การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) ในจังหวัดอุตรดิตถ์

สาวิตรี เรียนไธสง[1]* อังคณา ขันทะบุตร[2]

บทคัดย่อ

ประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไก่ไข่ (GAP) ในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 46 ฟาร์ม โดยใช้โปรแกรมประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ในระบบคอมพาร์ทเมนต์ของกรมปศุสัตว์ ผลการประเมิน พบว่า มีความเสี่ยงสูง จำนวน 24 ฟาร์ม และปานกลาง จำนวน 22 ฟาร์ม เส้นทางที่มีความเสี่ยงสูงมากที่สุด คือ ยานพาหนะ จำนวน 20 ฟาร์ม รองลงมา คือ สัตว์ปีกที่นำเข้าฟาร์ม จำนวน 18 ฟาร์ม ส่วนเส้นทางคน นก ทางระบายน้ำ และอาหารสัตว์ มีความเสี่ยงสูงจำนวน 4, 2, 2 และ 2 ฟาร์ม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากฟาร์มตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง อย่างไรก็ตามเนื่องจากประเทศไทยไม่มีรายงานการระบาดของโรคไข้หวัดนก โปรแกรมประเมินความเสี่ยงไข้หวัดนกของกรมปศุสัตว์นี้ จึงกำหนดสถานที่เสี่ยงในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม และกำหนดให้ 25 จังหวัดแนวชายแดนเป็นพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ซึ่งจังหวัดอุตรดิตถ์เป็น 1 ใน 25 จังหวัด เมื่อประเมินความเสี่ยงตามรูปแบบของโปรแกรมประเมินความเสี่ยงนี้แล้ว ผลการประเมินจึงสูงกว่าความเป็นจริง และจะไม่สามารถลดความเสี่ยงลงจนถึงระดับแทบไม่พบ (negligible) ได้เลย ดังนั้นฟาร์มจะต้องจัดการระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่เข้มงวดเพิ่มขึ้น เพื่อให้ฟาร์มปลอดโรคไข้หวัดนกและสร้างความเชื่อมั่นในการส่งออกสินค้าไข่ไก่ในอนาคตต่อไป

คำสำคัญ: การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ เชื้อไวรัสไข้หวัดนก ฟาร์มไก่ไข่ การปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี จังหวัดอุตรดิตถ์

เลขทะเบียนผลงานวิชาการ : 65(2)-0116(6)-087

[1] สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดอุตรดิตถ์ อ. ลับแล จ. อุตรดิตถ์ 53210

[2] สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 อ. เมืองพิษณุโลก จ. พิษณุโลก 65000

* ผู้รับผิดชอบผลงาน : Kpfamily_mm@hotmail.com โทร. 08 1903 0547

Qualitative risk assessment of avian influenza virus introduction into good agricultural practice layer farm in Uttaradit province

Sawitree Rianthaisong [1] Angkhana Khantaboot[2]

Abstract

The qualitative risk assessment of avian influenza virus introduced into 46 laying hen farms certified by the Good Agricultural Practices for layer chicken farms (GAP) in Uttaradit province by using the qualitative program to evaluate the risk level of avian influenza virus introduction into the breeder chicken farms to be certified of compartmentalisation from the Department of Livestock Development. The results showed that the risk level was high and Moderate for 24 and 22 farms, respectively. The most high-risk routes were vehicles 20 farms, followed by poultry 18 farms. While human, bird, drainage and feed routes were 4, 2, 2 and 2 farms, respectively. Because of the farms were located in a high-risk area. However, since Thailand does not have an avian influenza outbreak. This risk assessment program was determined risk locations within a radius of 5 kilometers around the farm and designated 25 border provinces as high-risk areas. Which Uttaradit Province is one of 25 provinces. Nevertheless, assessing the risk for farms that located in the risk area of avian influenza cannot be reduced to negligible levels. Therefore, farms must manage a more stringent biosecurity system. In order to keep farms free from avian influenza and to export chicken egg products in the future.

Keywords: Qualitative risk assessment, avian influenza virus, good agricultural practice layer farm, Uttaradit province

---

Research Paper No: 65(2)-0116(6)-087

[1] Uttaradit Provincial Livestock Office, Laplae district, Uttaradit Province 53210

[2] Regional Livestock office 6, Mueang Phitsanulok District, Phitsanulok Province 65000

บทนำ

โรคไข้หวัดนกมีสาเหตุมาจากเชื้อไวรัสไข้หวัดนก เป็นโรคระบาดที่รุนแรงสามารถติดเชื้อได้ทั้งในคนและสัตว์ ประเทศไทยมีรายงานการระบาดครั้งแรกที่จังหวัดสุพรรณบุรี ในเดือนมกราคม 2547 ซึ่งการระบาดของโรคไข้หวัดนกในครั้งนั้นส่งผลกระทบต่อประเทศไทยหลายด้าน เช่น ความสูญเสียจากการป่วยตายและการทำลายสัตว์ปีก ด้านสาธารณสุข เศรษฐกิจการส่งออก เศรษฐกิจการท่องเที่ยว ความเชื่อมั่นของผู้บริโภค ฯลฯ ซึ่งประเทศไทยได้ดำเนินนโยบายในการควบคุมโรคและหยุดการแพร่กระจายของโรคโดยการทำลายสัตว์ปีก และจ่ายค่าชดเชยให้กับเกษตรกร ซึ่งมีสัตว์ปีกร้อยละ 57.9 ของสัตว์ปีกในประเทศที่ถูกทำลาย (Morris *et al.,* 2005; Rushton *et al.,* 2005) ด้านเศรษฐกิจการส่งออกได้รับผลกระทบอย่างรุนแรง ประเทศไทยไม่สามารถส่งออกสินค้าสัตว์ปีกและผลิตภัณฑ์สัตว์ปีกทั้งหมดในช่วงที่มีการระบาด จากข้อมูลสถิติการส่งออกผลิตภัณฑ์เนื้อไก่ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ปริมาณการส่งออกของประเทศไทยในปี 2547 ลดลงทันทีร้อยละ 59.85 และประเทศไทยต้องใช้เวลากว่า 4 ปี ในการแก้ไขปัญหาและฟื้นฟูการส่งออกและตัวเลขการส่งออกฟื้นกลับมาอีกครั้งในปี 2551 ด้านสาธารณสุขประเทศไทยพบผู้ป่วยติดเชื้อไวรัสไข้หวัดนก H5N1 จำนวน 25 ราย และเสียชีวิตจำนวน 17 ราย (WHO, 2006) หลังจากที่มีรายงานการระบาดครั้งสุดท้ายในประเทศไทยเมื่อวันที่ 27 กุมภาพันธ์ 2552 (World Organization for Animal Health [OIE], 2009) รัฐบาลยังคงจัดสรรงบประมาณในการดำเนินมาตรการในการเฝ้าระวังและป้องกันโรคไข้หวัดนกอย่างต่อเนื่อง สำหรับสัตว์ปีกเชิงพาณิชย์ทั้งสัตว์ปีกเนื้อ สัตว์ปีกไข่ และสัตว์ปีกพันธุ์ เน้นให้มีการจัดทำระบบการเลี้ยงแบบคอมพาร์ทเมนต์ (compartmentalization) โดยนำโปรแกรมการประเมินความเสี่ยงของโรคไข้หวัดนกมาใช้ประกอบการพิจารณาการขอรับรองระบบคอมพาร์ทเมนต์และเข้มงวดมาตรการในการป้องกันไม่ให้สัตว์ปีกในธรรมชาติสัมผัสกับสัตว์ปีกเลี้ยงในฟาร์ม รวมถึงมาตรการในการป้องกันเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มมาตรฐาน (Bruschke and Vallat , 2008)

การเลี้ยงไก่ไข่เป็นการเลี้ยงแบบเล้าหรือขังกรงแบบกรงตับในพื้นที่จำกัด ซึ่งฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) จะมีระบบการควบคุมและเข้มงวดความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับฟาร์มไก่ไข่ที่เลี้ยงเพื่อการค้า มากกว่า 1000 ตัว ขึ้นไป ต้องมีการจัดการครอบคลุมทุกองค์ประกอบของฟาร์ม ได้แก่ การจัดการอาหาร น้ำ สุขภาพสัตว์ ไก่รุ่น ไก่ระยะไข่ และไข่ไก่ การจัดการด้านสวัสดิภาพสัตว์ การจัดการบุคลากร สิ่งแวดล้อม ตลอดจนการบันทึกข้อมูล เพื่อให้ได้ไข่สดที่ปลอดภัย มีคุณภาพเหมาะสมต่อการบริโภค และได้รับการรับรองไข่อนามัย หรือ ไข่สดปศุสัตว์ OK จากกรมปศุสัตว์

สำหรับพื้นที่ภาคเหนือตอนล่างมีฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP) จำนวน 114 ฟาร์ม มีไก่ไข่ จำนวน 6,296,532 ตัว (กลุ่มมาตรฐานการปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 6, 2564) โดยจังหวัดอุตรดิตถ์ เป็นจังหวัดที่มีการประกอบกิจการฟาร์มไก่ไข่มากที่สุดในพื้นที่ภาคเหนือตอนล่าง มีเกษตรกรจำนวน 46 ราย ไก่ไข่จำนวน 1,892,900 ตัว คิดเป็นร้อยละ 30.06 ของจำนวนไก่ไข่ในพื้นที่ สายพันธุ์ไก่ไข่ที่นิยมเลี้ยง คือ ลอมัล บราวน์ (Lohman Brown Classic & Lite) และ ไก่ไข่ ซี.พี. บราวน์ (CP Brown) มีการไข่สะสมเฉลี่ย 365.0 – 401.7 ฟองต่อตัวต่อรุ่นการเลี้ยง สามารถผลิตไข่ได้ประมาณ 460,599,357 ฟองต่อปี และผลิตไข่ได้ประมาณ 690,908,500 ฟองต่อรุ่นการเลี้ยง ประกอบกับจังหวัดอุตรดิตถ์มีแนวชายแดนติดกับสาธารณรัฐ

ประชาธิปไตยประชาชนลาว มีจุดผ่านแดนถาวรภูดู่ที่สามารถค้าขายสินค้าได้หลายชนิดโดยไม่จำกัดปริมาณและวงเงิน ในปี พ.ศ. 2563 จังหวัดอุตรดิตถ์ ส่งออกไข่ไก่ จำนวน 724,150 ฟอง มูลค่า 1,810,375 บาท และปี พ.ศ. 2564 ส่งออกไข่ไก่ จำนวน 481,000 ฟอง มูลค่า 1,202,500 บาท (ด่านกักกันสัตว์อุตรดิตถ์ กรมปศุสัตว์, 2563, 2564)

การเลี้ยงไก่ไข่ในจังหวัดอุตรดิตถ์เป็นการเลี้ยงแบบหนาแน่นในพื้นที่ใกล้เคียงกัน โดยแต่ละฟาร์มมีระบบความปลอดภัยทางชีวภาพและมาตรการป้องกันโรคที่แตกต่างกัน ทำให้มีโอกาสเสี่ยงสูงหากฟาร์มใดฟาร์มหนึ่งเกิดโรคไข้หวัดนกขึ้น จากเหตุการณ์การระบาดของโรคไข้หวัดนกในปี พ.ศ. 2547 จังหวัดอุตรดิตถ์ได้รับความเสียหายอย่างหนักและมีไก่ไข่ถูกทำลายเพื่อการควบคุมโรคจำนวนมาก ทำให้จำนวนไก่ไข่ลดลงจาก 296,317 ตัว เหลือเพียง 76,337 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2546, 2547) ดังนั้นเพื่อป้องกันโรคที่ยั่งยืน และเพิ่มโอกาสด้านการส่งออกไข่ไก่ จึงจำเป็นต้องปรับระบบการเลี้ยงสัตว์ปีกให้ได้มาตรฐาน GAP และยกระดับการเลี้ยงสัตว์ปีกเข้าสู่ระบบคอมพาร์ทเมนต์ ซึ่งเป็นระบบการเลี้ยงสัตว์ปีกภายใต้ระบบการจัดการและมาตรการด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ ตามมาตรฐาน มกษ. 9038-2556 มีการปฏิบัติตามหลักเกณฑ์การจัดทำระบบคอมพาร์ทเมนต์ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกไทย พ.ศ. 2554 และการประเมินความเสี่ยงระบบคอมพาร์ทเมนต์ปลอดโรคไข้หวัดนก (กรมปศุสัตว์, 2554, 2562) ซึ่งเป็นที่ยอมรับระดับประเทศหรือมาตรฐานระดับสากลที่ได้รับการตรวจรับรองจากกรมปศุสัตว์ โดยกรมปศุสัตว์จัดทำโปรแกรมประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกในระบบคอมพาร์ทเมนต์ 4 ประเภท ได้แก่ โปรแกรมสำหรับประเมินฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ ฟาร์มเป็ดพ่อแม่พันธุ์ โรงฟักไข่ไก่ และโรงฟักไข่เป็ด ซึ่งโปรแกรมสำหรับฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์จะระบุเส้นทางความเสี่ยง ขั้นตอนการปฏิบัติตลอดจนระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่ครอบคลุมฟาร์มไก่ทั้งหมด ซึ่งสามารถปรับใช้กับฟาร์มไก่ไข่และฟาร์มไก่เนื้อได้ (กรมปศุสัตว์, 2562)

แม้ประเทศไทยจะมีการวางมาตรการในการควบคุมและป้องกันโรคไข้หวัดนกในสัตว์ปีก แต่องค์การโรคระบาดสัตว์ระหว่างประเทศ (World Organization for Animal Health [OIE] หรือ [WOAH]) ยังคงมีการรายงานเชื้อไวรัสไข้หวัดนกในหลายประเทศ สายพันธุ์ที่พบในปัจจุบันมีหลากหลายมากขึ้น และจำนวนสายพันธุ์ที่ก่อโรคในคนก็เพิ่มมากขึ้น ทำให้ประเทศไทยมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคงมาตรการเฝ้าระวังอย่างเข้มข้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเลี้ยงไก่ไข่ ซึ่งแต่ละรุ่นมีระยะเวลาในการเลี้ยงยาวนาน จึงต้องเพิ่มมาตรการในการป้องกันการเข้ามาของเชื้อในระบบการเลี้ยง ซึ่งการป้องกันโรคที่ดีที่สุดคือ เกษตรกรมีความรู้ ทราบถึงเส้นทางความเสี่ยงและจัดการความเสี่ยงนั้นๆ ก่อนที่จะเกิดความเสียหายขึ้นในฟาร์ม ดังนั้นจึงจำเป็นต้องประเมินความเสี่ยงของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐาน เพื่อให้เกษตรกรและเจ้าหน้าที่ทราบเส้นทางความเสี่ยงและสามารถจัดการความเสี่ยงได้อย่างเหมาะสม เพิ่มความมั่นใจให้กับผู้บริโภคในการเลือกซื้อไข่ไก่ปลอดภัย และเพื่อเพิ่มโอกาสในการส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ

การศึกษานี้มีจุดประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนก เข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ในจังหวัดอุตรดิตถ์ เพื่อจัดการความเสี่ยงและหาแนวทางป้องกันโรคไข้หวัดนกได้อย่างเหมาะสม และเพื่อพัฒนาฟาร์มไก่ไข่มาตรฐาน GAP สู่ระบบคอมพาร์ทเมนต์

อุปกรณ์และวิธีการ

ขอบเขตการศึกษา

1) ขอบเขตพื้นที่

พื้นที่ที่ใช้ในการศึกษาคือ พื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์

2) ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 46 ฟาร์ม

3) ประเภทของการศึกษา

การประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพ เป็นงานวิจัยเชิงพรรณนาภาคตัดขวาง ซึ่งทำการประเมินความเสี่ยง จากข้อมูลความน่าจะเป็นตามปัจจัยเสี่ยงของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนก เข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐาน GAP ในพื้นที่จังหวัดอุตรดิตถ์ ทำการประเมินความเสี่ยงโดยใช้โปรแกรมประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ในระบบคอมพาร์ทเมนต์ของกรมปศุสัตว์

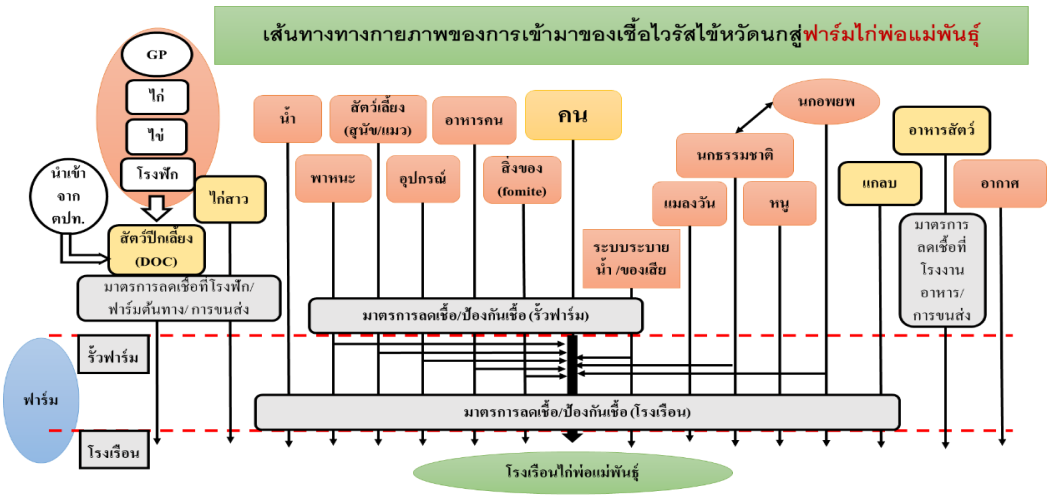
วิธีการวิจัย

4.1 ทบทวนวรรณกรรมและศึกษาการใช้งานของโปรแกรมประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ในระบบคอมพาร์ทเมนต์ของกรมปศุสัตว์ ซึ่งกำหนดระดับความเสี่ยงเป็น 4 ระดับได้แก่ สูง (High) ปานกลาง (Moderate) ต่ำ (Low) และแทบไม่พบ (Negligible) และกำหนดเส้นทางความเสี่ยง 13 เส้นทาง ได้แก่ สัตว์ปีกที่นำเข้ามาเลี้ยง ยานพาหนะ นก สัตว์เลี้ยง(สุนัขและแมว) สัตว์พาหะ (แมลงวัน หนู) น้ำ อากาศ ระบบระบายน้ำ อุปกรณ์เครื่องมือ คน อาหารคน อาหารสัตว์ปีก และแกลบ

4.2 ลงพื้นที่ประเมินความเสี่ยงในฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐานในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 46 ฟาร์ม

4.3 สรุปผลการประเมินความเสี่ยง วิเคราะห์ผล เขียนรายงานผลการศึกษา และนำเสนอผลงานวิชาการ

รูปแบบของโมเดล



ภาพที่ 1 เส้นทางทางกายภาพของการเข้ามาของเชื้อไวรัสไข้หวัดนกสู่ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์

ที่มา: อังคณา และคณะ, 2560

ผลการศึกษา

ประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองมาตรฐานการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไก่ไข่ (GAP) ในจังหวัดอุตรดิตถ์ จำนวน 46 ฟาร์ม โดยใช้โปรแกรมประเมินความเสี่ยงเชิงคุณภาพของการนำเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่พ่อแม่พันธุ์ในระบบคอมพาร์ทเมนต์ของ กรมปศุสัตว์ ซึ่งกำหนดเส้นทางความเสี่ยงไว้ 13 เส้นทาง (**ภาพที่ 1**) และแบ่งการประเมินความเสี่ยง เป็นความเสี่ยง ณ จุดเริ่มต้นของเส้นทางความเสี่ยง ประสิทธิภาพของมาตรการลดเชื้อ และผลการประเมินความเสี่ยงหลังผ่านมาตรการลดเชื้อ และเนื่องจากเป็นโรคระบาดรุนแรง ค่าที่ยอมรับได้ คือ จะต้องไม่มีเชื้อไข้หวัดนกในฟาร์มเลย หรือระดับแทบไม่พบ (negligible)

การประเมินความเสี่ยง ณ จุดเริ่มต้นเส้นทางสัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม (ลูกไก่ หรือไก่สาว) ยานพาหนะ อาหาร คน อุปกรณ์เครื่องมือ อาหารสัตว์ และแกลบ พิจารณาความเสี่ยงของฟาร์มต้นทางหรือแหล่งที่มา ส่วนเส้นทางนก พิจารณาโอกาสพบการระบาดของไข้หวัดนกจากนกน้ำหรือนกปากห่างที่มาจากประเทศใกล้เคียง ร่วมกับการมีสถานที่เสี่ยงในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม หรือตำแหน่งที่ตั้งของฟาร์มอยู่ในพื้นที่จังหวัดแนวชายแดน (25 จังหวัดชายแดน) นอกจากนี้ เส้นทางสัตว์เลี้ยง สัตว์พาหะ น้ำ อากาศ ทางระบายน้ำ พิจารณาจากสถานที่ตั้งของฟาร์มมีสถานที่เสี่ยงในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม หรือตำแหน่งที่ตั้งของฟาร์มอยู่ในพื้นที่จังหวัดแนวชายแดน (25 จังหวัดชายแดน) ร่วมกับระยะห่างจากจุดเกิดโรค ซึ่งผลการประเมินความเสี่ยง ณ จุดเริ่มต้นของเส้นทางความเสี่ยง พบว่า เส้นทางนก สัตว์เลี้ยง สัตว์พาหะ ทางระบายน้ำ อุปกรณ์ และคน ทุกฟาร์มมีความเสี่ยงสูง ส่วนเส้นทางสัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม ยานพาหนะ อาหารสัตว์ อุปกรณ์เครื่องมือ และน้ำ มีความเสี่ยงสูง จำนวน 26, 26, 19, 7 และ 6 ฟาร์ม ตามลำดับ ส่วนเส้นทางแกลบมีความเสี่ยงระดับแทบไม่พบเนื่องจากฟาร์มใช้แกลบเผาหรือแกลบดำ (**ตารางที่ 1**)

ตารางที่ 1 ความเสี่ยง ณ จุดเริ่มต้นของเส้นทางที่มีความเสี่ยง ก่อนผ่านมาตรการลดเชื้อ

เส้นทางที่มีความเสี่ยง (potential pathways)	ความเสี่ยง ณ จุดเริ่มต้นเส้นทางความเสี่ยง (n=46)			
	แทบไม่พบ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
สัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม	2	16	2	26
ยานพาหนะ	1	19		26
อาหารคน		19	27	
นก				46
สัตว์เลี้ยง				46
สัตว์พาหะ				46
น้ำ	40			6
อากาศ				46
ทางระบายน้ำ				46
อุปกรณ์ เครื่องมือ	33	6		7

คน			46
อาหารสัตว์	26	1	19
แกลบ	46		

ผลการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการลดเชื้อ พบว่า อาหารคน สัตว์พาหะ ทางระบายน้ำ และน้ำ ดำเนินการมาตรการลดเชื้อได้ครบถ้วนและประสิทธิภาพดีเยี่ยม จำนวน 43, 42, 21 และ 1 ฟาร์ม ตามลำดับ ส่วนเส้นทางสัตว์เลี้ยง นก คน ยานพาหนะ และสัตว์ปีกที่นำเข้าฟาร์ม มีการดำเนินการได้ปานกลางและมีประสิทธิภาพดี จำนวน 42, 8, 8, 5 และ 4 ฟาร์ม ตามลำดับ แต่เส้นทางอากาศและแกลบ ทุกฟาร์มไม่มีมาตรการใดๆ ในการลดเชื้อ (**ตารางที่ 2**)

ตารางที่ 2 ผลการประเมินประสิทธิภาพของมาตรการลดเชื้อ แยกแต่ละเส้นทางความเสี่ยง

เส้นทางที่มีความเสี่ยง (potential pathways)	ประสิทธิภาพของมาตรการลดเชื้อ (n=46)				
	ไม่มีมาตรการใดๆ	ดำเนินการได้ไม่ดี	ดำเนินการได้บางส่วน	ดำเนินการได้ปานกลาง	ดำเนินการได้ครบถ้วน
สัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม		31	11	4	
ยานพาหนะ		33	8	5	
อาหารคน			3		43
นก			38	8	
สัตว์เลี้ยง			4	42	
สัตว์พาหะ			2	2	42
น้ำ		1	2	42	1
อากาศ	46				
ทางระบายน้ำ	2	19	1	3	21
อุปกรณ์ เครื่องมือ	13	26	7		
คน		5	33	8	
อาหารสัตว์	26	17	3		
แกลบ	46				

ผลการประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อไวรัสไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ จำนวน 46 ฟาร์ม พบว่าฟาร์มมีความเสี่ยงสูง จำนวน 24 ฟาร์ม และปานกลาง จำนวน 22 ฟาร์ม เส้นทางที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ ยานพาหนะ สัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม คน นก ทางระบายน้ำ และอาหารสัตว์ จำนวน 20, 18, 4, 2, 2 และ 2 ฟาร์ม ตามลำดับ ส่วนเส้นทางอาหารคน อากาศ อุปกรณ์เครื่องมือ และแกลบ ทุกฟาร์มมีผลการประเมินอยู่ในระดับแทบไม่พบความเสี่ยง (**ตารางที่ 3**)

ตารางที่ 3 ผลการประเมินความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อไข้หวัดนกเข้าสู่ฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดีสำหรับฟาร์มไก่ไข่ (GAP) แยกตามเส้นทางความเสี่ยง

เส้นทางที่มีความเสี่ยง (potential pathways)	ผลการประเมินความเสี่ยง (n=46)			
	แทบไม่พบ	ต่ำ	ปานกลาง	สูง
สัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม	2	16	10	18
ยานพาหนะ	3	18	5	20
อาหารคน	46			
นก		1	43	2
สัตว์เลี้ยง		11	35	
สัตว์พาหะ		46		
น้ำ	43	1	2	
อากาศ	46			
ทางระบายน้ำ	43		1	2
อุปกรณ์ เครื่องมือ	46			
คน		3	39	4
อาหารสัตว์		41	3	2
แกลบ	46			
ความเสี่ยงของการปนเปื้อนเชื้อไข้หวัดนก			22	24

สรุปและวิจารณ์

จากผลการประเมินชี้ให้เห็นว่า ทุกฟาร์มมีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ คือ มีความเสี่ยงสูงและปานกลาง ซึ่งเส้นทางที่มีความเสี่ยงสูง ได้แก่ ยานพาหนะ สัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม คน นก ทางระบายน้ำ และอาหารสัตว์ ตามลำดับ สอดคล้องกับการศึกษาของอังคณา และคณะ (2560) ที่พบว่า เส้นทางนก สัตว์ปีกที่นำเข้ามาเลี้ยง สัตว์เลี้ยง สัตว์พาหะ ยานพาหนะ คน น้ำ และอาหารสัตว์ปีกมีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ แต่สำหรับเส้นทางอุปกรณ์เครื่องมือและแกลบให้ผลตรงกันข้าม ทั้งนี้เนื่องจาก ฟาร์มไก่ไข่มีการแยกอุปกรณ์ของแต่ละฟาร์ม และไม่มีการใช้อุปกรณ์ร่วมกับฟาร์มอื่น ส่วนแกลบ ฟาร์มเลือกใช้แกลบเผาหรือแกลบดำ ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อด้วยความร้อนที่อุณหภูมิสูง ซึ่งการฆ่าเชื้อไวรัสไข้หวัดนกด้วยความร้อนสามารถใช้อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 60 นาที หรือที่อุณหภูมิอย่างน้อย 75 องศาเซลเซียสนาน 45 นาทีก็สามารถฆ่าเชื้อได้ (Wanaratana et al., 2010)

ยานพาหนะและสัตว์ปีกที่นำเข้าฟาร์ม เป็นเส้นทางที่มีความเสี่ยงสูงและมีจำนวนมากที่สุด คือ 20 และ 18 ฟาร์ม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากฟาร์มดำเนินมาตรการลดเชื้อได้ไม่ดีและประสิทธิภาพยังไม่ดีเพียงพอ ซึ่งการมีมาตรการในการทำความสะอาดยานพาหนะและฆ่าเชื้อที่มีประสิทธิภาพเพียงพอสามารถป้องกันการติดเชื้อได้ เช่น การขายไข่ให้กับลูกค้าเฉพาะราย และใช้ยานพาหนะที่ทำหน้าที่เฉพาะ เพื่อส่งไข่ไปยังผู้ขายหรือตลาดถือเป็นปัจจัยในการป้องกันการระบาด (OR = 0.14, 95% CI: 0.02-0.88, p = 0.036) (Biswas et al., 2009) นอกจากนี้

ฟาร์มไก่ไข่นำไก่สาวเข้ามาเลี้ยง สอดคล้องกับการศึกษาของ Nishiguchi et al. (2007) ที่พบว่า การนำไก่สาวเข้ามาเลี้ยงมีความเสี่ยงที่ทำให้เกิดการระบาด 36.6 เท่า (95% CI: 2.4–558.6)

สำหรับเส้นทางคนของทุกฟาร์มมีความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ คือ อยู่ในระดับสูง ปานกลาง และต่ำ จำนวน 4, 39 และ 3 ฟาร์ม ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากดำเนินการมาตรการลดเชื้อได้บางส่วน สอดคล้องกับการศึกษาของ Nishiguchi et al. (2007) ที่ว่า การขาดมาตรการในการทำความสะอาดส่วนบุคคลของบุคคลภายนอก เช่น รองเท้า เสื้อผ้า และมือมีความเสี่ยงทำให้เกิดการระบาด 7 เท่า (95% CI: 1.2–42.6) ซึ่งผู้ทำการศึกษาเชื่อว่า การเข้มงวดและการจัดการระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่ดีพอจะช่วยป้องกันการระบาดของเชื้อไวรัสไข้หวัดนกได้ ส่วนเส้นทางอากาศ แม้ว่าฟาร์มทั้งหมดจะตั้งอยู่ในพื้นที่จังหวัดแนวชายแดนที่ถูกกำหนดในโปรแกรมให้เป็นพื้นที่เสี่ยงสูง แต่เนื่องจากประเทศไทยไม่มีรายงานการระบาด จึงทำให้ผลการประเมินความเสี่ยงอยู่ในระดับแทบไม่พบ

จากการศึกษานี้ชี้ให้เห็นว่า ฟาร์มไก่ไข่ที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนก เมื่อประเมินความเสี่ยงตามรูปแบบของโปรแกรมประเมินความเสี่ยงนี้แล้ว จะไม่สามารถลดความเสี่ยงลงจนถึงระดับแทบไม่พบ (negligible) ได้เลย ดังนั้นสถานที่เหล่านี้จะต้องจัดระบบความปลอดภัยทางชีวภาพที่เข้มงวดเพิ่มขึ้น เช่น การเฝ้าระวังโรคไข้หวัดนกในพื้นที่รอบ ๆ ฟาร์ม โดยร่วมมือกับกรมปศุสัตว์ การเก็บตัวอย่าง เช่น เพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างจากถาดไข่เพื่อตรวจทางห้องปฏิบัติการมากกว่าที่โปรแกรมกำหนด เป็นต้น อย่างไรก็ตามฟาร์มไก่ไข่ผลผลิตที่ได้คือไข่ไก่ ซึ่งจะส่งถึงผู้บริโภค ฟาร์มจำเป็นต้องป้องกันตนเองให้ปลอดภัยจากเชื้อไข้หวัดนกเพื่อให้ผลผลิตไข่ไก่ปลอดเชื้อไข้หวัดนกด้วย ทั้งนี้เนื่องจากข้อมูลการศึกษาการปนเปื้อนเชื้อไข้หวัดนกไปกับไข่ ชี้ว่าเชื้อไวรัสไข้หวัดนกสามารถปนเปื้อนไปกับไข่ได้ โดยแม่ไก่ที่ติดเชื้อไข้หวัดนก H5N2 ยังคงออกไข่จนกระทั่งตายในวันที่ 5 สามารถพบเชื้อไวรัสในไข่ขาวและไข่แดง (Bean et al., 1985) และสามารถพบเชื้อไวรัสไข้หวัดนก (A/Chicken/Pennsylvania/83; H5N2) ในไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ได้ตามธรรมชาติ (Cappucci et al., 1985) นอกจากนี้ สามารถตรวจพบเชื้อไวรัส H5N1 จากเปลือกไข่เป็ดและไข่ห่าน (Li et al., 2006) ไข่นกกระทา (Promkuntod et al.,2006) และฟาร์มไก่ไข่ในประเทศอียิปต์ที่มีการใช้วัคซีนเชื้อตาย (inactivate) H5N1 และ H5N2 แต่เมื่อมีการระบาดของโรคไข้หวัดนก H5N1 ไก่ยังคงแสดงอาการหงอน เหนียง ดำ หน้าแข้งมีจุดเลือดออก อัตราการตายสูงถึงร้อยละ 27 ใน 12 วันหลังเริ่มแสดงอาการ อัตราการไข่ลดลงร้อยละ 20 และพบเปลือกไข่ผิดรูปและสามารถตรวจพบเชื้อไวรัสไข้หวัดนกที่เปลือกไข่ ไข่แดงและไข่ขาว (Kilany et al., 2010) ซึ่งจะเห็นได้ว่าเชื้อไวรัสไข้หวัดนกสามารถปนเปื้อนไปกับไข่ได้ หากมาตรการป้องกันโรคไม่ดีเพียงพอ ไข่อาจปนเปื้อนเชื้อไปสู่ผู้บริโภคได้ ดังนั้นฟาร์มต้องตระหนักถึงการป้องกันโรคตามระบบความปลอดภัยทางชีวภาพและคำนึงความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นสำคัญ

ข้อเสนอแนะ

ผลการประเมินความเสี่ยงสูงกว่าระดับที่ยอมรับได้ เนื่องจากฟาร์มไก่ไข่ตั้งอยู่ในพื้นที่ที่เสี่ยงต่อการเกิดโรคไข้หวัดนก เมื่อประเมินความเสี่ยงตามรูปแบบของโปรแกรมประเมินความเสี่ยงนี้แล้ว จะไม่สามารถลดความเสี่ยง

ลงจนถึงระดับแทบไม่พบ (negligible) ได้เลย แต่หากวิเคราะห์โดยตัดเรื่องที่ตั้งของฟาร์มในจังหวัดแนวชายแดนออก ฟาร์มก็จะมีความเสี่ยงลดลงและสามารถจัดการความเสี่ยงให้อยู่ในระดับที่ยอมรับได้ ดังนั้น ฟาร์มที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ความเสี่ยงสูงจำเป็นต้องเพิ่มมาตรการในการเฝ้าระวังและป้องกันโรคที่เข้มงวดมากกว่าที่โปรแกรมกำหนด เพื่อจัดการเส้นทางความเสี่ยงที่มีความเสี่ยงสูง เช่น ยานพาหนะ ต้องมีมาตรการป้องกันไม่ให้ยานพาหนะจากภายนอกเข้าฟาร์ม โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเข้าถึงพื้นที่เลี้ยงสัตว์ปีก เพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างสวอป (swab) ยานพาหนะ โดยแยกส่วน บริเวณประตูที่คนจับ ในห้องโดยสารส่วนประตู ประตูส่วนขนส่ง (ส่วนบรรทุก) รถขนส่งอาหารเพิ่มส่วนท่อส่งอาหาร ราวบันไดสำหรับปีน ฝาปิดถังรถไซโลบริเวณที่คนสัมผัส จากที่โปรแกรมกำหนดให้เก็บตัวอย่างทุก 3 เดือน เป็นเก็บตัวอย่างทุก 1-2 เดือน และผลตรวจทางห้องปฏิบัติการต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (TVC <700 cfu ต่อตารางนิ้ว) ส่วนสัตว์ปีกนำเข้าฟาร์ม ต้องนำมาจากฟาร์มที่ไม่มีความเสี่ยงหรือฟาร์มที่ได้รับรองระบบคอมพาร์ทเมนต์ แต่ถ้าหากนำสัตว์ปีกมาจากฟาร์มที่มีความเสี่ยงอยู่ในระดับสูงหรือปานกลางให้ดำเนินมาตรการเฝ้าระวังเพิ่ม เช่น สำรวจจำนวนสัตว์ปีก เก็บตัวอย่างในพื้นที่กันชนเพิ่มเติมจากมาตรการปกติ

สำหรับคน เนื่องจากฟาร์มยังไม่สามารถดำเนินการได้ครบถ้วนตามมาตรการที่โปรแกรมกำหนด จึงทำให้เส้นทางคนมีความเสี่ยงสูงกว่าที่ยอมรับได้ ดังนั้น ฟาร์มจำเป็นต้องดำเนินการตามมาตรการที่กำหนด เช่น บุคคลที่มาจากพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงหรือเขตโรคระบาด ต้องมีระยะพักตัวอย่างน้อย 120 ชั่วโมง หรือ 5 วัน และบุคคลที่สัมผัสสัตว์ปีกหรือพบปะกับบุคคลที่เกี่ยวข้องกับสัตว์ปีกขณะอยู่นอกฟาร์ม ต้องมีระยะพักตัวอย่างน้อย 72 ชั่วโมง หรือ 3 วัน นอกจากนี้ฟาร์มต้องมีระบบการจัดการลดเชื้อด้วยการอาบน้ำ สระผม เปลี่ยนเสื้อผ้า และ เปลี่ยนรองเท้า โดยมีการตรวจสอบการอาบน้ำและสระผมโดยใช้คนเป็นผู้ตรวจ เช่น ผมเปียก หรือ มีระบบการตั้งเวลาอัตโนมัติในการอาบน้ำ สระผม ตรวจสอบประสิทธิภาพการลดเชื้อโดยการ swab ผิวหนัง เช่น มือ แขน เพื่อตรวจปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมด (TVC) เดือนละ 1 ครั้ง และผลการตรวจต้องไม่เกิน 100 cfu/cm^2 และมีการตรวจสอบการใช้งานจริง เช่น ตรวจสอบการเบิกจ่ายสบู่เหลว อย่างน้อยเดือนละ 1 ครั้ง และสอบถามพนักงานว่าตอบคำถามได้ถูกต้อง เช่น ให้อธิบายการอาบน้ำสระผมได้ตามรูปที่ปิดประกาศได้ เป็นต้น

ส่วนเส้นทางนก ทางระบายน้ำ และอาหารสัตว์ แม้ว่าจะมีฟาร์มที่มีความเสี่ยงสูงเพียงเส้นทางละ 2 ฟาร์ม แต่ก็ต้องมีมาตรการในการลดความเสี่ยง สำหรับนก นอกจากฟาร์มจะตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูงแล้ว ในรัศมี 5 กิโลเมตรรอบฟาร์ม ยังมีแหล่งน้ำผิวดินที่นกน้ำหรือนกปากห่างสามารถลงน้ำได้ และมีต้นไม้ที่เป็นแหล่งพักอาศัยของนกน้ำหรือนกปากห่าง ดังนั้น ฟาร์มต้องมีมาตรการป้องกันนก เช่น ขึงตาข่ายป้องกันนก เพิ่มความถี่ในการเก็บตัวอย่างเฝ้าระวังในนกธรรมชาติและนกอพยพ จากปกติมาตรการเฝ้าระวังเก็บตัวอย่าง ปีละ 2 ครั้ง เพิ่มความถี่เป็นปีละ 4 ครั้ง เป็นต้น ส่วนทางระบายน้ำ เนื่องจากฟาร์มมีการเชื่อมต่อทางระบายน้ำกับสถานที่อื่นหรือแหล่งน้ำสาธารณะ แต่เพื่อป้องกันเชื้อไข้หวัดนกที่อาจปนเปื้อนมากับน้ำในช่วงฤดูน้ำหลาก ดังนั้น ฟาร์มจำเป็นต้องมีระบบบำบัดน้ำเสียของฟาร์ม โดยไม่เชื่อมต่อกับสถานที่อื่น ส่วนอาหารสัตว์ เนื่องจากที่ตั้งของโรงงานผลิตอาหารสัตว์อยู่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงสูง ฟาร์มจึงต้องเข้มงวดในการตรวจสอบหลักฐานการใช้ยาฆ่าเชื้อด้วยการรมควัน มีการ validate การฆ่าเชื้ออย่างน้อยปีละ 1 ครั้ง มีการสุ่มตัวอย่างผิวถุงอาหารและผลตรวจทางห้องปฏิบัติการต้องผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (TVC < 700 cfu ต่อกรัม)

อย่างไรก็ตาม การนำโปรแกรมประเมินความเสี่ยงสำหรับระบบคอมพาร์ทเมนต์ ซึ่งมีความเข้มงวดด้านความปลอดภัยทางชีวภาพ สำหรับฟาร์มเพื่อการส่งออก มาใช้ประเมินความเสี่ยงฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับการรับรอง GAP จะช่วยเป็นแนวทางให้ผู้ประกอบการมีความรู้ความเข้าใจเส้นทางความเสี่ยง และหาทางปรับปรุงพัฒนาฟาร์มให้มีระบบการป้องกันโรคไข้หวัดนกที่ดียิ่งขึ้น แต่ทั้งนี้ อาจจะมีบางมาตรการที่ผู้ประกอบการไม่สามารถดำเนินการได้ ด้วยข้อจำกัดด้านงบประมาณ แต่ฟาร์มสามารถพัฒนาแนวทางการป้องกันโรคที่เทียบเคียงความปลอดภัยในระดับเดียวกัน เช่น การทำให้ประตูโรงเรือนปิดอัตโนมัติด้วยการถ่วงน้ำหนัก ซึ่งมีราคาถูกและสามารถปฏิบัติได้จริง เป็นต้น นอกจากนี้ เส้นทางความเสี่ยงที่เขียนในโปรแกรมมีมาตรการป้องกันโรคไว้ครอบคลุมข้อมูลทางวิชาการที่มีอยู่ในปัจจุบัน ในอนาคตอาจมีข้อมูลวิชาการใหม่ ซึ่งจำเป็นต้องมีการปรับปรุงข้อมูลอย่างต่อเนื่อง

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ น.สพ. เทวัญ รัตนะ ปศุสัตว์เขต 6 น.สพ. ชัยนาท แสนยศ ปศุสัตว์จังหวัดอุตรดิตถ์ น.สพ. กิตติ รักสิการ น.สพ. สืบชาติ สัจจวาทิต นสพ. ทวี เกตุขุนทด และคณะกรรมการผู้วิชาการและคณะทำงานตรวจและกลั่นกรองโครงการวิจัยและผลงานวิชาการ ด้านมาตรฐานสินค้าปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 6 ทุกท่านที่ให้คำชี้แนะในการทำวิจัย ขอบคุณผู้ประกอบการฟาร์มไก่ไข่จังหวัดอุตรดิตถ์ทุกท่านที่ให้ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในการเก็บข้อมูล ขอบคุณคณะผู้ช่วยเก็บข้อมูลทุกท่านที่ให้การช่วยเหลือในการเก็บข้อมูลภาคสนามในครั้งนี้

เอกสารอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2546. *ข้อมูลเกษตรกรและปศุสัตว์ในประเทศไทย ประจำปี 2546*. แหล่งที่มา: https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/252-report-thailand-livestock/reportservey2546, 6 พฤศจิกายน 2564.

กรมปศุสัตว์. 2547. *ข้อมูลเกษตรกรและปศุสัตว์ในประเทศไทย ประจำปี 2547*. แหล่งที่มา: https://ict.dld.go.th/webnew/index.php/th/service-ict/report/253-report-thailand-livestock/reportservey2547, 6 พฤศจิกายน 2564.

กรมปศุสัตว์. 2554. *หลักเกณฑ์การจัดทำระบบคอมพาร์ทเมนต์ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกไทย ตามประกาศกรมปศุสัตว์ เรื่อง ระบบคอมพาร์ทเมนต์ในอุตสาหกรรมสัตว์ปีกไทย พ.ศ. 2554*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี:

กรมปศุสัตว์. 2562. *คู่มือประเมินความเสี่ยงระบบคอมพาร์ทเมนต์ปลอดโรคไข้หวัดนก สำหรับฟาร์มสัตว์ปีกพันธุ์และสถานที่ฟักไข่สัตว์ปีก*. โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด, นนทบุรี.

ด่านกักกันสัตว์อุตรดิตถ์ กรมปศุสัตว์. 2563. ข้อมูลชนิดสัตว์ ซากสัตว์ส่งออกสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พ.ศ. 2563.

ด่านกักกันสัตว์อุตรดิตถ์ กรมปศุสัตว์. 2564. ข้อมูลชนิดสัตว์ ซากสัตว์ส่งออกสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พ.ศ. 2564.

ส่วนมาตรฐานการปศุสัตว์ สำนักงานปศุสัตว์เขต 6. 2564. ข้อมูลเกษตรกรและฟาร์มไก่ไข่ที่ได้รับการรับรองการปฏิบัติทางการเกษตรที่ดี (GAP).

ทวีศักดิ์ ส่งเสริม, รุ่งโรจน์ แจ่มอ้น, นำดี แซ่เฮง และ นพดล มีมาก. 2549. การศึกษาความคงอยู่ ความคงทนของเชื้อไวรัสไข้หวัดนกในสภาพแวดล้อมต่าง ๆ และความไวต่อยาฆ่าเชื้อ. สำนักงานกองทุนสนับสนุนงานวิจัย (สกว.). 15 หน้า

สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ [มกอช] กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. 2556. มาตรฐานสินค้าเกษตร มกษ. 9038-2556 หลักการจัดทำคอมพาร์ทเมนต์ปลอดโรคไข้หวัดนก สำหรับฟาร์มสัตว์ปีก. *ราชกิจจานุเบกษา*. ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่มที่ 130 ตอนพิเศษ 85 ง, 17 หน้า

สำนักงานสถิติการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์. *สถิติการส่งออก*. แหล่งที่มา: http://www.oae.go.th/oae_report/export_import/export.php, 12 มีนาคม 2560.

Bean, W., Y. Kawaoka, J. Wood, J. Pearson and R. Webster. 1985. Characterization of Virulent and Avirulent a/Chicken/Pennsylvania/83 Influenza a Viruses: Potential Role of Defective Interfering Rnas in Nature. *Journal of Virology*. 54(1): 151-160.

Biswas, P., J.P. Christensen, S. Ahmed, H. Barua, A. Das, M. Rahman, M. Giasuddin, A. Hannan, A. Habib and N. Debnath. 2009. Risk Factors for Infection with Highly Pathogenic Influenza a Virus (H5N1) in Commercial Chickens in Bangladesh. *Vet Rec*. 164(24): 743-746.

Bruschke, C. and B. Vallat. 2008. Oie Standards and Guidelines Related to Trade and Poultry Diseases. *Revue scientifique et technique*. 27(3): 627.

Cappucci Jr, D., D. Johnson, M. Brugh, T. Smith, C. Jackson, J. Pearson and D. Senne. 1985. Isolation of Avian Influenza Virus (Subtype H5N2) from Chicken Eggs During a Natural Outbreak. *Avian Diseases*. 1195-1200.

Kilany, W., A. Arafa, A. Erfan, M. Ahmed, A. Nawar, A. Selim, S. Khoulosy, M. Hassan, M. Aly and H. Hafez. 2010. Isolation of Highly Pathogenic Avian Influenza H5N1 from Table Eggs after Vaccinal Break in Commercial Layer Flock. *Avian diseases*. 54(3): 1115-1119.

Li, Y., Z. Lin, J. Shi, Q. Qi, G. Deng, Z. Li, X. Wang, G. Tian and H. Chen. 2006. Detection of Hong Kong 97-Like H5N1 Influenza Viruses from Eggs of Vietnamese Waterfowl. *Archives of virology*. 151(8): 1615-1624.

Morris, R.S. and R. Jackson. 2005. *Epidemiology of H**5**n**1** Avian Influenza in Asia and Implications for Regional Control**.*** Food and Agriculture Organization of the UN, Rome, Italy.

Nishiguchi, A., S. Kobayashi, T. Yamamoto, Y. Ouchi, T. Sugizaki and T. Tsutsui. 2007. Risk Factors for the Introduction of Avian Influenza Virus into Commercial Layer Chicken Farms During the Outbreaks Caused by a Low Pathogenic H5N2 Virus in Japan in 2005. *Zoonoses and public health*. 54(9-10): 337-343.

Promkuntod, N., C. Antarasena, P. Prommuang and P. Prommuang. 2006. Isolation of Avian Influenza Virus a Subtype H5N1 from Internal Contents (Albumen and Allantoic Fluid) of Japanese Quail (Coturnix Coturnix Japonica) Eggs and Oviduct During a Natural Outbreak. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 1081(1): 171-173.

Rushton, J., R. Viscarra, E.G. Bleich and A. McLeod. 2005. Impact of Avian Influenza Outbreaks in the Poultry Sectors of Five South East Asian Countries (Cambodia, Indonesia, Lao Pdr, Thailand, Viet Nam) Outbreak Costs, Responses and Potential Long Term Control. *World's Poultry Science Journal**.*** 61(03): 491-514.

Wanaratana, S., R. Tantilertcharoen, J. Sasipreeyajan and S. Pakpinyo. 2010. The Inactivation of Avian Influenza Virus Subtype H5N1 Isolated from Chickens in Thailand by Chemical and Physical Treatments. *Veterinary Microbiology*. 140(1–2): 43-48.

WHO. 2006. *Emergencies Preparedness, Response; Avian Influenza – Situation in Thailand – Update 2*. Available Source: http://www.who.int/csr/don/2006_09_27/en/, 12 January 2017.

World Organization for Animal Health [OIE]. 2009. *Update on Highly Pathogenic Avian Influenza in Animals **(**Type H**5** and H**7**).* Available Source: http://www.oie.int/animal-health-in-the-world/update-on-avian-influenza/2009/, 5 January 2017.