



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (ระดับวิทยาทางสัตวแพทย์)

ปริญญา

ระดับวิทยาทางสัตวแพทย์

สัตวแพทยสาธารณสุขศาสตร์

สาขา

ภาควิชา

เรื่อง

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบนเครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

Risk Factors of Foot and Mouth Disease Occurrence on Social Network of Smallholder Dairy Farmers, Nongpho Dairy Co-Operative Ltd.

(Under the Royal Patronage)

นามผู้วิจัย นางสาวกมลทิพย์ เพ็งหิรัญ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(รongศาสตราจารย์ธีระ รักความสุข, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุวิชา เกษมสุวรรณ, M.Phil.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รongศาสตราจารย์กัญญา วีระกุล, D.Agr.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ เดือน พ.ศ.

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบนเครือข่ายทางสังคมของ
เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

Risk Factors of Foot and Mouth Disease Occurrence on Social Network of Smallholder
Dairy Farmers, Nongpho Dairy Co-Operative Ltd. (Under the Royal Patronage)

โดย

นางสาวกมลทิพย์ เฟื่องหิรัญ

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

เพื่อความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ระบอดิทยาทางสัตวแพทย์)

พ.ศ. 2556

ลิขสิทธิ์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

กมลทิพย์ เพ็งหิรัญ 2556: ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบนเครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (ระบอดิทยาทางสัตวแพทย์) สาขาระบอดิทยาทางสัตวแพทย์ ภาควิชาสัตวแพทยสาธาณสุขศาสตร์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: รองศาสตราจารย์ธีระ รักความสุข, Ph.D. 89 หน้า

การศึกษานี้เพื่อประเมินปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) การศึกษาแรกจำแนกปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยโดยการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสัมภาษณ์เกษตรกรเจ้าของฟาร์มโดยใช้แบบสอบถามทางระบอดิทยาจำนวน 538 ราย ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยวิธี univariate analysis และ multivariate logistic regression ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่า มีเพียงปัจจัยที่ตั้งของฟาร์มโคนมที่อยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ที่บ่งชี้เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย โดยฟาร์มโคนมที่ตั้งอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ที่บ่งชี้มีโอกาสเกิดโรคเป็น 1.65 เท่าของฟาร์มโคนมที่ไม่ได้ตั้งอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ที่บ่งชี้ การศึกษาที่สองใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมเพื่อประเมินกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย เก็บข้อมูลเครือข่ายแบบ partial network และเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างเครือข่ายของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD ผลการเปรียบเทียบค่าคุณสมบัติของหน่วยย่อยด้วย t-test ข้อมูลชี้ว่ากิจกรรมที่ประกอบไปด้วย การผสมเทียม การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสด และการคัดโคทิ้ง มีส่วนเกี่ยวข้องกับการรับเชื้อเข้าสู่ฟาร์มเพราะค่า in-degree ของกลุ่ม FMD มีค่าสูงกว่าของกลุ่ม non-FMD และกิจกรรมที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการกระจายเชื้อ FMD ไปสู่ฟาร์มอื่นๆ ได้แก่ กิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป และการซื้ออาหารสดเพราะมีค่า out-degree ของกลุ่ม FMD มีค่าสูงกว่าของกลุ่ม non-FMD

Kamonthip Penghirun 2013: Risk Factors of Foot and Mouth Disease Occurrence on Social Network of Smallholder Dairy Farmers, Nongpho Dairy Co-Operative Ltd. (Under the Royal Patronage). Master of Science (Veterinary Epidemiology), Major Field: Veterinary Epidemiology, Department of Veterinary Public Health. Thesis Advisor: Associate Professor Theera Rukkwamsuk, Ph.D. 89 pages.

The studies were conducted to evaluate risk factors of foot and mouth disease occurrence on social network pattern of smallholder dairy farmers belonging to Nongpho Dairy Co-operative Ltd. (Under the Royal Patronage). The first study identified risk factors associated with foot and mouth disease occurrence by interviewing 538 farmers to complete epidemiological questionnaires. Data were analyzed by using univariate analysis and multivariable logistic regression. Results showed that only slaughter house was identified as risk factor for foot and mouth disease occurrence and farms located close to slaughter house was 1.65 times more likely to develop into foot and mouth disease when compared with the farm located far away from slaughter house. The second study used social network analysis to evaluate activities to relate with foot and mouth disease occurrence. The data were collected by partial network method and then compared between FMD group and non-FMD group. The characteristic of nodes were compared by t-test. The data indicated that activities including artificial insemination, commercial feed purchase, raw material feed purchase, and culling involved in spread of FMD into farms because these activities had higher in-degree values of FMD group than non-FMD group. Commercial feed and raw material feed purchase activities involved in spread of FMD out to other because these activities higher Out-degree values in FMD group than non-FMD group.

Student's signature

Thesis Advisor's signature

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ รศ.ดร.ธีระ รักความสุข ประธานกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก ผศ.สุวิชา เกษมสุวรรณ และอ.ดร.ชัยเทพ พูลเขตต์ อาจารย์ประจำวิชาภาควิชาสัตวแพทย สาธารณสุขศาสตร์ ผศ.ดร. พิพัฒน์ อรุณวิภาส และดร. ศิษฏ์ เปรมัชเชษฐ์ร คณะกรรมการการสอบ ปากเปล่าขั้นสุดท้าย สำหรับคำปรึกษาตลอดจนตรวจสอบแก้ไขวิทยานิพนธ์จนกระทั่งเสร็จ สมบูรณ์ และสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ผู้สนับสนุนทุนในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ สพ.ญ.วิไลภรณ์ วงษ์พฤกษาสูง สพ.ญ.อรรณพร จินพันธ์ น.สพ.สุพจน์ หนูบัญชา น.สพ.พีรวิทย์ บุญปางบรรพ และน.สพ.เชมพรรษ บุญโญ สำหรับการร่วมเก็บข้อมูลในพื้นที่ ขอขอบพระคุณ น.สพ.มนัสชัย วัฒนกุล นายสัตวแพทย์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานปศุสัตว์ จังหวัดราชบุรีสำหรับการประสานงานด้านข้อมูลต่างๆกับหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง รวมทั้ง น.สพ.ก้อง สยาม อินทร์ปัญญา และสพ.ญ.ปิยพร แก้วคำภา สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

ขอขอบพระคุณเกษตรกรเจ้าของฟาร์มโคนมทุกท่าน ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพ ราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ต่อการเสียสละเวลา สำหรับการให้ข้อมูลที่เป็นส่วนสำคัญ สำหรับงานวิจัย รวมทั้งน้ำใจไมตรีที่ได้รับตลอดการเก็บข้อมูล

ขอขอบพระคุณคณะอาจารย์ผู้สอนทุกท่านในสาขาวิชาระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์ ระดับ มหาวิทยาลัยในการอบรม สั่งสอนความรู้ในด้านต่างๆซึ่งช่วยให้ก่อเกิดปัญญา ผู้วิจัยหวังจะนำ ความรู้ที่ได้รับไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในการทำงานต่อไปในอนาคต

ขอขอบพระคุณ นางศิริ เฟ็งหิรัญ ผู้เป็นมารดา และน.สพ.ดร.สุนทร รุ่งเรือง สำหรับ กำลังใจและการสนับสนุนการศึกษาตลอด คุณความดี หรือประโยชน์ใดๆที่เกิดจากจากวิจัยใน ครั้งนี้ขอมอบให้แก่มารดา และครอบครัวตลอดจน ครู อาจารย์ทุกท่าน

กมลทิพย์ เฟ็งหิรัญ

พฤษภาคม 2556

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(3)
คำอธิบายศัพท์และคำย่อ	(6)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	3
การตรวจเอกสาร	4
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	23
ผลและวิจารณ์	28
ผล	28
วิจารณ์	54
สรุปและข้อเสนอแนะ	67
สรุป	67
ข้อเสนอแนะ	67
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	70
ภาคผนวก	78
ภาคผนวก ก แบบสอบถาม	79
ภาคผนวก ข ความหมายของชื่อหน่วยย่อย	87
ประวัติการศึกษา และการทำงาน	89

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	จำนวนประชากรโคนมในฟาร์มที่เก็บข้อมูลจำนวน 538 ฟาร์ม	28
2	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยด้วยวิธี univariate analysis	30
3	ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยของเกษตรกรผู้เลี้ยง โคนมรายย่อยในสหกรณ์โคนมราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ด้วยวิธี multivariable logistic regression	32
4	ค่าเฉลี่ยความเป็นศูนย์กลางของแต่ละหน่วยย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [mean (SD)] ของกลุ่ม FMD	33
5	ค่าเฉลี่ยความเป็นศูนย์กลางของแต่ละหน่วยย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [mean (SD)] ของกลุ่ม non-FMD	34
6	การเปรียบเทียบค่าความเป็นศูนย์กลางสัมพัทธ์ระหว่างกลุ่ม FMD กับกลุ่ม non-FMD	34
7	ผลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่ายระหว่างกลุ่ม FMD และกลุ่ม non- FMD	35
8	แสดงค่าคุณสมบัติของเครือข่ายในแต่ละกิจกรรมของเครือข่ายกลุ่ม FMD และ non-FMD	46

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ จำนวน 34 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (T15, T36 และ T37) และ KPP2 (T19, T3 และ T71)	38
2 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ จำนวน 26 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 และ KPP2 (T15, T19 และ T55)	38
3 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการผสมเทียม จำนวน 19 ย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (A2, A20 และ A74) และ KPP2 (A28, A39 และ A74)	39
4 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการผสมเทียม จำนวน 21 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (A23, A40 และ A72) และ KPP2 (A20, A28 และ A39)	39
5 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม จำนวน 39 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F108, F308 และ RC002) และ KPP2 (F108, F742 และ RC002)	40
6 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้อโคเข้า ฟาร์มจำนวน 48 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (RC025, RC030 และ RC041) และ KPP2 (F613, RC025 และ RC041)	40

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
7	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปจำนวน 13 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F1312, F23 และ F249) และ KPP2 (F1110, F186 และ F23)	41
8	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปจำนวน 13 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F1312, F186 และ F249) และ KPP2 (F1312, F186 และ F249)	41
9	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสดจำนวน 25 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (R188, R305 และ R317) และ KPP2 (R317, R319 และ R52)	42
10	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสดจำนวน 16 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (R188, R305 และ R319) และ KPP2 (R148, R317 และ R319)	42
11	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการส่งน้ำนมจำนวน 41 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F2006, F2043 และ F2070) และ KPP2 (F2006, F2043 และ F2070)	43
12	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการส่งน้ำนมจำนวน 47 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F2006, F2017 และ F2047) และ KPP2 (F2006, F2017 และ F2047)	43

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
13	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการ คัดทิ้งโค จำนวน 55 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (RJ001, RJ036 และ RJ083) และ KPP2 (RJ001, RJ083 และ RJ125)	44
14	การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการ คัดทิ้งโค จำนวน 56 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 และ KPP2 (RJ001, RJ036 และ RJ083)	44
15	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการรักษาสัตว์ของกลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	47
16	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการผสมเทียมของกลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	48
17	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้อขายโคทดแทนของกลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	49
18	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้อขายอาหารสำเร็จรูปของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD	50
19	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้อขายอาหารสดของกลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	51
20	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการส่งน้ำนมดิบของกลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	52
21	การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการคัดโคทิ้งของกลุ่ม กลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD	53

คำอธิบายศัพท์และคำย่อ

%	=	เปอร์เซ็นต์
ELISA	=	Enzyme- linked Immunosorbent Assay
Farness	=	ผลรวมของ Geodesic distance ระหว่างหน่วยย่อยหนึ่งกับทุกๆหน่วยย่อยในเครือข่าย
FAO	=	Foot and Agriculture Organization
FMDV	=	Foot and Mouth Disease Virus
KPP	=	Key Player Problem
NSP	=	Non-Structural Protein
OIE	=	World Organization for Animal Health
Path	=	การเชื่อมต่อระหว่างหน่วยย่อยสองหน่วยย่อย โดยทิศทาง การเชื่อมต่อต้องไม่ซ้ำ tie และหน่วยย่อย
Path length	=	จำนวน path จากหน่วยย่อยหนึ่งไปอีกหน่วยย่อยหนึ่ง
RT-PCR	=	Reverse Transcriptase-Polymerase Chain Reaction
TCID ₅₀	=	Tissue Culture Infective Dose 50

ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบนเครือข่ายทางสังคมของ
เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด
(ในพระบรมราชูปถัมภ์)

Risk Factors of Foot and Mouth Disease Occurrence on Social Network of
Smallholder Dairy Farmers, Nongpho Dairy Co-Operative Ltd.
(Under the Royal Patronage)

คำนำ

โรคปากและเท้าเปื่อย เป็นโรคติดต่อที่สามารถแพร่กระจายได้ง่าย และรวดเร็ว สัตว์ปีกคู่สามารถเป็นโรคนี้ได้ โดยเฉพาะโคที่มีความไวในการแสดงอาการของโรคนี้ ทำให้ได้รับผลกระทบต่อผลผลิตของโค อันได้แก่ ในโคนมมีผลผลิตเนื้อคุณภาพที่ต่ำลง เนื่องจากความเจ็บป่วย หรือจำเป็นต้องส่งโรงฆ่าก่อนระยะที่กำหนด ในโคนมมีผลผลิตน้ำนมลดต่ำ และอาจส่งผลกระทบต่อผลผลิตน้ำนมในหนึ่งวงรอบการให้น้ำนม โคนมบางตัวไม่สามารถให้ผลผลิตต่อไปได้จำเป็นต้องคั้ทิ้ง เกษตรกรเจ้าของโคจะต้องเสียเงินในการรักษา ควบคุม และป้องกันโรค ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น บางรายประสบภาวะขาดทุนในการเลี้ยงโค ผลกระทบของโรคปากและเท้าเปื่อยต่อภาวะเศรษฐกิจระดับประเทศ เริ่มจากการเกิดการระบาดครั้งใหญ่ของโรคปากและเท้าเปื่อยในสหราชอาณาจักรปี ค.ศ. 2001 นำไปสู่การวางมาตรการป้องกันโรค และระเบียบการนำเข้าสินค้าปศุสัตว์เข้าสู่ประเทศที่ปลอดโรคอย่างเข้มงวด ประเทศไทยเป็นประเทศเกษตรกรรม มุ่งหวังจะส่งสินค้าด้านปศุสัตว์ส่งออกสู่ต่างประเทศ โดยเฉพาะทางทวีปยุโรป แต่เนื่องจากสุกรและโคในประเทศไทยยังมีการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยอย่างต่อเนื่องทุกปี จึงทำให้ไม่สามารถส่งสินค้าไปในประเทศปลอดโรคปากและเท้าเปื่อย ซึ่งเป็นการสูญเสียโอกาสในการเพิ่มรายได้เข้าสู่ประเทศอย่างมหาศาล และจากลักษณะการแพร่ของโรคนี้ เชื้อโรคสามารถแพร่ผ่านทางอากาศ หรือปนเปื้อนผ่านคน สัตว์ หรือพาหนะอื่นๆ ทำให้สุกรและโคซึ่งเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญ ได้รับผลกระทบจากโรคนี้ร่วมกัน

การเลี้ยงโคนมในประเทศไทยเริ่มมีการส่งเสริมอย่างจริงจังตั้งแต่ปี พ.ศ. 2505 โดยมีความร่วมมือจากต่างประเทศในการส่งเสริมดังกล่าว และมีการจัดตั้งองค์การส่งเสริมโคนม (อ.ส.ค.)

ขึ้นในปีนั้น แต่อย่างไรก็ตามเกษตรกรประสบปัญหาต่างๆ ได้แก่ ต้นทุนการผลิตที่สูง และผลตอบแทนค่าน้ำนมอยู่ในระดับต่ำ สุขภาพโคซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการผลิต ถ้าโคมีสุขภาพแข็งแรง และปลอดโรคต้นทุนด้านนี้ก็จะลดลง โรคปากและเท้าเปื่อยทำให้โคนมที่ป่วยให้ผลผลิตลดลง และถ้าไม่มีการควบคุมโรคอย่างมีประสิทธิภาพการแพร่ระบาดของโรคจะขยายเป็นวงกว้างและส่งผลกระทบต่อเกษตรกรจำนวนมาก

สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) เป็นการจัดตั้งกลุ่มผู้เลี้ยงโคนม มีสมาชิกที่ปัจจุบันมีการส่งน้ำนมจำนวนรวมทั้งสิ้น 2,321 ราย ครอบคลุมใน 2 จังหวัดได้แก่ จังหวัดราชบุรี และจังหวัดนครปฐม มีทั้งการรับน้ำนมดิบ และผลิตผลิตภัณฑ์นมจำหน่าย สหกรณ์แห่งนี้มีการผลิตนมพร้อมดื่มเป็นอันดับที่ 4 ของประเทศไทย (คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2551) ในพื้นที่นี้พบว่ามียางงานการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบ่อยครั้ง ในปี พ.ศ. 2554 มีการระบาดของโรค 6 ครั้ง ในพื้นที่ 2 อำเภอ ได้แก่ อำเภอบ้านโป่ง และอำเภอโพธาราม (กรมปศุสัตว์, 2555) ทำให้เกษตรกรและสหกรณ์ได้รับความเสียหายจากการระบาดของโรค ได้แก่ การสูญเสียผลผลิตน้ำนม การเจริญเติบโตของโค การให้ลูกของโค จำนวนโคภายในฟาร์ม ซึ่งผลทั้งหมดทำให้เกษตรกรมีภาวะขาดทุนในการประกอบอาชีพ

ตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบันมีความพยายามในการศึกษาเพื่อหาแนวทางในการป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยในนานาประเทศ การศึกษามีหลายแนวทาง ได้แก่ การศึกษาหาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค การใช้แบบจำลองคาดการณ์การระบาดของโรค การศึกษาภาวะพาหะของสัตว์ที่เป็นโรค การศึกษาวัคซีนที่ใช้ในการป้องกันโรค และปัจจุบันมีการนำรูปแบบการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมาประยุกต์ใช้กับการเกิดโรค เนื่องจากโรคปากและเท้าเปื่อยมีการแพร่โรคเป็นผลมาจากการติดต่อสื่อสารระหว่างฟาร์ม และกิจกรรมโคนมที่เกี่ยวข้อง

การศึกษานี้จึงนำรูปแบบการศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค ร่วมกับการใช้การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมาใช้เพื่อหาปัจจัย และความสัมพันธ์ของการจัดการฟาร์มของเกษตรกรเจ้าของฟาร์มโคนมที่มีความเกี่ยวข้องกับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย เพื่อนำไปสู่การวางแผนแนวทางในการควบคุม ป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยในฟาร์มโคนม

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงในการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในฟาร์มโคนม ผ่านเครือข่ายทาง
สังคมของกิจกรรมโคนม



การตรวจเอกสาร

ประวัติความเป็นมาของการเกิดโรค

รายงานการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยครั้งแรก เกิดขึ้นในปี ค.ศ.1546 โดยนักบวชชื่อ Hieronymus Fracastorius ได้บันทึกการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคที่ประเทศอิตาลี ต่อมา ในปี ค.ศ.1909 Friedrich Loeffler และ Paul Frosch ได้รับมอบหมายให้ผลิตวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยจากรัฐบาลเยอรมัน เมื่อทั้งสองได้นำน้ำเหลืองจากตุ่มใสมากรอง พบว่าเชื้อสามารถผ่านกระดาษกรองแบคทีเรียได้ จึงค้นพบว่าโรคปากและเท้าเปื่อยไม่ได้เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย แต่เกิดจากเชื้อไวรัส จัดเป็นการค้นพบโรคสัตว์ที่เกิดจากไวรัสเป็นครั้งแรก และในปี ค.ศ. 1920 Waldmann และ Pape แสดงให้เห็นว่าหนูทดลองสามารถติดเชื้อมานี้ได้ ซึ่งสามารถใช้เป็นแบบจำลองการศึกษาโรคไวรัสในสัตว์ต่อไป (Mahy, 2005)

การระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยจากซีโรไทป์ต่างๆในช่วงสิบปีที่ผ่านมา ปากกุดังนี้ ไวรัสซีโรไทป์ O พบในเอเชีย แอฟริกา อเมริกาใต้ และสหราชอาณาจักร ไวรัสซีโรไทป์ A พบในเอเชีย แอฟริกา อเมริกาใต้ และตะวันออกกลาง ไวรัสซีโรไทป์ Asia1 พบในเอเชีย และยุโรปใต้ ไวรัสซีโรไทป์ Southern African Territories (SAT) 1 และ SAT 2 พบในแอฟริกา และคาบสมุทรอาระเบีย ไวรัสซีโรไทป์ SAT 3 พบในแอฟริกาใต้ และไวรัสซีโรไทป์ C พบในเอเชียใต้ และแอฟริกา ตะวันออก (FAO, 2002)

การเกิดการระบาดอย่างเป็นวงกว้างของเชื้อไวรัสปากและเท้าเปื่อยได้แก่ การระบาดของไวรัสซีโรไทป์ O ซึ่งเริ่มการระบาดปี ค.ศ.1990 ในประเทศอินเดีย ตะวันออกกลาง เอเชียตะวันออกเฉียงใต้ จีน รัสเซีย มองโกเลีย เกาหลี และญี่ปุ่น ในปี ค.ศ.2000 เชื้อได้ระบาดไปอเมริกาใต้ และลูกลามการระบาดไปยังสหราชอาณาจักรในปี ค.ศ.2001 จนกระทั่งพบว่าการระบาดของไวรัสนี้ในประเทศอินเดียได้มีการแปรเปลี่ยนพันธุกรรมจึงเรียกชื่อใหม่ว่า New Pan Asia ซึ่งยังก่อให้เกิดการระบาดครั้งใหญ่ของโรคไปอีกหลายพื้นที่ในเอเชีย และตะวันออกกลาง การระบาดของไวรัสซีโรไทป์ A พบในประเทศอิหร่านในปี ค.ศ. 2005 และเกิดการแพร่ระบาดไปยังเอเชียตะวันตก ได้แก่ ตุรกี จอร์แดน ปากีสถาน และซาอุดีอาระเบีย การระบาดของเชื้อไวรัสซีโรไทป์ Asia 1 เริ่มระบาดที่ปากีสถานในปี ค.ศ. 2005 และแพร่ไปยังเอเชียกลางในประเทศ จีน และฮ่องกง สำหรับการระบาด

ของเชื้อไวรัสซีโรไทป์ C พบมีความเกี่ยวเนื่องกับสัตว์ป่าเป็นสำคัญ ประเทศที่มีการระบาดของไวรัสชนิดนี้ยังคงเป็นประเทศในทวีปแอฟริกา ได้แก่ เคนยา และเอธิโอเปีย (FAO, 2007)

Madin (2011) วิเคราะห์การระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในทวีปเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ในช่วงปี ค.ศ. 2000-2010 จำนวน 5,237 ครั้ง พบซีโรไทป์ที่เป็นสาเหตุการเกิดการระบาดมากที่สุดคือ ซีโรไทป์ O คิดเป็นร้อยละ 48 ซีโรไทป์ A คิดเป็นร้อยละ 9 ซีโรไทป์ Asia1 คิดเป็นร้อยละน้อยกว่า 1 และไม่ทราบซีโรไทป์ ร้อยละ 43 โดยมีค่าเฉลี่ยอัตราการป่วยร้อยละ 17 และค่าเฉลี่ยอัตราการตายร้อยละ 1.4 แต่ข้อมูลทั้งหมดยังไม่มีความสมบูรณ์เพียงพอเนื่องจากศักยภาพด้านต่างๆในแต่ละประเทศยังไม่สมบูรณ์ เช่นห้องปฏิบัติการในการตรวจชนิดของเชื้อ และระบบการจัดเก็บข้อมูล

เชื้อสาเหตุ

โรคปากและเท้าเปื่อย มีเชื้อสาเหตุมาจากเชื้อ foot and mouth disease virus (FMDV) จัดอยู่ในวงศ์ Picornaviridae สกุล Aphthovirus ประกอบด้วยโปรตีนแบบอาร์เอ็นเอสายเดี่ยว (single-stranded RNA) มีลักษณะโครงสร้างเป็นรูป icosahedral ไม่มีเปลือกหุ้มภายนอก (non-enveloped) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 25-30 nm สามารถแบ่งได้เป็น 7 ซีโรไทป์ ได้แก่ O, A, C, SAT 1, SAT 2, SAT 3 และ Asia 1 ซึ่งแต่ละซีโรไทป์ไม่มีความคุ้มโรคข้ามกัน ยังสามารถแบ่งไวรัสเป็นซับไทป์ได้ 64 ซับไทป์ ดังนี้ ซีโรไทป์ O มี 11 ซับไทป์ ซีโรไทป์ A มี 32 ซับไทป์ ซีโรไทป์ C มี 5 ซับไทป์ ซีโรไทป์ SAT 1 มี 6 ซับไทป์ ซีโรไทป์ SAT 2 มี 3 ซับไทป์ ซีโรไทป์ SAT 3 มี 4 ซับไทป์ และซีโรไทป์ Asia 1 มี 3 ซับไทป์ (ศูนย์อ้างอิงโรคปากและเท้าเปื่อยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กรมปศุสัตว์, 2555ข) ไวรัสจะถูกทำลายที่ pH น้อยกว่า 6 หรือมากกว่า 9 หรือที่อุณหภูมิตั้งแต่ 50 องศาเซลเซียสขึ้นไป (OIE, 2009) ภาวะกรดที่เกิดในกระบวนการ rigor mortis สามารถฆ่าเชื้อในเนื้อโคได้ แต่ไม่เกิดภาวะกรดใน bone marrow lymph node และเครื่องในสัตว์ ทำให้เชื้อไวรัสคงอยู่ในผลิตภัณฑ์จากสัตว์จำพวกนี้ได้ ความสามารถคงอยู่ของไวรัสในสิ่งแวดล้อมขึ้นกับชนิด และความเข้มข้นของไวรัส ความชื้น ภาวะกรดต่าง และอุณหภูมิของสิ่งแวดล้อมนั้นๆ เช่น FMDV สามารถอยู่เป็นเวลา 20 สัปดาห์บนฟางข้าว 4 สัปดาห์บนขนโคที่ 18-20 องศาเซลเซียส 14 วันบนอุจจาระแห้ง 39 วันในปัสสาวะ 6 เดือนในโคลนฤดูหนาว 3 วันบนดินฤดูร้อน และ 28 วันบนดินฤดูใบไม้ร่วง (FAO, 2002; Alexandersen, 2003)

สัตว์ที่มีความไวต่อเชื้อ ได้แก่ สัตว์กีบคู้ทุกชนิดที่อยู่ในอันดับ Arteriodactyla และสัตว์บางชนิดในอันดับอื่นด้วย โรคนี้มีความสำคัญในสัตว์เลี้ยงด้านปศุสัตว์ได้แก่ โค สุกร แกะ แพะ และกระบือ ส่วนในสัตว์ป่าชนิดกีบคู้ที่สามารถรับเชื้อนี้ได้แก่ ละมั่งแอฟริกา ควายป่าแอฟริกา กวาง อูฐ และหมูป่า การเกิดโรคในสัตว์ป่าจะมีความสำคัญเมื่อมีการเลี้ยงปศุสัตว์ใกล้ๆกับสัตว์ป่าเหล่านี้เช่น การเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในแอฟริกาสัตว์ที่เป็นตัวแพร่โรคหลักคือ ควายป่าแอฟริกา ส่วนสัตว์ที่ไม่ใช่กีบคู้ที่สามารถติดเชื้อมีได้แก่ เม่น ตัวนิ่ม จิงโจ้ หนู กระรอกสีเทา สุนัข แมว กระจ่าง ลิง นก ไก่ และงูซึ่งสัตว์เหล่านี้ล้วนแต่เป็นการรับเชื้อในงานทดลอง (Alexandersen and Mowat, 2005; OIE, 2009)

คนสามารถติดเชื้อมีได้ โดยในปี ค.ศ.1966 พบคนที่ดื่มน้ำนมจากโคที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย มีเม็ดตุ่มใสบริเวณ ปาก มือ และระหว่างนิ้วเท้าเมื่อนำไปตรวจพบว่าติดเชื้อ FMDV ชนิดเดียวกับโคที่ฟาร์ม แต่อย่างไรก็ตามการเกิดโรคนี้ในคนมีโอกาสน้อยมาก และการเกิดโรคในคนนั้นแทบจะไม่มีบทบาทสำคัญต่อการระบาดของโรคในสัตว์ (Alexandersen and Mowat, 2005)

การติดต่อ

สัตว์ที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย สามารถปล่อยเชื้อผ่านออกมาทาง ลมหายใจ น้ำลาย น้ำนม ปัสสาวะ อุจจาระ และน้ำเชื้อการติดต่อจึงเกิดขึ้นผ่านการสัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อโดยตรง หรือสัมผัสกับเชื้อทางอ้อมผ่านสิ่งปนเปื้อนของเชื้อ หรือการแพร่เชื้อผ่านทางอากาศ

การติดต่อทางการสัมผัสโดยตรงคือ การที่สัตว์สัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อ ซึ่งปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการรับเชื้อโรคนั้นได้แก่ ความหนาแน่นของฝูงๆที่มีความหนาแน่นสูงโอกาสที่สัตว์จะสัมผัสกันก็จะสูงตามไปด้วย รูปแบบการเลี้ยง การใช้แหล่งน้ำ หรือทุ่งหญ้าร่วมกัน และการเคลื่อนย้ายสัตว์มาร่วมกันที่ตลาดค้าสัตว์ หรืองานประกวดสัตว์ (FAO, 2002)

การติดต่อทางการสัมผัสทางอ้อมได้แก่ การที่สัตว์สัมผัสสิ่งปนเปื้อนเชื้อเช่น อาหารสัตว์ อุปกรณ์การเลี้ยงสัตว์ ยานพาหนะ เสื้อผ้า โดยทางในการรับเชื้อคือ การกินอาหารปนเปื้อนเชื้อ การรับเชื้อเข้าบริเวณที่มีบาดแผล และเยื่อเมือก ตัวอย่างเช่น การนำเศษเนื้อ หรือผลิตผลจากโคนมที่ปนเปื้อนเชื้อมาเป็นอาหารของสุกร (FAO, 2002) หรืออาจมีการนำเชื้อผ่านทางโพรงจมูกของ

บุคคลที่เข้าเยี่ยมฟาร์ม ซึ่งเชื้อ FMDV สามารถอยู่ในโพรงจมูกได้นาน 16-22 ชั่วโมง (Wright *et al.*, 2011) สำหรับการแพร่เชื้อผ่านทางอากาศพบว่า สุกรสามารถแพร่เชื้อผ่านทางอากาศได้มากที่สุด เมื่อเทียบกับโคและแกะ โดยสุกรปล่อยเชื้อออกมาทางการหายใจประมาณ $10^{5.6}$ - $10^{8.6}$ TCID₅₀ ต่อตัวต่อวัน ส่วนโคและแกะปล่อยเชื้อออกมาทางการหายใจประมาณ 10^4 - 10^5 TCID₅₀ ต่อตัวต่อวัน แต่ปริมาณเชื้อที่โคและแกะรับทางระบบทางเดินหายใจที่ทำให้ติดเชื้อได้เพียง 10 TCID₅₀ ขณะที่สุกรต้องรับเชื้อปริมาณ 10^3 TCID₅₀ (Alexanderson *et al.*, 2003; Alexandersen and Mowat, 2005) ระยะทางที่เชื้อสามารถแพร่ไปทางอากาศขึ้นกับ ชนิด และจำนวนของสัตว์ที่แพร่เชื้อ ชนิดของไวรัส สภาพภูมิประเทศ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ทิศทางและความเร็วลม ซึ่งความชื้นที่เหมาะสมในการแพร่เชื้อผ่านทางอากาศคือ ระดับความชื้นที่มากกว่าร้อยละ 55 ขึ้นไป (Alexandersen *et al.*, 2003; Donaldson *et al.*, 2001) จากการเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในประเทศฝรั่งเศส และอังกฤษที่เป็นผลมาจากการแพร่เชื้อผ่านทางอากาศจากสุกรเชื้อ FMDV สามารถแพร่ไปได้ไกล 60 และ 300 กิโลเมตรจากระดับผิวดินและระดับน้ำทะเลตามลำดับ (Donaldson and Alexandersen, 2002; OIE, 2009)

นอกจากนี้ โค สุกร และแกะสามารถแพร่เชื้อก่อนแสดงอาการของโรคได้ โดยโค สุกร และแกะ สามารถแพร่เชื้อได้เร็วที่สุด คือ 1.95, 2.15 และ 3.20 วันก่อนแสดงอาการ (Alexandersen *et al.*, 2003b; Orsel *et al.*, 2009)

ระยะฟักตัวของโรค

ระยะฟักตัวของโรคคือ ระยะตั้งแต่สัตว์ได้รับเชื้อจนแสดงอาการโดยระยะฟักตัวของโรคปากและเท้ามีความหลากหลาย ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ ชนิดของไวรัส รูปแบบการรับเชื้อ ปริมาณของไวรัสที่สัตว์ได้รับ ชนิดของสัตว์ที่รับเชื้อ และระดับภูมิคุ้มกันของสัตว์ภายในฟาร์ม พบว่าการติดต่อทางอากาศจากฟาร์มไปฟาร์มมีระยะฟักตัวของโรค 4-13 วัน (Sellers and Gloster, 1980) และการติดต่อทางสัมผัสเชื้อโดยตรงจากฟาร์มไปฟาร์มมีระยะฟักตัว 2-14 วัน (Garland and Donaldson, 1990) เมื่อเกิดการระบาดของโรคภายในฟาร์มแล้วระยะฟักตัวของโรคภายในฟาร์มคือ 2-6 วัน สำหรับระยะฟักตัวของโรคในแต่ละชนิดสัตว์มีค่าดังนี้ ระยะฟักตัวของโคคือ 3-4 วัน ระยะฟักตัวของสุกรคือ 1-3 วัน และระยะฟักตัวของแกะคือ 3-8 วัน แต่อย่างไรก็ตาม ระยะฟักตัวอาจสั้นเพียง 1 วันถ้าสัตว์ได้รับเชื้อในปริมาณที่มาก หรือมีรูปแบบการเลี้ยงแบบหนาแน่น หรือสัตว์ไวต่อการรับเชื้อ (Alexandersen *et al.*, 2003a)

อาการของสัตว์ที่เป็นโรค

อาการที่สัตว์แสดงนั้นมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัยได้แก่ ชนิด และจำนวนไวรัส ชนิด อายุ พันธุ์ และระดับภูมิคุ้มกันในตัวสัตว์ที่รับเชื้อ อัตราป่วยของโรคนี้อาจสูงถึง 100% และอัตราการตายต่ำในสัตว์โตเต็มวัยแต่ในลูกโค แพะ แกะ และสุกร จะมีอัตราการตายสูง 20% ขึ้นไป สัตว์ป่วยจะกลับมาปกติภายใน 2 สัปดาห์ (OIE, 2009) อาการในสัตว์ต่างๆแสดงดังนี้

โค

อาการเริ่มแรกคือ มีไข้สูงถึง 106 °F ซึม เบื่ออาหาร ให้ผลผลิตนมลดลง มีเม็ดตุ่มใสที่บริเวณ ลิ้น ริมฝีปาก เหงือก dental pad จมูก ซอกกีบ ไรกีบ สันกีบ และห้วนนม ตุ่มจะแตกภายใน 24 ชั่วโมง ถ้าตุ่มภายในช่องปากแตกจะพบโคแสดงอาการน้ำลายไหล เคี้ยวปาก ซึ่งนำไปสู่การไม่ยอมกินอาหาร แต่ถ้าตุ่มบริเวณกีบแตกจะทำให้โคเดินขากระพटक โคจะเสียน้ำหนักตัวเนื่องจากไม่ยอมเดินไปกินอาหาร รอยโรคเหล่านี้จะรุนแรงขึ้นเมื่อมีการติดเชื้อแทรกซ้อน ในโคที่อัมพาตอาจแห้งได้เนื่องจากภาวะมีไข้ โดยปกติอัตราการตายในโคโตเต็มวัยน้อยกว่าร้อยละ 5 ในลูกโคอายุ น้อยอัตราการตายสูงถึงร้อยละ 50 (FAO, 2002: OIE, 2009)

สุกร

อาการเริ่มแรกที่พบคือ การเดินลำบาก เนื่องจากจะมีการเจ็บที่บริเวณกีบอย่างมาก สุกร จะใช้หัวเข้าเดินแทน อาการจะเด่นชัดในฟาร์มที่เลี้ยงสุกรบนพื้นแข็ง สุกรมีตุ่มที่บริเวณ จมูก ลิ้น ริมฝีปาก เหงือก กีบ ซอกกีบ สันกีบ ขั้วเข้า ขั้วศอก และที่ห้วนนมในแม่สุกร แม่สุกรอาจแห้งได้ อัตราการตายจะสูงในลูกสุกรคุดนม (Aftosa, 2007)

แพะและแกะ

อาการที่พบน้อยกว่า โค และสุกร อาการเริ่มแรกที่พบคือ การเดินลำบาก สัตว์จะมีไข้โดยมีอุณหภูมิมากกว่า 103 °F และพบเพียงตุ่มเล็กๆบริเวณ dental pad ลิ้น ซอกกีบ และไรกีบ การแตกของตุ่มจะทำให้เกิดเพียงแผลหลุมตื้นๆ ซึ่งรอยโรคที่กีบอาจแสดงไม่ชัดเจน อัตราการตายในลูกสัตว์อาจพบได้ตั้งแต่ร้อยละ 50 – 90 (FAO, 2002)

พยาธิกำเนิด

คอหอย (Pharyngeal area) เป็นจุดแรกที่เชื้อ FMDV จะเข้าไปเพิ่มจำนวนที่ non-cornified stratified squamous epithelia cell ซึ่งมี receptor ที่จำเพาะต่อเชื้อจะอยู่บริเวณนี้ 1-3 วัน จากนั้นเชื้อจะเข้าระบบน้ำเหลือง และแพร่เข้าสู่ระบบหมุนเวียนโลหิต จะพบสัตว์มีภาวะติดเชื้อในกระแสเลือดได้นาน 4-5 วันหลังจากติดเชื้อ สอดคล้องกับอาการที่สัตว์แสดงให้เห็นคือ มีไข้สูง จากนั้นเชื้อจะไปเพิ่มจำนวนที่ cornified stratified squamous epithelia cell บริเวณ เห่า ต่อมน้ำนม ปาก ลิ้น และกล้ามเนื้อหัวใจในสัตว์อายุน้อย อาการภายนอกที่พบคือ มีเม็ดตุ่มบริเวณนั้นๆ ถ้าเป็นสัตว์อายุน้อยก็จะตายฉับพลันอันเนื่องจากภาวะกล้ามเนื้อหัวใจอักเสบ หรือที่เรียกกันว่า tiger heart (Alexandersen *et al.*, 2003a) สามารถตรวจไวรัสจากบริเวณ epithelium ที่เชื้ออาศัยอยู่ได้ 10-14 วันหลังติดเชื้อ และตรวจ antibody ต่อเชื้อได้หลังจากสัตว์แสดงอาการ 3-4 วันหลังติดเชื้อ

ระยะพาหะ

สัตว์ที่เป็นพาหะของโรคปากและเท้าเปื่อยนั้น สามารถเพาะเชื้อได้จากบริเวณคอหอย หลังจากติดเชื้อแล้ว 28 วัน (Grubman and Baxt, 2004) โค กระบือ แพะ และแกะสามารถเป็นพาหะของโรค เชื้อจะอาศัยอยู่บริเวณคอหอยซึ่งแตกต่างจากสุกรที่สามารถกำจัดเชื้อออกจากร่างกายได้หมดภายใน 3-4 สัปดาห์ อัตราของการพบสัตว์ที่ติดเชื้อเป็นพาหะในกระบือแอฟริกา และโคกับแกะมีค่าร้อยละ 50-70 และ 15-50 ตามลำดับ ระยะเวลาในการเป็นพาหะในโค กระบือ แอฟริกัน แพะ แกะ และ water buffalo คือ 3.5 ปี 5 ปี 4 เดือน 9 เดือน และ 6 สัปดาห์ ตามลำดับ ส่วนในสัตว์ป่าชนิดที่จับคู่พบว่าภาวะพาหะไม่มีบทบาทสำคัญในการแพร่โรค (Alexandersen and Mowat, 2005; Grubman and Baxt, 2004) เมื่อสัตว์ที่เป็นพาหะมีภาวะเครียดจากการเคลื่อนย้ายก็สามารถแพร่เชื้อไปยังสัตว์ร่วมฝูงได้ ตัวอย่างเช่น การเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในปี ค.ศ. 1989 -1991 ที่ประเทศ Zimbabwe (Kitching, 2002)

การตรวจวินิจฉัย

สามารถวินิจฉัยเบื้องต้นด้วยการสังเกตจากอาการภายนอก ในโคจะพบน้ำลายไหลยืด เม็ดตุ่มบริเวณปากและเท้า เดินลำบาก ซึ่งอาการเหล่านี้จะพบชัดเจนในโค ถ้าเป็นโคนมผลผลิตน้ำนมจะลดจากปกติ ในสุกรอาจพบเพียงการคลานเข่า หรือแผลหลุดลอกที่ในช่องปาก แต่ใน

แพะ และแกะแสดงอาการไม่เด่นชัด (Davies, 2002) แต่อย่างไรก็ตามควรยืนยันการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ ซึ่งการตรวจวินิจฉัยประกอบด้วยหลายแนวทาง ได้แก่ การเพิ่มจำนวนเชื้อด้วยวิธี เพิ่มปริมาณไวรัสในเซลล์เพาะเลี้ยง (virus isolation) การตรวจหาเชื้อด้วยวิธี Reverse transcriptase-polymerase chain reaction (RT-PCR) การตรวจหาชนิดของเชื้อด้วยวิธี Indirect double antibody sandwich ELISA (ELISA typing) การตรวจระดับภูมิคุ้มกันของเชื้อด้วยวิธี Liquid phase blocking ELISA การตรวจหาแอนติบอดีต่อ Non-structure protein (NSP) ของเชื้อด้วยวิธี ELISA (วิไลและคณะ, 2547; ศูนย์อ้างอิงโรคปากและเท้าเปื่อยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กรมปศุสัตว์, 2555ก; FAO, 2002) NSP คือองค์ประกอบหนึ่งของโปรตีนในเชื้อ FMDV ใช้การจำแนกสัตว์ที่มีระดับภูมิคุ้มกันต่อการติดเชื้อหรือการฉีดวัคซีน ซึ่งในขั้นตอนในการทำวัคซีนมีการแยก NSP ออกจากการผลิตวัคซีน ดังนั้นในการตรวจสัตว์ที่เป็นพาหะของโรคสามารถใช้การตรวจหา NSP ได้ (Kitching, 2002; International Atomic Energy Agency, 2007)

การป้องกันและควบคุมโรค

โรคปากและเท้าเปื่อยเป็นโรคแพร่กระจายได้รวดเร็ว เป็นบริเวณกว้าง และส่งผลกระทบต่อสังคมและเศรษฐกิจ จึงถูกจัดอยู่ในรายชื่อโรคกลุ่ม A ของ OIE ซึ่งการทำให้ประเทศสมาชิกปลอดจากโรคนี้จึงมีความสำคัญอย่างยิ่ง World Organization for Animal Health (OIE) จึงสนับสนุนให้มีปฏิบัติเพื่อปลอดจากโรคนี้ การปลอดจากโรคนี้มี 5 รูปแบบ ได้แก่ ประเทศที่ปลอดโรคโดยไม่ใช้วัคซีน ประเทศที่ปลอดโรคโดยใช้วัคซีน โชนหนึ่งในประเทศที่ปลอดจากโรคโดยไม่ใช้วัคซีน โชนหนึ่งในประเทศที่ปลอดจากโรคโดยใช้วัคซีน และการจัดทำคอมพาร์ตเมนต์ (compartment) ในประเทศโดยไม่มีการใช้วัคซีน แต่อย่างไรก็ตามยังมีหลายประเทศที่ยังมีการระบาดของโรคนี้ พื้นที่ส่วนมากที่มีการเกิดโรคเป็นลักษณะ endemic ได้แก่ ประเทศในทวีปแอฟริกา ตะวันออกกลาง และเอเชีย (OIE, 2012) ซึ่งทำให้แนวทางในการป้องกันควบคุมโรคในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกัน แนวทางการป้องกันและควบคุมโรคมี 2 แนวทางหลักคือ การทำลายสัตว์หรือการใช้วัคซีนป้องกันโรค (Davies, 2002) การเลือกใช้วิธีใดนั้นขึ้นอยู่กับสถานะโรคของประเทศ ประเทศคู่ค้า ความพร้อมด้านเงินทุน บุคลากร พันธุ์สัตว์ และความรู้และความเข้าใจของคนในสังคมต่อผลกระทบที่จะเกิดขึ้น ในทางปฏิบัติอาจเป็นการใช้แนวทางร่วมกัน หรือเลือกอย่างใดอย่างหนึ่งได้แก่ การกำจัดสัตว์ที่สงสัยว่าติดเชื้อร่วมกับการกำจัดสัตว์ที่ไวต่อโรคที่มีการสัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อ เป็นวิธีการที่มีการใช้ในการเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในประเทศ

อังกฤษปี ค.ศ. 2001 การกำจัดสัตว์ที่สงสัยว่าติดเชื้อร่วมกับการกำจัดสัตว์ที่ไวต่อโรคที่มีอยู่ในรัศมีรอบจุดที่เกิดการระบาด การกำจัดสัตว์ที่สงสัยว่าติดเชื้อ และสัตว์ที่ไวต่อโรคที่มีอยู่ในรัศมีรอบจุดที่เกิดการระบาดร่วมกับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคให้แก่สัตว์รอบรัศมีจุดเกิดโรค จากนั้นกำจัดสัตว์ที่ได้รับการฉีดวัคซีนเหล่านั้น การกำจัดสัตว์ที่สงสัยว่าติดเชื้อ และสัตว์ที่ไวต่อโรคที่อยู่ในรัศมีรอบจุดเกิดการระบาดร่วมกับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคให้แก่สัตว์รอบรัศมีจุดเกิดโรค การฉีดวัคซีนรอบจุดเกิดโรคเท่านั้น โดยไม่มีการทำลายสัตว์ และการฉีดวัคซีนป้องกันโรคเป็นประจำ

นอกจากแนวทางข้างต้น ควรมีการปฏิบัติต่างๆร่วมกับแนวทางที่เลือกใช้ ได้แก่ การควบคุมและเข้มงวดการเคลื่อนย้ายสัตว์ และบุคคลในพื้นที่ที่มีการระบาด การทำลายเชื้อโรค และทำความสะอาดฟาร์มเลี้ยงสัตว์ อุปกรณ์และยานพาหนะที่ใช้ภายในฟาร์ม ร่วมกับการทำ Active Surveillance และ Passive Surveillance (Sutmoller *et al.*, 2003)

สัตว์ที่ได้รับวัคซีน สามารถติดเชื้อ FMDV ได้ แต่จะลดการเพิ่มจำนวนของเชื้อบริเวณคอหอย และสัตว์จะลดการแสดงอาการของโรค ซึ่งจะเป็นการช่วยลดการแพร่เชื้อโรคตามมา (Gibson *et al.*, 1984; Doel *et al.*, 1994; Cox *et al.*, 1999; Aggarwal *et al.*, 2002; Bruvkner *et al.*, 2010) การใช้วัคซีนจะมีประสิทธิภาพ วัคซีนนั้นต้องเป็นเชื้อชนิดเดียวกับชนิดที่เกิดการระบาดในพื้นที่มีการเก็บรักษา และการขนส่งวัคซีนอยู่ในสภาวะที่เหมาะสม สัตว์ในพื้นที่ได้รับวัคซีนอย่างครอบคลุม (Bruvkner *et al.*, 2010) สำหรับการควบคุมโรคจะเกิดประสิทธิภาพเมื่อสัตว์เป้าหมายมีระดับภูมิคุ้มกันที่สามารถป้องกันโรคมากกว่าร้อยละ 75 (Singh, 2011)

ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค

การเกิดโรคประกอบไปด้วย 3 ปัจจัย คือ เชื้อโรค สัตว์ และสิ่งแวดล้อม การเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในสัตว์ก็อาศัยปัจจัยเหล่านี้เช่นกัน ปัจจัยแรก “เชื้อโรค” คือ ปริมาณเชื้อ FMDV ที่สามารถก่อโรคในสัตว์ได้ ปัจจัยที่สอง “สัตว์” คือ ชนิดของสัตว์ที่สามารถติดเชื้อได้ ในที่นี้คือสัตว์กบคู่ โดยเฉพาะสัตว์ที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจ ได้แก่ โค กระบือ แพะ แกะ และสุกร นอกจากนี้ยังมีระดับภูมิคุ้มกัน อายุ และเพศ ปัจจัยที่สาม “สิ่งแวดล้อม” คือ อุณหภูมิความชื้นที่เหมาะสมสำหรับความสามารถทำให้เกิดโรคของเชื้อ ร่วมกับการจัดการด้านการเลี้ยงสัตว์ ดังนั้นปัจจัยที่มีอิทธิพลมากอย่างยิ่งต่อการเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยก็เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคซึ่งประกอบไปด้วย

ปัจจัยเกี่ยวกับตัวสัตว์

ขนาดฟาร์มเป็นปัจจัยต่อการเกิดโรค ในประเทศญี่ปุ่นโดยฟาร์มโคขนาดใหญ่และฟาร์มโคขนาดกลางมีความเสี่ยงในการติดเชื้อเป็น 25.52 และ 15.65 เท่าเมื่อเทียบกับฟาร์มโคขนาดเล็ก ส่วนฟาร์มสุกรขนาดใหญ่มีความเสี่ยงในการแพร่เชื้อเป็น 16.7 เท่าเมื่อเทียบกับฟาร์มโคขนาดเล็ก (Hayama *et al.*, 2011)

ชนิดของสัตว์เป็นปัจจัยต่อการเกิดโรค การเลี้ยงสัตว์ปะปนระหว่างโคและแพะในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเป็น 5.89 เท่าเมื่อเทียบกับการเลี้ยงโคชนิดเดียว (Phouangsouvanh, 2009) สอดคล้องกับประเทศแคเมอรูนที่มีการมีกระบืออยู่ใกล้ฝูงโคเป็นความเสี่ยงในการเกิดโรค 2.2 เท่า (Bronsvoot *et al.*, 2004)

แหล่งที่มาของสัตว์เป็นปัจจัยต่อการเกิดโรค ในประเทศแคเมอรูนการซื้อโคมาจากตลาดค้าสัตว์เสี่ยงต่อการเกิดโรคเป็น 2.2 เท่า (Bronsvoot *et al.*, 2004)

ปัจจัยเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อม

การเคลื่อนย้ายสัตว์เป็นปัจจัยที่สำคัญในการเกิดโรคสัตว์โดยจุดประสงค์ในการเคลื่อนย้ายต่างกันไปได้แก่ เพื่อการหาแหล่งหญ้าและน้ำ และเพื่อการซื้อขาย ในสาธารณรัฐยูกันดา การเคลื่อนย้ายสัตว์ในฤดูแล้งเพื่อไปหาแหล่งอาหารใหม่ทำให้มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเป็น 50.8 เท่า (Ayebazibwe *et al.*, 2010) ในประเทศภูฏาน และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว การเคลื่อนย้ายสัตว์โดยไล่ต้อนไปกินหญ้าบริเวณขอบเขตระหว่างหมู่บ้านมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคเป็น 39.2 และ 4.4 เท่าตามลำดับ ในประเทศเอธิโอเปียและสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาวการเลี้ยงสัตว์แบบปล่อยทุ่งหญ้าเสี่ยงต่อการเกิดโรคในเป็น 16.3 และ 4.24 เท่าตามลำดับ (Megersa *et al.*, 2009; Phouangsouvanh, 2009; Dukpa *et al.*, 2011) นอกจากนี้การเคลื่อนย้ายสัตว์เพื่อไปยังแหล่งน้ำก็เป็นปัจจัยที่สำคัญพบว่า การใช้แหล่งน้ำร่วมกันระหว่างฝูงทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดโรคเป็น 1.6-2.4 เท่าในประเทศไทย และเป็น 2.4 เท่าในประเทศแคเมอรูน (Cleland *et al.*, 1996; Bronsvoot *et al.*, 2004)

การเข้าฟาร์มจากบุคคลภายนอกเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคดังที่ *Rojanasthien et al.* (2006) แสดงให้เห็นว่าปัจจัยในการเกิดระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยของการเลี้ยงโคทางภาคเหนือของประเทศไทยคือ การที่เจ้าหน้าที่เข้ามาเพื่อผสมเทียม และจำนวนเจ้าหน้าที่ที่เข้าตรวจเยี่ยมฟาร์มมีค่าเป็น 5.12 และ 1.34 เท่าตามลำดับ

ที่ตั้งของฟาร์มเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค การเกิดโรคในประเทศไทยพบว่าฟาร์มที่อยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์มีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคคิดเป็น 1.2 เท่า (*Rojanasthien et al.*, 2006) ซึ่งสอดคล้องกับ *Lindholm et al.* (2007) รายงานว่าฟาร์มโคในประเทศเอกวาดอร์ที่ตั้งอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ และตลาดค้าสัตว์เป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรค 25.85 และ 39.58 เท่าตามลำดับ

ผลกระทบทางเศรษฐกิจ

ผลกระทบหลักอันเกิดจากการเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยที่สำคัญคือทางเศรษฐกิจ ซึ่งมีทั้งทางตรงและทางอ้อม ผลกระทบทางตรงที่มองเห็นได้ง่ายเช่น การลดลงของผลผลิตและการตายของสัตว์ นอกจากนี้ยังมีผลกระทบทางตรงที่ยากที่จะมองเห็นเช่น การลดลงของความสมบูรณ์พันธุ์ และการเปลี่ยนทางโครงสร้างของฝูงสัตว์ ส่วนผลกระทบทางอ้อมได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดการและควบคุมโรค ค่าวัคซีน ค่าตรวจวินิจฉัยโรค และการที่ไม่สามารถส่งออกสินค้าไปยังต่างประเทศ เป็นต้น เฉพาะการสูญเสียจากการลดลงของผลผลิตร่วมกับค่าวัคซีนที่ใช้ในการป้องกันโรคในแต่ละปีทั่วโลกคิดเป็นเงินประมาณ 5,000 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (*Rushton and Knight-Jones*, 2008)

เนื่องจากโรคนี้เป็นโรคที่เกิดเฉพาะในสัตว์ โดยสัตว์ที่ได้รับความเสียหายอย่างมากคือ โค กระบือ แพะ แกะ และสุกร สัตว์เหล่านี้คือแหล่งผลิตอาหารหลักของโลก ซึ่งผลกระทบทางเศรษฐกิจที่เกิดขึ้นในแต่ละพื้นที่ที่มีความแตกต่าง ขึ้นอยู่กับความรุนแรงของการระบาด และมาตรการที่ใช้ป้องกัน และควบคุมโรค หนึ่งในมาตรการการป้องกันโรคคือ การฉีดวัคซีนป้องกันโรคเป็นประจำ เมื่อเกิดการระบาดของโรค ตัวอย่างเช่น การเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในประเทศอิสราเอล อินเดีย และสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว พบว่าความสูญเสียทั้งทางตรงและทางอ้อมในพื้นที่ที่ไม่ใช้วัคซีนจะมีมากกว่าพื้นที่ที่ใช้วัคซีน (*Rate et al.*, 2011; *Sing*, 2011; *Van-Ham and Zur*, 1994)

ประเทศอิสราเอลได้รับความสูญเสียจากการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในฟาร์มโคนมที่ฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยได้แก่ อัตราการติดเชื้อร้อยละ 20 ลูกสัตว์อายุน้อยกว่า 1 ปี ตายร้อยละ 6.5 ระยะเวลาดส่งนม 21 วัน และค่ายาที่ใช้เพื่อการรักษา สำหรับความสูญเสียในฟาร์มโคนมที่ไม่ฉีดวัคซีนป้องกันโรคได้แก่ อัตราการติดเชื้อร้อยละ 50 ลูกสัตว์อายุน้อยกว่า 1 ปี ตายร้อยละ 13 ระยะเวลาดส่งนม 30 วัน โคที่หายป่วยผลผลิตน้ำนมลดร้อยละ 25 การคั้ทิ้งโค ร้อยละ 6 การแท้งในแม่โคร้อยละ 5 การตายในโคอายุมากกว่า 1 ปีร้อยละ 3 และค่ายาในการรักษา ซึ่งมูลค่าความเสียหายทางเศรษฐกิจในกลุ่มที่ไม่ใช้มาตรการฉีดวัคซีนมากกว่าการฉีดวัคซีน 44.8 ล้านดอลลาร์สหรัฐ (Van-Ham and Zur, 1994)

ประเทศอินเดียได้รับความสูญเสียจากการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย ซึ่งความสูญเสียที่ได้รับทางตรงในสัตว์ได้แก่ การแท้งร้อยละ 25 การผลิตเนื้อลดลงร้อยละ 25 การผลิตน้ำนมลดลงร้อยละ 50 การผลิตขนสัตว์จากแกะลดลงร้อยละ 25 และอัตราการตายร้อยละ 5.5 ส่วนความสูญเสียทางอ้อมได้แก่ การสูญเสียรายได้ต่อวัน ระดับผลผลิตน้ำนมต่อปี เนื้อสัตว์ ความสมบูรณ์พันธุ์ ลูกสัตว์ที่ตายจากภาวะหัวใจล้มเหลว แรงงานลากจูง และโอกาสในการขายโคไปยังต่างประเทศ (Singh, 2011)

การเกิดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในสหราชอาณาจักรปี ค.ศ. 2001 สร้างความสูญเสียทางตรงอุตสาหกรรมด้านอาหาร 3.1 พันล้านปอนด์ ด้านการท่องเที่ยว 2.7-3.2 พันล้านปอนด์ และความสูญเสียทางอ้อมเพื่อใช้ในการสนับสนุนอุตสาหกรรมอาหารและด้านการท่องเที่ยวรวม 1.9-2.3 พันล้านปอนด์ (Thompson *et al.*, 2002)

ประเทศออสเตรเลียซึ่งเป็นประเทศที่ปลอดจากการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยโดยไม่ได้ใช้วัคซีน (OIE, 2009) เมื่อเกิดโรคในปี ค.ศ. 2002 ทำให้ตลาดการส่งออกได้รับผลกระทบ มีสาเหตุมาจากผลผลิตจากสัตว์ที่ลดลงร้อยละ 0.6 การจ้างงานลดลงร้อยละ 0.8 ค่าเงินลดลงร้อยละ 3 (Garner *et al.*, 2002)

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม (Social network analysis; SNA) เริ่มจากการนำทฤษฎีความรู้ด้านต่างๆมาใช้ร่วมกัน ได้แก่ทาง สังคม คณิตศาสตร์ สถิติ และการคำนวณ ในปี ค.ศ.

1954 Barnes เป็นผู้เริ่มใช้คำว่า social network (Wasserman and Faust, 1994: 10) จากนั้นมีการนำการศึกษาเครือข่ายทางสังคมนำเสนออย่างเป็นทางการเรื่อยมาจนปัจจุบัน

การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม คือ การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อยที่สนใจ หรือวิเคราะห์รูปแบบความสัมพันธ์ โดยสิ่งที่สนใจในทางคณิตศาสตร์และทางฟิสิกส์เรียกว่า nodes หรือ vertices ส่วนในทางสังคมศาสตร์ เรียกว่า actor และความสัมพันธ์ (tie) ของสิ่งที่สนใจแบ่งเป็น 2 รูปแบบคือ ความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทาง หรือความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่สนใจ โดยไม่คำนึงทิศทางเรียกว่า edge และความสัมพันธ์แบบมีทิศทาง หรือความสัมพันธ์ที่มีจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางเรียกว่า arc (Dube *et al.*, 2009; Martinez-Lopez *et al.*, 2009) สามารถแบ่งระดับความสัมพันธ์ที่แสดง เป็น 2 รูปแบบคือ แบบสองทาง (binary) เป็นการแสดงว่าข้อมูลมีความสัมพันธ์กันใช่หรือไม่ และแบบการแสดงความสัมพันธ์ออกมาเป็นระดับในเชิงปริมาณ (Hanneman and Riddle, 2005) เครือข่ายทางสังคมนิยมวิเคราะห์ความสัมพันธ์ดังกล่าวออกเป็น 3 ส่วนได้แก่ การวิเคราะห์ค่าความเป็นศูนย์กลางของแต่ละหน่วยย่อย การวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่าย และการวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่าย

การวิเคราะห์ค่าความเป็นศูนย์กลาง (Centrality) แต่ละหน่วยย่อย

การวิเคราะห์แสดงให้เห็นว่าหน่วยย่อยใดแสดงคุณสมบัติของค่าความเป็นศูนย์กลางในเครือข่ายนั้นกล่าวคือ เป็นการวิเคราะห์หาระดับความสำคัญของแต่ละหน่วยย่อย ซึ่งค่า (parameter) ที่ใช้ในการพิจารณาได้แก่

1. degree centrality การวัดจำนวน tie ของหน่วยย่อยหนึ่ง สามารถแบ่งได้ 2 กรณี กรณีแรกเป็นความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทาง degree คือ จำนวน path ทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับหน่วยย่อยหนึ่ง แต่กรณีที่สองเป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทางจะแบ่งเป็น in-degree คือ จำนวน path ที่มีทิศทางเข้าหาหน่วยย่อยหนึ่ง และ out-degree คือ จำนวน path ที่มีทิศทางออกจากหน่วยย่อยหนึ่ง

2. closeness centrality การวัดความใกล้ชิดของหน่วยย่อยที่สนใจกับหน่วยย่อยอื่นในเครือข่าย คำนีเป็นส่วนกลับของ farness กรณีเป็นความสัมพันธ์แบบมีทิศทาง สามารถแบ่งค่านี้เป็น in-closeness และ out-closeness ถ้าหน่วยย่อยใดมีค่าเข้าใกล้ 1 แสดงว่าหน่วยย่อยนั้นมีความใกล้ชิดกับหน่วยย่อยอื่นในเครือข่ายมาก

3. betweenness centrality การวัดสัดส่วนผลรวมของจำนวนเส้นทางที่สั้นที่สุดของแต่ละคู่ของหน่วยย่อย (pair of nodes) ในเครือข่ายที่เชื่อมกันโดยผ่านหน่วยย่อยหนึ่ง หน่วยย่อยใดมีค่านี้สูงแสดงว่ามีความสำคัญมากในการเป็นตัวเชื่อมโยงระหว่างหน่วยย่อย

การเปรียบเทียบค่าทั้งสามของแต่ละหน่วยย่อย ในเครือข่ายที่ต่างกัน ต้องนำค่ามาปรับเป็นค่าสัมพัทธ์ (relative) หรือ ค่าบรรทัดฐาน (normalization) เพื่อให้ข้อมูลมีความเป็นมาตรฐานเดียวกัน (Hanneman and Riddle, 2005; Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

การวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่าย

การวิเคราะห์เพื่อหากลุ่มของหน่วยย่อยที่มีความสำคัญในเครือข่าย เป็นการกำจัดหน่วยย่อยที่ไม่มีความสัมพันธ์กับหน่วยย่อยอื่นออกจากเครือข่าย ทำให้เข้าใจ และมองเห็นเครือข่ายได้ชัดเจนขึ้น สามารถนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ประโยชน์ได้ง่ายขึ้น การวิเคราะห์ความเป็นกลุ่มย่อยในเครือข่ายมีหลายรูปแบบขึ้นกับ หลักเกณฑ์ที่ใช้ในการพิจารณา ซึ่งผลการวิเคราะห์ออกมาทำให้เราทราบขนาดของการเชื่อมต่อ และผู้มีบทบาทสำคัญในกลุ่มหน่วยย่อยของเครือข่าย (Hanneman and Riddle, 2005)

1. กลุ่มย่อย (component) คือ การวิเคราะห์หากลุ่มของหน่วยย่อยที่สนใจภายในเครือข่าย ซึ่งภายในกลุ่มย่อยนั้นหน่วยย่อยแต่ละหน่วยจะมีการเชื่อมต่อกัน แต่ระหว่างกลุ่มย่อยนั้นไม่มีการเชื่อมต่อกัน จำนวนสมาชิกภายในกลุ่มย่อยมีได้ตั้งแต่ 1 หน่วยย่อยขึ้นไป แบ่งกลุ่มย่อยออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ weak component คือ กลุ่มย่อยของเครือข่ายที่เชื่อมกันโดยไม่คำนึงถึงทิศทาง และ strong component คือ กลุ่มย่อยของเครือข่ายที่ทุกหน่วยย่อยสามารถเชื่อมถึงกันได้ โดยคำนึงถึงทิศทาง ดังนั้น strong component จะเป็นส่วนหนึ่งของ weak component ในเครือข่ายใหญ่ๆ เราจะพบหลายกลุ่มย่อยเกิดขึ้น และเรียกกลุ่มย่อยในเครือข่ายที่มีสมาชิกมากที่สุดว่า giant component ซึ่งแบ่งตามการลักษณะเชื่อมต่อได้เป็น giant weak component (GWC) และ giant strong component (GSC) นอกจากนี้ยังสามารถแบ่งส่วนของหน่วยย่อยตามลักษณะการเชื่อมโยงไปยัง GSC ได้ดังนี้ หน่วยย่อยที่สามารถเชื่อมไปยัง GSC เรียกว่า giant in component และหน่วยย่อยที่ GSC เชื่อมถึงได้เรียกว่า giant out component ดังนั้น GSC เป็นส่วนที่ซ้อนทับกันระหว่าง giant in component และ giant out component

เมื่อพิจารณาการเชื่อมต่อของหน่วยย่อยในแต่ละชนิดของ component สามารถใช้อธิบายความสัมพันธ์ของการแพร่โรคและกลุ่มย่อยได้ดังนี้ ถ้าเริ่มเกิดโรคในส่วนของ GSC โรคนี้จะแพร่ไปสู่ส่วนของ giant out component แต่ถ้าโรคเริ่มเกิดในบางส่วนของ giant in component โรคนี้จะสามารถแพร่ไปยังส่วนของ GSC และ giant out component แสดงว่าจะพบการเกิดในส่วนหนึ่งของโรค GSC และ giant out component แต่อาจไม่ใช่ทุกส่วนของ giant in component ดังนั้นสามารถประมาณการได้ว่า ขนาดของ GSC คือ ขนาดของการเกิดการระบาดของโรคขั้นต่ำที่สามารถเกิดขึ้นได้ในเครือข่าย และขนาดของ GWC คือ ขนาดของการระบาดที่สามารถเกิดขึ้นได้มากที่สุดในเครือข่ายนั้น (Hanneman and Raiddle, 2005)

2. cut-points และ Bridges การทำให้เกิดกลุ่มย่อยขึ้นภายในเครือข่าย โดยอาศัยหน่วยย่อยและเส้นความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญในเครือข่าย แบ่งเป็น 2 กรณี กรณีแรกเมื่อนำหน่วยย่อยที่มีความสำคัญ ออกจากเครือข่ายทำให้เครือข่ายเกิดแตกเป็นกลุ่ม หรือเรียกว่า block หรือ component เรียกหน่วยย่อยที่มีความสำคัญนั้นว่า cut-point กรณีที่สองเมื่อนำเส้นความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญที่เชื่อมระหว่างหน่วยย่อย ในเครือข่ายออก ทำให้เครือข่ายแตกออกเป็นกลุ่มย่อย เรียกเส้นความสัมพันธ์ที่มีความสำคัญในเครือข่ายว่า bridge การนำ cut-point หรือ bridge ออกจากเครือข่ายทำให้เกิดกลุ่มย่อยภายในเครือข่าย เป็นส่วนที่สำคัญในการช่วยกำหนดเป้าหมายในเครือข่ายเช่น เครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับการโรคระบาด การนำ cut-point หรือ bridge ออกจะช่วยในการลดการแพร่กระจายของโรค หรือเครือข่ายที่เกี่ยวข้องกับการสื่อสาร การให้ความสำคัญในการสื่อสารกับหน่วยย่อยที่เป็น cut-point จะช่วยให้การสื่อสารนั้นประสบความสำเร็จ (Hanneman and Riddle, 2005)

3. key player problem (KPP) คือ ชุดของหน่วยย่อย k (kp-set) ที่มีบทบาทสำคัญในเครือข่าย ทำให้เครือข่ายเกิดความเปลี่ยนแปลงได้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ชนิดได้แก่ KPP1 และ KPP2 โดย KPP1 เป็นชุดของหน่วยย่อยที่เมื่อนำออกจากเครือข่ายทำให้เครือข่ายเกิดการแตกเป็นกลุ่มมากที่สุด หรือเป็นการทำให้ระยะทางระหว่างหน่วยย่อยกว้างขึ้น โดยอาศัยค่า betweenness ของหน่วยย่อยที่มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ในการจัดการด้านทหารกับเครือข่ายผู้ก่อการร้าย ถ้านำแกนนำผู้ก่อการร้ายกลุ่มสำคัญออกจากเครือข่าย ก็จะทำให้เครือข่ายผู้ก่อการร้ายเกิดความแตกเป็นกลุ่มๆ ซึ่งค่านี้นำมาใช้ในทางลบของการเข้าไปทำให้เกิดเปลี่ยนแปลงในเครือข่าย (negative reinforcement) ส่วน KPP2 เป็นชุดของหน่วยย่อยที่มีความใกล้ชิดกับหน่วยอื่นๆมากที่สุด หรือมี

การติดต่อกับหน่วยย่อยอื่นด้วยระยะทางที่สั้นในเครือข่าย โดยอาศัยค่า closeness ของหน่วยย่อยที่มากที่สุด ตัวอย่างเช่น ในด้านสาธารณสุขกับเครือข่ายในชุมชน ถ้าเราสามารถหากลุ่มตัวแทนของชุมชนที่มีความสนิทสนมกับสมาชิกในชุมชนได้ เราจะได้เป้าหมายเพื่อไปเข้าสร้างความรู้ ทัศนคติที่ถูกต้องในการดูแลด้านสุขภาพที่ถูกต้อง เพื่อให้กลุ่มนี้เป็นตัวแทนในการไปแพร่กระจายข้อมูลในเครือข่ายของชุมชนต่อไป ซึ่งค่านี้มักนำมาใช้ในทางบวกของการเข้าทำให้มีเปลี่ยนแปลงในเครือข่าย (positive reinforcement) (Borgatti, 2006)

การวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่าย

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ประกอบไปด้วย หน่วยย่อย ความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อย และอาจรวมข้อมูลคุณลักษณะของหน่วยย่อยเข้าไปด้วย เมื่อนำข้อมูลเหล่านี้มาวิเคราะห์ในภาพรวมของเครือข่ายทำให้เราเข้าใจลักษณะ คุณสมบัติของเครือข่าย ซึ่งผลการวิเคราะห์ที่ได้ นำเสนอออกมาในแผนภาพ (sociogram) และค่าที่ได้จากการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของสมาชิกในเครือข่าย

1. ขนาดของเครือข่าย แสดงโดยอาศัยจำนวนหน่วยย่อย และจำนวนเส้นความสัมพันธ์ ซึ่งจำนวนคู่ของหน่วยย่อยที่อาจเกิดขึ้นได้ในเครือข่ายแบ่งตามความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อย ถ้าเครือข่ายมีความสัมพันธ์แบบมีทิศทาง จำนวนคู่ของหน่วยย่อยที่เกิดขึ้นได้เท่ากับ $k(k-1)$ โดย k คือจำนวนหน่วยย่อยทั้งหมดในเครือข่าย ถ้าเครือข่ายมีความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทาง คู่ของหน่วยย่อยที่เกิดขึ้นได้เท่ากับ $\frac{1}{2}k(k-1)$ (Hanneman and Riddle, 2005)

2. degree distribution ความสัมพันธ์ระหว่างจำนวนของหน่วยย่อยในเครือข่ายกับจำนวนเส้นของความสัมพันธ์ จะใช้พิจารณาชนิดโครงสร้างของเครือข่าย ถ้าความสัมพันธ์จากค่าทั้งสองมีลักษณะคล้ายการแจกแจงแบบปกติ (normal distribution) เครือข่ายนั้นมีแนวโน้มที่จะเป็น random เนื่องจากเส้นความสัมพันธ์ที่เกิดระหว่างหน่วยย่อยในเครือข่ายมีลักษณะแบบสุ่มคือ ถ้า N คือ จำนวนหน่วยย่อยในเครือข่าย จำนวนเส้นความสัมพันธ์ที่สามารถเกิดขึ้น เท่ากับ $N(N-1)/2$ ซึ่งขึ้นกับความน่าจะเป็นที่อาจเกิดขึ้นได้ แต่ถ้าความสัมพันธ์จากค่าทั้งสองมีลักษณะเบ้ (skewed distribution) คือ หน่วยย่อยส่วนมากมีการติดต่อกับหน่วยย่อยอื่นในเครือข่ายน้อย แต่หน่วยย่อยส่วนน้อยมีการติดต่อกับหน่วยย่อยอื่นในเครือข่ายมาก ทำให้เครือข่ายนี้มีแนวโน้มเป็น scale free (Shirley and Rushton, 2005; Hanneman and Riddle, 2005)

3. density คือ ความหนาแน่นของเครือข่าย บ่งบอกความยืดหยุ่นของเครือข่าย หรือความเร็วของเชื่อมสัมพันธ์ไปยังหน่วยย่อยในเครือข่าย โดยคำนวณจากสัดส่วนของการติดต่อที่เกิดขึ้นจริงระหว่างหน่วยย่อยในเครือข่ายเทียบกับการติดต่อที่อาจเป็นไปได้ของหน่วยย่อยในเครือข่าย การแสดงค่าสามารถแบ่งเป็น 2 แบบตามลักษณะความสัมพันธ์ ถ้าเป็นเครือข่ายที่ความสัมพันธ์เป็นแบบมีทิศทาง density เท่ากับ $L/k(k-1)$ โดย L คือจำนวนเส้นสัมพันธ์ที่เกิดจริงในเครือข่าย แต่ถ้าเป็นเครือข่ายที่มีความสัมพันธ์แบบไม่มีทิศทาง density เท่ากับ $2L/k(k-1)$ ตัวอย่างการพิจารณามีดังนี้ เครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ในการเลี้ยงแบบหนาแน่นจะพบว่ามีค่า density มากกว่าเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ในการเลี้ยงแบบไม่หนาแน่น (Hanneman and Raiddle, 2005; Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

4. average path length ค่าเฉลี่ยของเส้นทางที่สั้นที่สุดที่เชื่อมต่อระหว่างสองหน่วยย่อยที่สนใจในเครือข่าย (Hanneman and Raiddle, 2005)

5. cluster coefficient การวิเคราะห์ผ่านหน่วยย่อยที่สัมพันธ์ใกล้ชิดกับหน่วยย่อยหลัก (ego node) ถ้ามีค่าเท่ากับ 1 แสดงว่า ทุกๆหน่วยย่อยติดต่อโดยตรงกับหน่วยย่อยอื่นๆในเครือข่าย แต่ถ้ามีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าไม่มีการติดต่อระหว่างหน่วยย่อยในเครือข่าย (Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

6. รูปร่างของเครือข่าย (topology) พิจารณาจากค่าคุณสมบัติของเครือข่ายได้แก่ ระยะทางในการติดต่อระหว่างหน่วยย่อยในเครือข่าย ลักษณะความเป็นกลุ่มของการติดต่อในการประเมินร่วมกัน ทำให้สามารถแบ่งรูปร่างของเครือข่ายออกเป็น 4 แบบ ได้แก่

6.1. เครือข่ายแบบ regular มีลักษณะความเป็นกลุ่มของการติดต่อสูง การติดต่อระหว่างหน่วยย่อยที่ใกล้กันใช้ระยะทางสั้น แต่หน่วยย่อยที่อยู่ไกลออกไปด้วยใช้ระยะทางยาว ทำให้เครือข่ายนี้มีค่า average path length และ cluster coefficient สูงกว่าเครือข่ายแบบ random (Hanneman and Raiddle, 2005; Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

6.2. เครือข่ายแบบ random มีลักษณะที่แต่ละหน่วยย่อยสามารถติดต่อกันแบบสุ่ม ระยะทางที่ติดต่อระหว่างหน่วยย่อยมีการกระจายตัว ทำให้ความความเป็นกลุ่มของเครือข่ายจึงมี

ค่าน้อย เครือข่ายนี้จึงมีค่า average path length และ cluster coefficient ต่ำ นอกจากนี้การกระจายตัวของ degree เป็นแบบ normal distribution (Shirley and Rushton, 2005)

6.3. เครือข่ายแบบ small- world มีลักษณะการติดต่อระหว่างหน่วยย่อยอยู่ระหว่างเครือข่ายแบบ regular และ random แต่ไม่มีหน่วยย่อยใดแสดงความเป็นจุดเด่น หน่วยย่อยส่วนมากไม่ได้ติดต่อกันโดยตรงแต่สามารถติดต่อถึงกันด้วยระยะทางสั้นๆ คล้ายกับเครือข่ายแบบ random แต่มีการจับกลุ่มสูงกว่า ทำให้เครือข่ายนี้มีค่า average path length สั้น และ cluster coefficient สูง (Hanneman and Raiddle, 2005; Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

6.4. เครือข่ายแบบ scale free มีการกระจายตัวของ degree เป็นแบบ skewed distribution เครือข่ายนี้มีการติดต่อของหน่วยย่อยจำนวนมากที่มีเส้นสัมพันธ์กับหน่วยย่อยอื่นน้อย แต่มีบางหน่วยย่อยที่มีเส้นสัมพันธ์กับหน่วยย่อยอื่นมาก เรียกหน่วยย่อยนั้นว่า hub ถ้าการติดต่อเริ่มต้นของ hub มีค่ามากโอกาสที่เส้นสัมพันธ์ที่จะเกิดขึ้นจะมากเป็นไปตามกฎ power law

ความสัมพันธ์ระหว่างรูปแบบเครือข่าย scale free กับการเกิดโรคระบาด เมื่อนำหน่วยย่อยในเครือข่ายออกแบบสุ่ม (random deletion) จะทำให้เครือข่ายได้รับผลกระทบของความเป็นเครือข่ายเพียงเล็กน้อย แต่ถ้านำหน่วยย่อยออกแบบเฉพาะเจาะจง (selective deletion) หรือหน่วยย่อยที่เป็น hub จะทำให้โครงสร้างของเครือข่ายเกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างมาก เพราะ hub เป็นหน่วยย่อยที่มีการติดต่อกับหน่วยย่อยอื่นในเครือข่ายมากที่สุด ในการแพร่โรคก็เช่นเดียวกัน ถ้า hub เกิดติดเชื้อจะทำให้สามารถแพร่กระจายโรคได้อย่างรวดเร็วในเครือข่ายรูปแบบนี้ แต่อย่างไรก็ตามเมื่อเครือข่ายนี้ถูกนำหน่วยย่อยที่เป็น hub ออก เครือข่ายจะสามารถปรับโครงสร้างเพื่อให้เกิด hub ใหม่ขึ้นมาแทนได้ (Hanneman and Raiddle, 2005; Shirley and Rushton, 2005; Martinez-Lopez *et al.*, 2009)

การนำการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมาใช้ในด้านสัตวแพทย์

Comer *et al.* (2003) เริ่มนำรูปแบบการศึกษาขึ้นมาใช้ในระบาดวิทยาทางสัตวแพทย์ โดยการศึกษารูปแบบพฤติกรรมทางสังคมของตัวพอสซึมทางไม่กวาดในการใช้โพรงร่วมกันกับการแพร่โรควัณโรค พบว่าตัวพอสซึมที่ติดเชื้อมีค่า betweenness และค่า closeness สูงกว่าตัวไม่ติดเชื้อ ซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมของตัวที่ติดเชื้อจะมีการใช้ที่อยู่ร่วมกับตัวอื่นหรือมีเพื่อน

อาศัยในโพรงที่อยู่มากกว่าตัวที่ไม่ติดเชื้อ นอกจากนี้มีการนำการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมเพื่ออธิบาย และวางแนวทางควบคุมการเกิดโรคระบาดที่สำคัญในสัตว์ Shirley and Rushton (2005) ศึกษาการรูปแบบเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ของจุดที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อยในสหราชอาณาจักร และความสัมพันธ์ของรูปแบบเครือข่ายกับการใช้มาตรการที่ใช้ในการควบคุมโรค พบว่าเครือข่ายของการเกิดโรคมีรูปแบบแนวโน้มเป็น scale free โดยมีค่าคุณลักษณะของเครือข่ายดังนี้ ค่า average path length เท่ากับ 5.18 ค่า average clustering เท่ากับ 0.19 ค่า average significance เท่ากับ 70.87 และ ค่า degree distribution เป็นไปตาม power law สำหรับมาตรการที่ใช้ในการควบคุมโรคโดยการทำลายสัตว์ที่ติดเชื้อและสัตว์ที่สัมผัสกับสัตว์ที่ติดเชื้อใน 24 และ 48 ชั่วโมงตามลำดับ เป็นวิธีการทำลายเครือข่ายแบบ random deletion และมาตรการปิดตลาดค้าสัตว์และห้ามการเคลื่อนย้ายสัตว์เป็นวิธีการทำลายเครือข่ายแบบ selective deletion ซึ่งเครือข่ายที่มีลักษณะ scale free จะถูกทำลายได้ดีต่อการทำลายแบบ selective deletion ทำให้การศึกษานี้พบว่ามาตรการปิดตลาดค้าสัตว์และห้ามการเคลื่อนย้ายสัตว์ ทำให้ลดค่าเฉลี่ยระยะเวลาที่สัตว์ติดเชื้อมีค่าเท่ากับ 15.8 เป็น 10.6 วัน และสัดส่วนการแพร่โรคจากจุดหนึ่งไปยังจุดอื่นลดลงจากร้อยละ 69 เป็นร้อยละ 39 Ortiz-Pelaez *et al.* (2006) ศึกษาเกี่ยวกับเครือข่ายการเคลื่อนย้ายสัตว์ระหว่างกลุ่มที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อยกับกลุ่มไม่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย พบว่าหน่วยย่อยที่มีความสำคัญต่อเครือข่ายมี betweenness สูงสุด Dube *et al.* (2008) ศึกษาการประมาณการขนาดการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยของการเคลื่อนย้ายโคในประเทศแคนาดา จังหวัด Ontario โดยใช้ค่า fragmentation ซึ่งเมื่อวิเคราะห์มีค่าเท่ากับ 0.997 ทำให้มีค่าเฉลี่ยการติดเชื้อมีค่าเท่ากับ 0.1 ดังนั้นสามารถประมาณการระบาดของโรคที่อาจเกิดในพื้นที่นี้มีค่าระหว่าง 0-36 ฟาร์มจากทั้งหมด 3,601 ฟาร์ม ชัยเทพ และคณะ (2553) ศึกษาเครือข่ายแบบอิโก้เซนทริกเพื่อประเมินการแพร่โรคใช้วัตถุดิบของการเลี้ยงไก่หลังบ้านในจังหวัดราชบุรี พบว่า บ้านของเกษตรกรผู้เลี้ยงไก่หลังบ้านเป็นจุดที่สำคัญในการวางมาตรการควบคุมโรค เนื่องจากมีค่าขนาดของเครือข่าย ค่าการเชื่อมโยงไปสู่สถานที่อื่นโดยตรง และค่าความเชื่อมโยงที่เป็นไปได้มากที่สุดเมื่อเทียบกับสนามชนไก่ ตลาดค้าสัตว์ปีก โรงฆ่าสัตว์ปีก และฟาร์มสัตว์ปีก Smith *et al.* (2013) ศึกษาการเคลื่อนย้ายของสุกรระหว่างฟาร์มในสหราชอาณาจักร เพื่อแสดงการติดต่อระหว่างฟาร์มสุกรที่เกี่ยวข้องกับการติดต่อและควบคุมโรค Salmonellosis พบว่า ฟาร์มที่มีค่า out-degree in-degree และ betweenness สูงสุดมีบทบาทที่สำคัญในการแพร่โรค และเป็นจุดที่ต้องเข้าไปทำ surveillance และควบคุมโรค

จุดประสงค์ของการนำรูปแบบการศึกษาการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมมาใช้ทางสัตวแพทย์ประกอบไปด้วย เพื่ออธิบายโครงสร้างการติดต่อของโรคผ่านการเคลื่อนย้ายสัตว์ เพื่อเข้าใจการเกิดการระบาดของโรคในอดีต เพื่อแสดงประสิทธิภาพของการใช้มาตรการควบคุมการเคลื่อนย้าย เพื่อแสดงรูปแบบการติดต่อของสัตว์ที่มีอิทธิพลต่อการแพร่โรค ช่วยในการคาดการณ์ขนาดของการระบาดของโรค และนำมาพัฒนาแบบจำลองเครือข่ายการเกิดโรค เพื่อประเมินความถูกต้องของแนวคิดของเครือข่ายต่อการเกิดโรค (Dube *et al.*, 2009)



อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

การเก็บข้อมูลโดยใช้ แบบสอบถามประกอบด้วยประวัติการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อย ข้อมูลพื้นฐานของฟาร์มโคนม ข้อมูลรูปแบบการเลี้ยงการจัดการ และปัจจัยเสี่ยงต่อการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อย

วิธีการ

พื้นที่ศึกษา

ฟาร์มโคนม ที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ในพื้นที่ 6 อำเภอ 2 จังหวัด ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอดำเนินสะดวก อำเภอบางแพ อำเภอบ้านโป่ง อำเภอโพธาราม ในจังหวัดราชบุรี และอำเภอเมือง จังหวัดนครปฐม รวมมีสมาชิกที่มีการส่งน้ำนมทั้งสิ้น 2,321 ราย

การวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม

1. จำนวนตัวอย่าง

คำนวณจำนวนตัวอย่างจำนวนฟาร์มในกลุ่ม case และ control เพื่อใช้ในการศึกษา ปัจจัยเสี่ยงด้วยโปรแกรม Win Episcope Software version 2.0 โดยใช้สูตรในการคำนวณ การศึกษาแบบ unmatched case-control คือ

$$n = \frac{\left[Z(a) - \sqrt{1 + \frac{1}{c} p_m(1-p_m)} + Z(b) \sqrt{p_1(1-p_1) + \frac{p_0(1-p_0)}{c}} \right]^2}{(p_0-p_1)^2}$$

โดยที่

$$p1 = \frac{p0 \cdot OR}{1+p0(OR-1)} \quad \text{และ} \quad pm = \frac{p1+c \cdot p0}{1+c}$$

Z (a) คือ ค่าระดับความเชื่อมั่นของการทดสอบ

Z (b) คือ ค่าอำนาจการทดสอบทางสถิติ

p0 คือ ค่าประมาณการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่ม control

p1 คือ ค่าประมาณการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่ม case

pm คือ ค่าสัดส่วนของการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มประชากร

1- pm คือ ค่าสัดส่วนของการไม่มีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่มประชากร

OR คือ ค่า Odds ratio

c คือ จำนวนของกลุ่ม control ต่อกลุ่ม case

กำหนดให้ ค่าระดับความเชื่อมั่นของการทดสอบ เท่ากับ 95% ค่าอำนาจการทดสอบทางสถิติ เท่ากับ 80% ค่าประมาณการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่ม control เท่ากับ 25% ค่าประมาณการมีปัจจัยเสี่ยงในกลุ่ม case เท่ากับ 50% ค่า Odds ratio เท่ากับ 3 และอัตราส่วนกลุ่ม control ต่อกลุ่ม case เท่ากับ 1 ต่อ 1 (Phouangsouvanh, 2009) ผลการคำนวณได้จำนวนกลุ่มตัวอย่างในการศึกษานี้เป็นกลุ่ม control และ กลุ่ม case จำนวน 58 ตัวอย่างต่อกลุ่ม

2. การสุ่มตัวอย่าง

เนื่องจากข้อมูลเกี่ยวกับการระบาดในพื้นที่ที่ไม่สามารถสืบค้นได้ จึงอาศัยการสัมภาษณ์เกษตรกรในพื้นที่เกี่ยวกับสภาวะการเป็นโรคในเขตของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) จากนั้นเก็บข้อมูลของเกษตรกรตามพื้นที่ที่มีข้อมูลการเกิด และไม่มี การเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย

3. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลโดยใช้แบบสอบถามในการสัมภาษณ์กับเจ้าของฟาร์มที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) จากนั้นจัดเก็บรวบรวมข้อมูล โดยกำหนด

นิยามของกลุ่ม case คือฟาร์มที่มีโคนมอย่างน้อย 1 ตัวที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อยในระยะเวลา ตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงธันวาคม พ.ศ. 2554 โดยโคนมต้องมีอาการดังนี้ มีไข้ หรือซึม หรือน้ำนม ลดแบบเฉียบพลัน และมีเม็ดตุ่มใส หรือแผลถลอกที่บริเวณปาก ภายในช่องปาก ซอกกีบ ไรกีบ เต้านม หรือมีอาการน้ำลายฟูมปาก เคี้ยวปาก เดินขากระเผลก หรือมีผลทางห้องปฏิบัติการเป็น บวกต่อโรคปากและเท้าเปื่อย (OIE, 2009) และกลุ่ม control คือฟาร์มที่โคนมทุกตัวไม่มีอาการ ดังกล่าวข้างต้นในระยะเวลาตั้งแต่เดือนมกราคม ถึงธันวาคม พ.ศ. 2554

ข้อมูลที่ทำกรเก็บ ได้แก่ ข้อมูลพื้นฐานของผู้เลี้ยงโคนม ประวัติการเกิดโรคระบาดในปี พ.ศ. 2554 จำนวนโคนมที่เลี้ยงภายในฟาร์ม การเลี้ยงสุนัขและแมวภายในฟาร์ม การเลี้ยงโคเนื้อ หรือสุกรร่วมกับโคนม ที่ตั้งของฟาร์มโคนมใกล้กับสถานที่เลี้ยงสัตว์กับคู่ชนิดอื่น หรือโรงฆ่าสัตว์กับคู่ ชนิดของน้ำที่ใช้เลี้ยงโคนม การใช้ทุ่งหญ้าสาธารณะเป็นแหล่งอาหารสัตว์ การใช้แปลงหญ้า ส่วนตัวเป็นแหล่งอาหารสัตว์ รูปแบบการส่งน้ำนมดิบ การคัดทิ้งโคนมภายในฟาร์ม การนำโคนม จากภายนอกเข้ามาภายในฟาร์ม การมีปศุสัตว์เชื้อสำหรับยานพาหนะ และบ่อจุ่มเท้าฆ่าเชื้อโรค การเข้าเยี่ยมของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์ เจ้าหน้าที่สหกรณ์ สัตวแพทย์ และเพื่อนบ้าน จำนวนครั้งการ ฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ประเภทของผู้ให้บริการการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและ เท้าเปื่อย และการทราบข่าวการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่

4. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์หาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยด้วยวิธี univariate analysis โดยกำหนดนัยสำคัญที่ $p < 0.2$ (Cleland *et al*, 1996) จากนั้นนำตัวแปรที่ได้จาก univariate analysis วิเคราะห์ด้วยวิธี multivariate logistic regression โดยใช้ซอฟต์แวร์ NCSS 2007 ใช้ค่า log likelihood ในการวัดความเหมาะสมของตัวแบบ ค่า R-squared ในการวัดระดับความสัมพันธ์ ของตัวแปรต้นและตัวแปรตาม และค่า wald test ในการวัดความเหมาะสมของการเป็น สัมประสิทธิ์ของตัวแปรต้น

การวิเคราะห์ภาวะการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยบนกลุ่มเครือข่ายทางสังคมของ เกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย

1. จำนวนตัวอย่าง

ทำการศึกษาแบบ partial network โดยตัวอย่างเป็นตัวแทนในแต่ละอำเภอที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี (ในพระบรมราชูปถัมภ์) จำนวน 6 อำเภอใน 2 จังหวัด ได้แก่ อำเภอเมือง อำเภอดำเนินสะดวก อำเภอบางแพ อำเภอบ้านโป่ง และอำเภอโพธาราม จังหวัดราชบุรี และอำเภอเมืองในจังหวัดนครปฐม

2. การเก็บข้อมูล

เก็บข้อมูลด้วยการสัมภาษณ์ฟาร์มที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์หนองโพ เกี่ยวกับการจัดการภายในฟาร์ม ได้แก่ การจัดการอาหารสำเร็จรูปและอาหารสด การส่งนํ้านมดิบ การผสมเทียม การรักษาสัตว์ การคัดโคทิ้ง การนำเข้าโค และขอข้อมูลจากสหกรณ์โคนมหนองโพในเกี่ยวกับการจัดการด้านการขนส่งอาหารและนํ้านม การให้บริการผสมเทียม รักษาโรค และขอข้อมูลจากปศุสัตว์จังหวัดราชบุรีและศูนย์ผสมเทียม เกี่ยวกับรายชื่อผู้ให้บริการผสมเทียม และการรักษาสัตว์

3. การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์เครือข่ายทางสังคมของผู้เลี้ยงโคนมรายย่อยบนภาวะการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อย และเปรียบเทียบความแตกต่างของเครือข่ายระหว่างกลุ่มเป็นโรคปากและเท้าเปื่อย (กลุ่ม FMD) และกลุ่มไม่เป็นโรคเป็นโรคปากและเท้าเปื่อย (กลุ่ม non-FMD) ผ่านค่าความเป็นศูนย์กลาง แต่ละหน่วยย่อย (Freeman degree, closeness และ betweenness) การวิเคราะห์กลุ่มย่อย (component, KPP1, KPP2 และ cut-point) และ การวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่าย ด้วยโปรแกรม Ucinet 6.365 โดยกำหนดนิยามดังนี้ หน่วยย่อยที่สนใจศึกษาคือ เกษตรฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ผู้ให้บริการผสมเทียม ผู้ให้บริการรักษาสัตว์ ผู้ให้บริการจัดส่งนํ้านม ผู้ให้บริการจัดส่งอาหารสัตว์สำเร็จรูปและอาหารสด ผู้รับซื้อโคและผู้ขายโค สำหรับความสัมพันธ์ของหน่วยย่อยคือ การรับบริการรักษาสัตว์ ผสมเทียม การส่งนํ้านม

การส่งอาหารสัตว์ การซื้อและขายโค และกำหนดให้ อาหารสำเร็จรูปคือ อาหารสัตว์ที่ผ่านกระบวนการผลิตแล้ว และอาหารสดคือ อาหารสัตว์ที่ยังไม่ผ่านกระบวนการผลิต



ผลและวิจารณ์

ผล

ปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม

ข้อมูลพื้นฐานของฟาร์มโคนม

จำนวนฟาร์มโคนมที่ดำเนินการเก็บข้อมูลรวม 538 รายจากจำนวน 2,321 ราย (ร้อยละ 23.18) ที่เป็นสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพและมีการเลี้ยงโคนม เกษตรกรเจ้าของฟาร์มโคนมมีสัดส่วนเพศชายต่อเพศหญิงเป็น 1.5:1 และส่วนใหญ่มีการศึกษาระดับชั้นประถมศึกษา (ร้อยละ 67.93; 385/527) และมีประสบการณ์การเลี้ยงโคนมมาเป็นระยะเวลามากกว่า 10 ปี (ร้อยละ 67.06; 334/498) ซึ่งเป็นเจ้าของโคนมทั้งหมด รวม 15,035 ตัว แสดงดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 จำนวนประชากรโคนมในฟาร์มที่เก็บข้อมูลจำนวน 538 ฟาร์ม

ประเภทโคนม	จำนวนโค(ต่ำสุด-สูงสุด)	จำนวนโค(ตัว)เฉลี่ยต่อฟาร์ม	ร้อยละของประชากรโค
โครีด	7,345 (0-120)	13.7	49
โคระยะแห้งนม	1,633 (0-70)	3.0	11
โคสาว	3,378 (0-50)	6.3	22
ลูกโคตัวเมีย	2,150 (0-30)	4.0	4
ลูกโคตัวผู้	542 (0-40)	1.0	14
ฟอโค	53 (0-4)	0.1	0.4
รวม	15,035	27.9	100

ผลผลิตน้ำนมดิบรวม 63,508 กิโลกรัมต่อวัน เฉลี่ยโคให้ผลผลิตน้ำนมตัวละ 8.65 กิโลกรัม/วัน รูปแบบการเลี้ยงโคนมของเกษตรกรส่วนมากมีลักษณะการเลี้ยงแบบผูกยืนโรงตลอดทั้งวัน (ร้อยละ 72.49; 390/538) การจัดการด้านอาหารสัตว์ เกษตรกรใช้อาหารสำเร็จรูปจาก

สหกรณ์โคนมหนองโพ (ร้อยละ 94.42; 508/538) และผู้ผลิตเอกชน (ร้อยละ 5.59; 30/538) ร่วมกับอาหารสดได้แก่ หญ้า ฟาง ข้าวโพด สับปะรด และมันสำปะหลัง การขนส่งอาหารสำเร็จรูป เกษตรกรไปรับด้วยตนเองที่แหล่งจำหน่าย (ร้อยละ 6.13; 33/538) และใช้บริการการขนส่งผ่านตัวแทน (ร้อยละ 93.87; 505/538) และสำหรับการขนส่งน้ำมันดิบไปยังสหกรณ์ เกษตรกรส่งน้ำมันวันละ 2 ครั้ง คือ เช้า และเย็น ส่วนมากใช้บริการการขนส่งผ่านตัวแทน (ร้อยละ 78.28; 418/534) มีบางส่วนขนส่งด้วยตนเอง (ร้อยละ 19.48; 104/534) หรือฝากฟาร์มใกล้เคียงขนส่ง (ร้อยละ 2.25; 12/534) และมีเกษตรกร 4 รายที่ไม่มีเครดิต จึงไม่มีการส่งน้ำมัน

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้วยวิธี Univariate Analysis

ปัจจัยเสี่ยงที่ใช้ในการวิเคราะห์จำนวน 20 ปัจจัย พบว่าปัจจัยเสี่ยง 6 ปัจจัยที่มีความสัมพันธ์กับการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยของฟาร์มโคนมที่นัยสำคัญ $p < 0.2$ ได้แก่ การมีโรงฆ่าสัตว์ที่ใกล้กับฟาร์มโคนม ($p = 0.053$, 95%CI = 0.96-2.86) จำนวนโคนมภายในฟาร์ม ($p = 0.064$, 95%CI = 0.72-42.53) ชนิดของน้ำที่ใช้เลี้ยงโค ($p = 0.169$, 95%CI = 0.53-1.13) การเข้าเยี่ยมของสัตวแพทย์ ($p = 0.133$, 95%CI = 0.91-1.85) ประเภทของผู้ให้บริการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย ($p = 0.111$, 95%CI = 0.81-4.29) และจำนวนการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยต่อปี ($p = 0.165$, 95%CI = 0.23-1.25) แสดงดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยด้วยวิธี univariate analysis

ปัจจัยเสี่ยง	คำตอบ	case	control	Odds ratio	95% CI	χ^2	P
การมีสุขอนามัยในฟาร์ม	ใช่	167	217	0.81	0.55-1.20	1.206	0.272
	ไม่ใช่	75	79				
การมีแมลงในฟาร์ม	ใช่	103	133	0.91	0.64-1.30	0.304	0.582
	ไม่ใช่	139	163				
การเลี้ยงโคเนื้อ สุกร	เลี้ยงโคเนื้อ	16	25	0.78	0.38-1.56	0.588	0.443
	เลี้ยงสุกร	17	18	1.14	0.54-2.42	0.146	0.703
	ไม่เลี้ยง	209	253				
ฟาร์มอยู่ใกล้กับโรงฆ่าสัตว์กับคู่	ใช่	38	30	1.64	0.96-2.86	3.737	0.053*
	ไม่ใช่	204	266				
ฟาร์มอยู่ใกล้กับสถานที่เลี้ยงสัตว์กับคู่ชนิดอื่น	ใช่	49	64	0.92	0.59-1.43	0.151	0.697
	ไม่ใช่	193	232				
จำนวนโคนมภายในฟาร์ม(ตัว)	>100	6	2	3.34	0.72-42.5	3.53	0.064*
	21-100	136	156	1.20	0.84-1.72	1.103	0.294
การไม่มีป่อฆ่าเชื้อสำหรับยานพาหนะ	ใช่	240	293	1.15	0.14-14.8	0.051	0.822
	ไม่ใช่	2	3				
การไม่มีป่อฆ่าเชื้อจุ่มเท้า	ใช่	232	287	0.89	0.32-2.54	0.053	0.818
	ไม่ใช่	10	9				
ชนิดของน้ำที่ให้โคกิน	น้ำบาดาล	140	189	0.77	0.53-1.13	1.889	0.169*
	แม่น้ำ/คลอง	14	15	0.98	0.41-2.31	0.004	0.951
	น้ำประปา	88	92				
การใช้ทุ่งหญ้า	ใช่	13	11	1.46	0.60-3.70	0.856	0.355
สารอาหารเป็นอาหารโค	ไม่ใช่	229	285				
การใช้ทุ่งหญ้าส่วนตัวเป็นอาหารโค	ใช่	216	260	1.14	0.65-2.05	0.263	0.608
	ไม่ใช่	26	36				

ตารางที่ 2 (ต่อ)

ปัจจัยเสี่ยง	คำตอบ	case	control	Odds ratio	95% CI	χ^2	P
รูปแบบการส่งน้ำนมดิบ	รถฟาร์ม	6	6	1.31	0.33-5.25	0.198	0.657
	โคนม						
	ใกล้เคียง						
	รถรับจ้าง	189	229	1.08	0.69-1.71	0.128	0.721
	รถส่วนตัว	45	59				
การคัดทิ้งโคภายในฟาร์ม	ใช่	229	272	1.53	0.74-3.40	1.556	0.212
	ไม่ใช่	13	24				
การนำเข้าโคจากภายนอกเข้ามายังฟาร์ม	ใช่	63	78	0.98	0.66-1.47	0.007	0.933
	ไม่ใช่	179	218				
การเข้าเยี่ยมของเจ้าหน้าที่	ใช่	215	263	1	0.56-1.79	0.000	0.998
	ไม่ใช่	27	33				
การเข้าเยี่ยมของสัตวแพทย์	ใช่	122	130	1.3	0.91-1.85	2.255	0.133*
	ไม่ใช่	120	166				
การเข้าเยี่ยมของเพื่อนบ้านที่เลี้ยงโคนม	ใช่	139	162	1.22	0.78-1.60	0.396	0.529
	ไม่ใช่	103	134	1.00			
ประเภทของผู้ให้บริการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย	หมอ	19	15	1.83	0.81-4.29	2.540	0.111*
	เอกชน						
	ปศุสัตว์/สหกรณ์	171	199	1.25	0.82-1.93	1.202	0.273
	ฉีดเอง	52	76				
การไม่ฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยปีละ 2 ครั้งขึ้นไป	ใช่	11	22	0.61	0.23-1.25	1.927	0.165*
	ไม่ใช่	231	274				
การไม่ทราบข่าวการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่	ใช่	34	32	1.35	0.78-2.34	1.298	0.254
	ไม่ใช่	208	264				

หมายเหตุ * ค่า p-value < 0.2

ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้วยวิธี multivariate logistic regression

เมื่อนำตัวแปรทั้ง 6 จากผลการวิเคราะห์ข้างต้น วิเคราะห์ด้วยวิธี multivariate logistic regression พบเพียง 1 ปัจจัยในแบบจำลอง คือ ปัจจัยที่ฟาร์มโคนมตั้งใกล้โรงฆ่าสัตว์กับคูล์ แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนม รายย่อยในสหกรณ์โคนมราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์) ด้วยวิธี multivariable logistic regression

ตัวแปร	B	S.E.	Wald	Significant	Exp(B)
ฟาร์มโคนมตั้งใกล้กับโรงฆ่าสัตว์กับคูล์	0.50	0.26	1.92	0.05	1.65
ค่าคงที่	-0.06	0.03	-1.89	0.05	0.93

หมายเหตุ: Wald probability level = significant; model R-Squared: 0.41; model D.F.: 2

จากแบบจำลองนี้ อธิบายโดยค่า model R-Squared เท่ากับ 0.41 แสดงว่าตัวแปรในแบบจำลองอธิบายการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยได้ร้อยละ 41 และ Wald probability level มีค่านัยสำคัญ ($p = 0.05$) ดังนั้นฟาร์มโคนมที่ตั้งใกล้กับโรงฆ่าสัตว์กับคูล์มีโอกาสเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยเป็น 1.65 เท่าของฟาร์มโคนมที่ไม่ได้อยู่ใกล้กับโรงฆ่าสัตว์กับคูล์

ภาวะการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยบนกลุ่มเครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย

ผลการวิเคราะห์ค่าความเป็นศูนย์กลางแต่ละหน่วยย่อย

ในกลุ่มฟาร์มที่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย (กลุ่ม FMD) และกลุ่มฟาร์มที่ไม่เป็นโรคปากและเท้าเปื่อย (กลุ่ม non-FMD) ผ่านความสัมพันธ์จำนวน 7 กิจกรรมที่ปฏิบัติภายในฟาร์ม แสดงดังตารางที่ 4 และตารางที่ 5 ตามลำดับ ซึ่งทั้งสองกลุ่มมีค่า betweenness เท่ากับ 0 ในทุก

กิจกรรมเมื่อพิจารณาค่าเฉลี่ยความเป็นศูนย์กลางสัมพัทธ์พบว่า ในกลุ่ม FMD มีค่า In-degree และ out-degree สูงสุดในกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป (0.369 และ 0.339 ตามลำดับ) ซึ่งต่างจากกลุ่ม non-FMD ที่ค่าสูงสุดพบในกิจกรรมการส่งน้ำมัน (0.343 และ 0.343 ตามลำดับ)

จากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของค่าศูนย์กลางสัมพัทธ์ระหว่างกลุ่ม FMD กับกลุ่ม non-FMD ด้วยวิธี t-test พบว่า ค่า in-degree ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ใน 6 กิจกรรม ได้แก่ กิจกรรมผสมเทียม การซื้อโคเข้าฟาร์ม การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสด การส่งน้ำมัน และการคัดทิ้งโค สำหรับค่า out-degree ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ใน 3 กิจกรรม ได้แก่ การซื้อโคเข้าฟาร์ม การซื้ออาหารสำเร็จรูป และการซื้ออาหารสด และค่า in-closeness กับ out-closeness ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในทุกกิจกรรม แสดงผลดังตารางที่ 6

ตารางที่ 4 ค่าเฉลี่ยความเป็นศูนย์กลางของแต่ละหน่วยย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [mean (SD)] ของกลุ่ม FMD

กิจกรรม	จำนวนหน่วยย่อย	in-degree	out-degree	betweenness
รักษาสัตว์	168	7.9(26.2)	0.0	0.0
ผสมเทียม	229	3.8(3.2)	0.0	0.0
ซื้อโคเข้าฟาร์ม	51	5.3(19.1)	0.1(0.4)	0.0
ซื้ออาหารสำเร็จรูป	261	3.1(1.2)	2.8(13.1)	0.0
ซื้ออาหารสด	246	32.8(22.0)	1.5(8.6)	0.0
การส่งน้ำมัน	297	0.8(0.4)	0.8(3.2)	0.0
คัดโคทิ้ง	215	5.2(4.8)	0.0	0.0

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยความเป็นศูนย์กลางของแต่ละหน่วยย่อยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน [mean (SD)] ของกลุ่ม non-FMD

กิจกรรม	จำนวนหน่วยย่อย	in-degree	out-degree	betweenness
รักษาสัตว์	152	6.6(15.7)	0.0	0.0
ผสมเทียม	182	4.4(4.2)	0.0	0.0
ซื้อโคเข้าฟาร์ม	69	2.6(2.8)	0.3(0.9)	0.0
ซื้ออาหาร	217	3.1(1.5)	2.7(11.7)	0.0
สำเร็จรูป				
ซื้ออาหารสด	206	59.8(450.3)	1.0(5.7)	0.0
การส่งน้ำนม	245	0.8(0.5)	0.8(3.0)	0.0
คัดโคทิ้ง	174	6.3(10.6)	0.0	0.0

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบค่าความเป็นศูนย์กลางสัมพัทธ์ระหว่างกลุ่ม FMD กับกลุ่ม non-FMD

กิจกรรม	in-degree		out-degree		in-closeness		out-closeness	
	FMD	non-FMD	FMD	non-FMD	FMD	non-FMD	FMD	non-FMD
รักษาสัตว์	0.012	0.018	0.000	0.000	0.463 ^a	0.481 ^b	0.461 ^a	0.478 ^b
ผสมเทียม	0.085 ^a	0.061 ^b	0.000	0.000	0.337 ^a	0.414 ^b	0.336 ^a	0.412 ^b
ซื้อโคเข้าฟาร์ม	0.047 ^a	0.222 ^b	0.001 ^a	0.023 ^b	0.869 ^a	1.065 ^b	0.863 ^a	1.054 ^b
ซื้ออาหาร	0.369 ^a	0.137 ^b	0.339 ^a	0.121 ^b	0.362 ^a	0.443 ^b	0.363 ^a	0.443 ^b
สำเร็จรูป								
ซื้ออาหารสด	0.100 ^a	0.002 ^b	0.004 ^a	0.000 ^b	0.229 ^a	0.276 ^b	0.228 ^a	0.275 ^b
การส่งน้ำนม	0.286 ^a	0.343 ^b	0.286	0.343	0.338 ^a	0.410 ^b	0.338 ^a	0.410 ^b
คัดโคทิ้ง	0.042 ^a	0.020 ^b	0.000	0.000	0.325 ^a	0.379 ^b	0.324 ^a	0.377 ^b

หมายเหตุ ^{a,b} มีความแตกต่างระหว่างกลุ่ม FMD และ non-FMD อย่างมีนัยสำคัญ (p < 0.05)

ทดสอบด้วยวิธี t-test

การวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่าย

ผลการวิเคราะห์แบ่งตามกิจกรรม 7 กิจกรรม กำหนดให้การติดต่อบetweenหน่วยย่อยเป็นแบบไม่คำนึงทิศทาง แสดงดังตารางที่ 7 และภาพที่ 1-14 นอกจากนี้พบว่าทุกกิจกรรมในทั้งสองกลุ่มไม่พบหน่วยย่อยใดเป็น cut-point ของเครือข่าย

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่ายระหว่างกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD

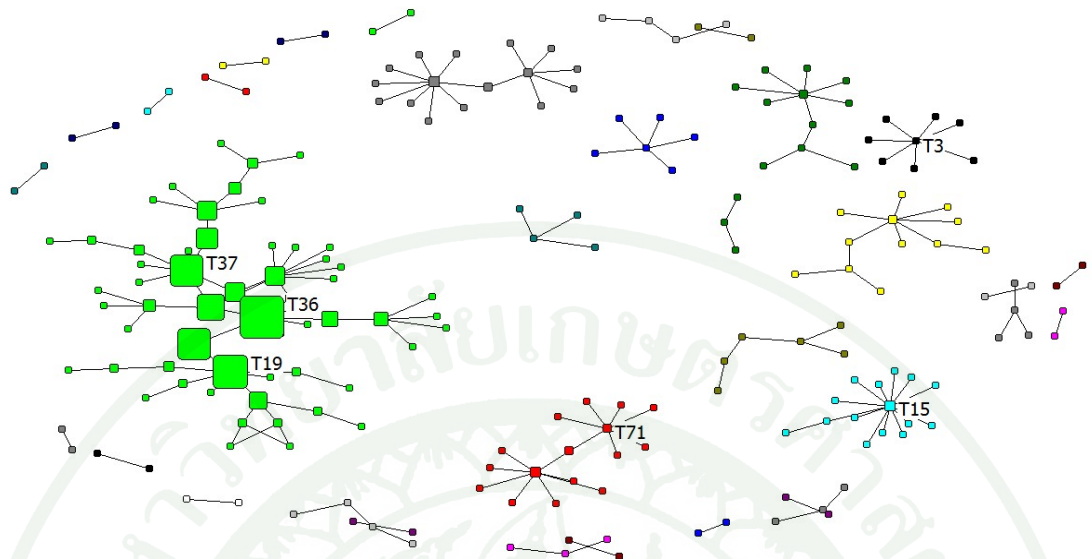
กิจกรรม	กลุ่ม	จำนวนหน่วยย่อยทั้งหมด	จำนวนกลุ่มย่อยที่เกิดขึ้น (component)	กลุ่มใหญ่สุดมีจำนวนสมาชิก(%)	หน่วยย่อย KPP1 (non-cohesion measure)	หน่วยย่อย KPP2 (reciprocal distance index)
รักษา สัตว์	FMD	209	34	58(27.75%)	T15, T36 และ T37 (0.981)	T19, T3 และ T71 (9.7%)
	non-FMD	217	26	80(36.87%)	T15, T19 และ T55 (0.981)	T15, T19 และ T55 (11.8%)
ผสม เทียม	FMD	243	19	198(81.48%)	A2, A20 และ A74 (0.943)	A28, A39 และ A74 (23.2%)
	non-FMD	298	21	239(80.20%)	A23, A40 และ A72 (0.961)	A20, A28 และ A39 (20.2%)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

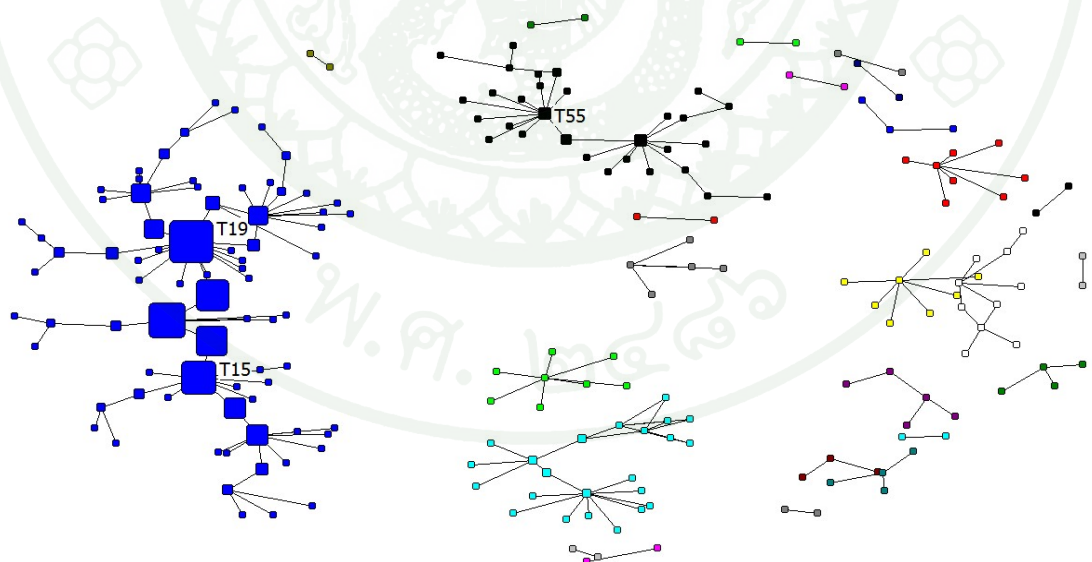
กิจกรรม	กลุ่ม	จำนวน หน่วย ย่อย ทั้งหมด	จำนวนกลุ่ม ย่อยที่เกิดขึ้น (component)	กลุ่มใหญ่สุด มีจำนวน สมาชิก(%)	หน่วยย่อย KPP1 (non- cohesion measure)	หน่วยย่อย KPP2 (reciprocal distance index)
ซีโอดีเซีย ฟาร์ม	FMD	96	39	8(8.33%)	F108, F308 และ RC002 (0.988)	F108, F742 และ RC002 (12.5%)
	non- FMD	117	48	5(4.27%)	RC025, RC030 และ RC041 (0.990)	F613, RC025 และ RC041 (8.5%)
ซีโอดีเซีย อาหาร สำเร็จรูป	FMD	277	13	136(59.91%)	F1312, F23 และ F249 (0.969)	F1110, F186 และ F23 (16.2%)
	non- FMD	277	13	108(39.99%)	F1312, F186 และ F249 (0.982)	F1312, F186 และ F249 (15.7%)
ซีโอดีเซีย อาหาร สด	FMD	364	25	309 (89.89%)	R188, R305 และ R317 (0.984)	R317, R319 และ R52 (10.6%)

ตารางที่ 7 (ต่อ)

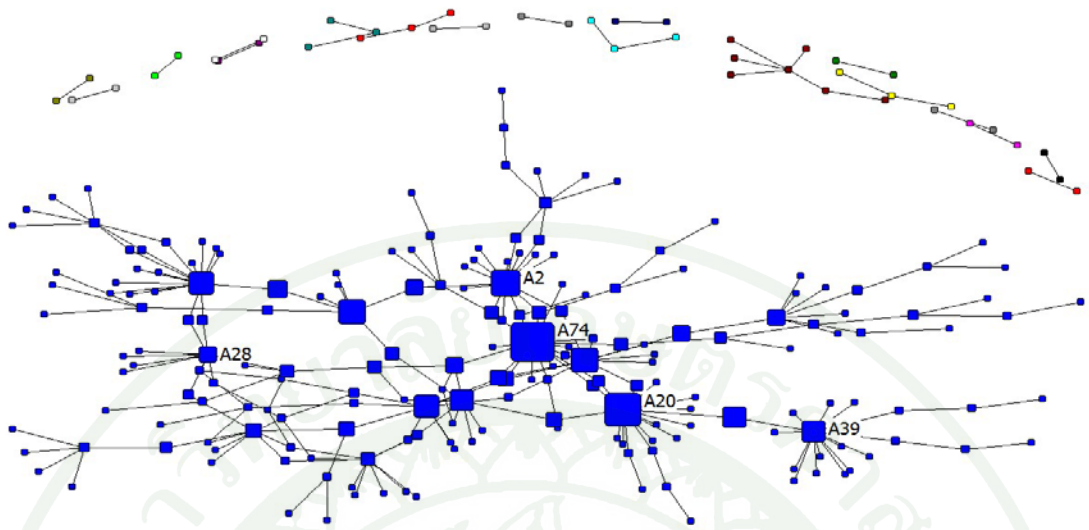
กิจกรรม	กลุ่ม	จำนวน หน่วย ย่อย ทั้งหมด	จำนวนกลุ่ม ย่อยที่เกิดขึ้น (component)	กลุ่มใหญ่สุด มีจำนวน สมาชิก(%)	หน่วยย่อย KPP1 (non- cohesion measure)	หน่วยย่อย KPP2 (reciprocal distance index)
ซื้อ	non-	439	16	404(92.03%)	R188,	R148, R317
อาหาร	FMD				R305 และ	และ R319
สด					R319	(16.4%)
					(0.961)	
การส่ง	FMD	245	41	56(22.68%)	F2006,	F2006,
น้ำมัน					F2043	F2043 และ
					และ	F2070
					F2070	(29.9%)
	non-	297	47	66(22.22%)	F2006,	F2006,
	FMD				F2017	F2017 และ
					และ	F2047
					F2047	(27.8%)
คัดโคทิง	FMD	265	55	56(21.13%)	RJ001,	RJ001,
					RJ036	RJ083 และ
					และ	RJ125
					RJ083	(11.3%)
	non-	309	56	53(17.15%)	RJ001,	RJ001,
	FMD				RJ036	RJ036 และ
					และ	RJ083
					RJ083	(13.7%)
					(0.990)	



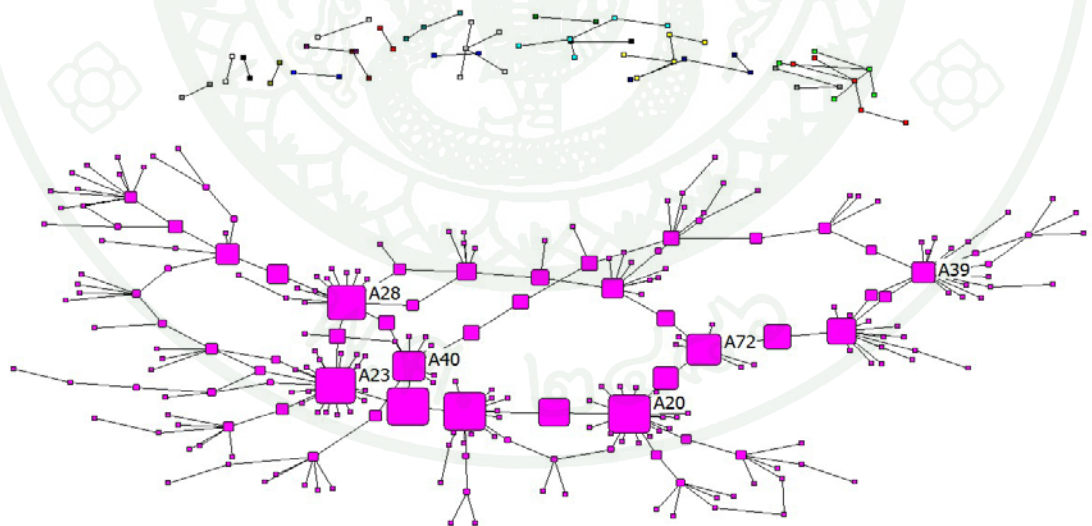
ภาพที่ 1 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ จำนวน 34 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (T15, T36 และ T37) และ KPP2 (T19, T3 และ T71)



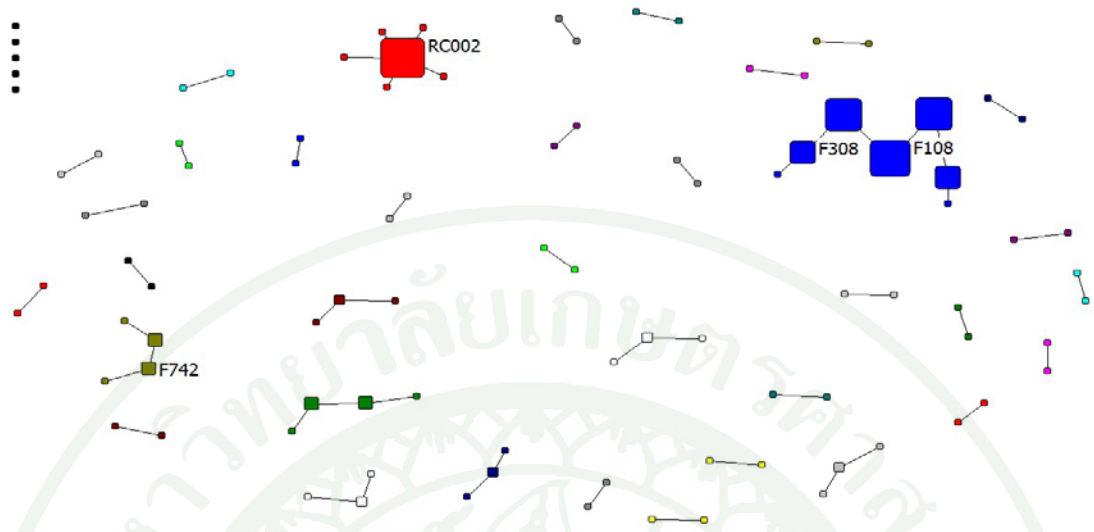
ภาพที่ 2 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ จำนวน 26 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 และ KPP2 (T15, T19 และ T55)



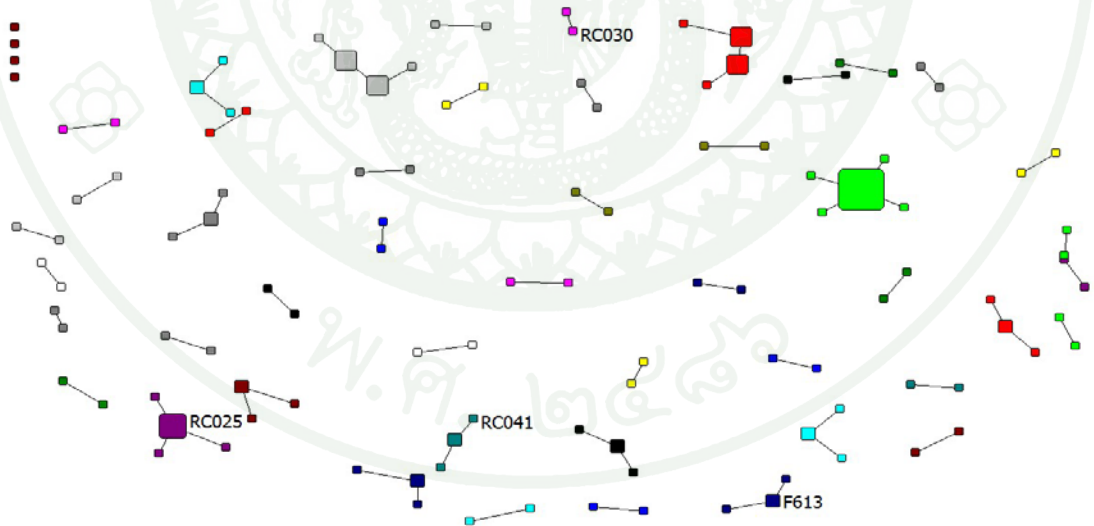
ภาพที่ 3 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการผสมเทียม จำนวน 19 ย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (A2, A20 และ A74) และ KPP2 (A28, A39 และ A74)



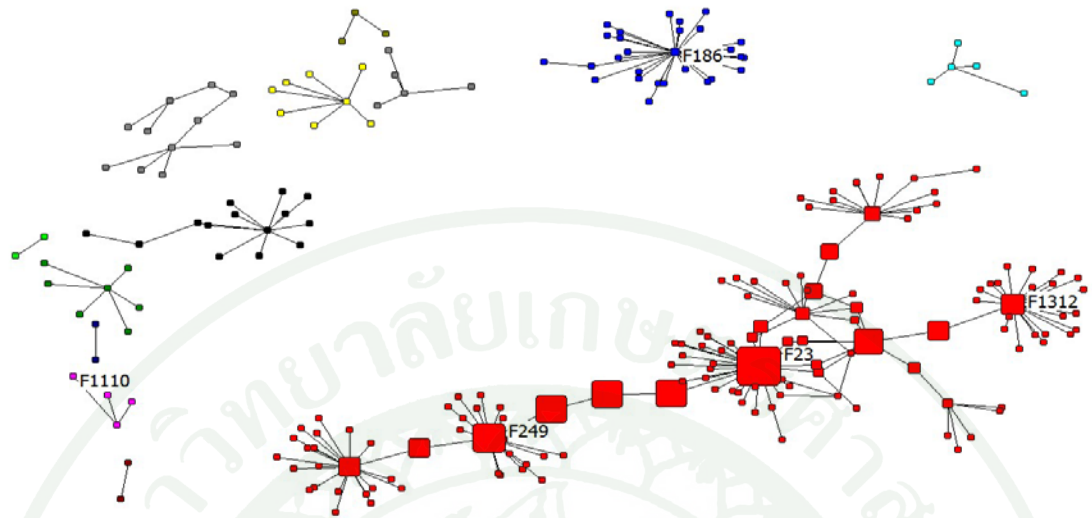
ภาพที่ 4 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการผสมเทียม จำนวน 21 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (A23, A40 และ A72) และ KPP2 (A20, A28 และ A39)



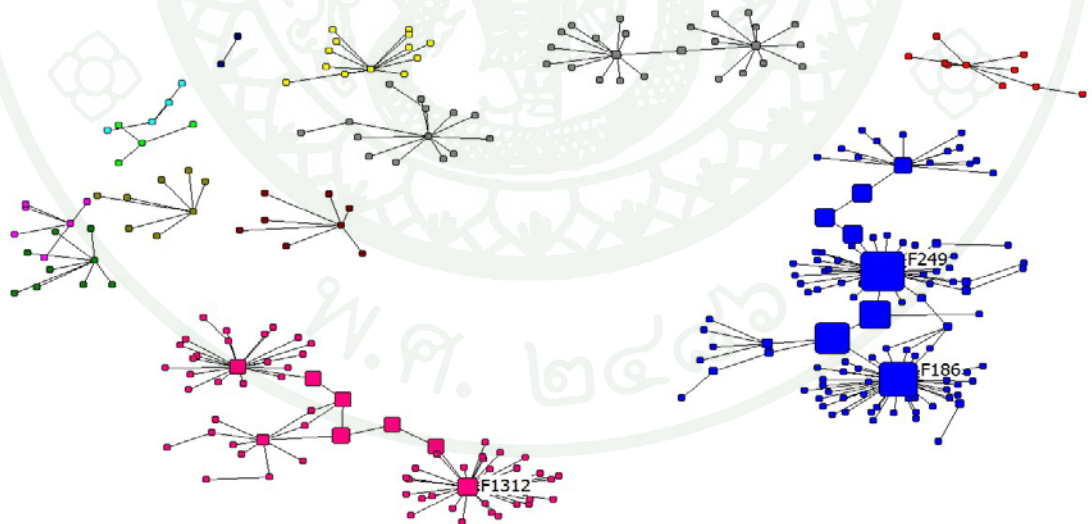
ภาพที่ 5 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม จำนวน 39 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F108, F308 และ RC002) และ KPP2 (F108, F742 และ RC002)



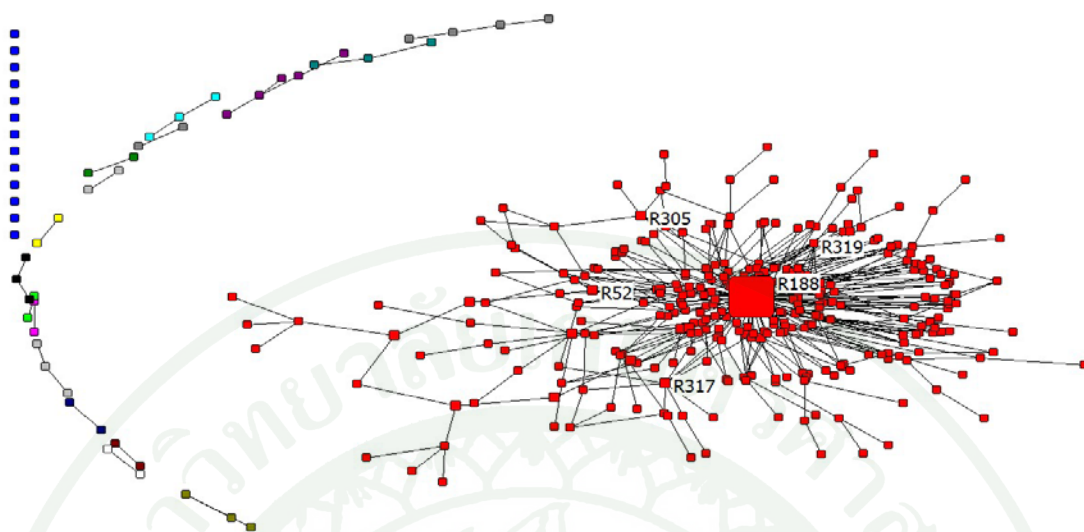
ภาพที่ 6 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม จำนวน 48 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (RC025, RC030 และ RC041) และ KPP2 (F613, RC025 และ RC041)



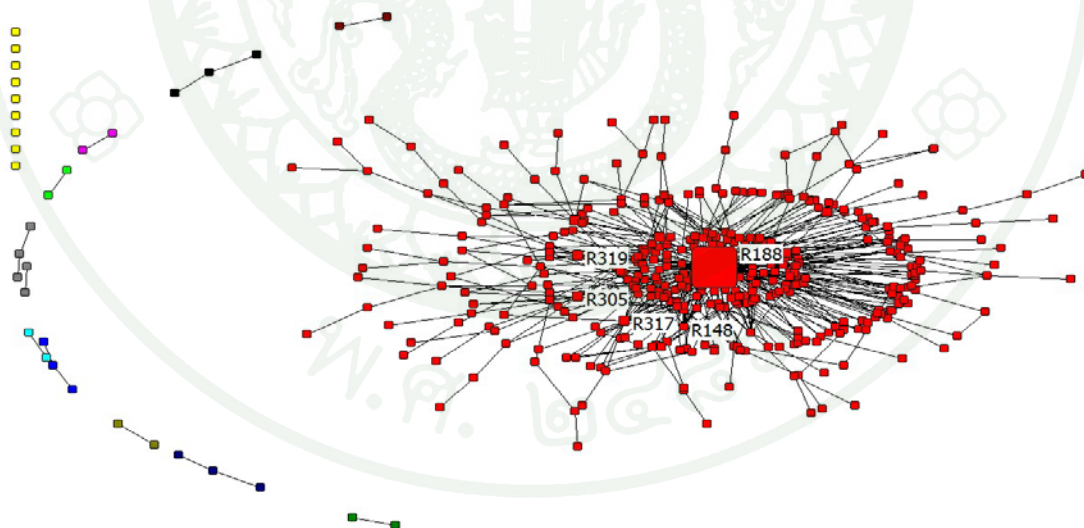
ภาพที่ 7 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป จำนวน 13 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F1312, F23 และ F249) และ KPP2 (F1110, F186 และ F23)



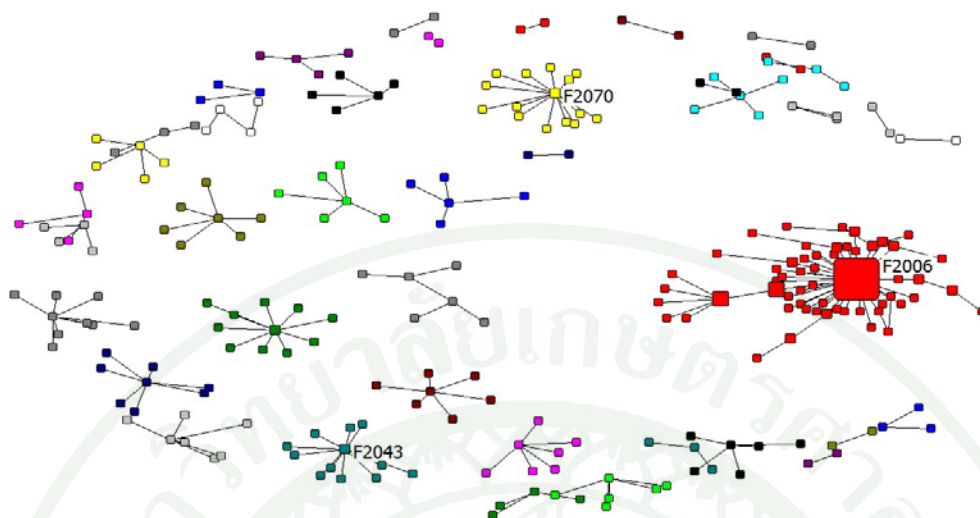
ภาพที่ 8 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป จำนวน 13 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F1312, F186 และ F249) และ KPP2 (F1312, F186 และ F249)



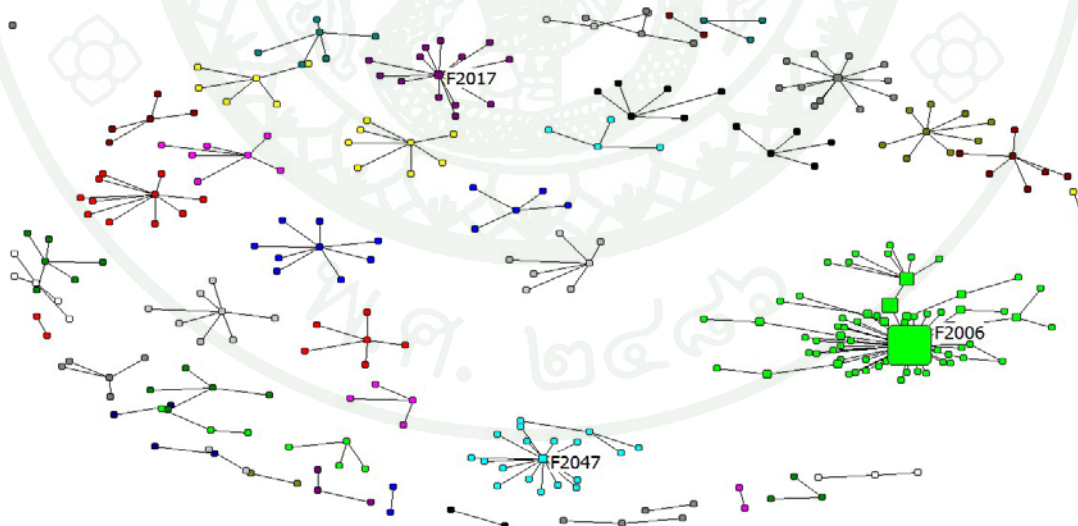
ภาพที่ 9 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสด จำนวน 25 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (R188, R305 และ R317) และ KPP2 (R317, R319 และ R52)



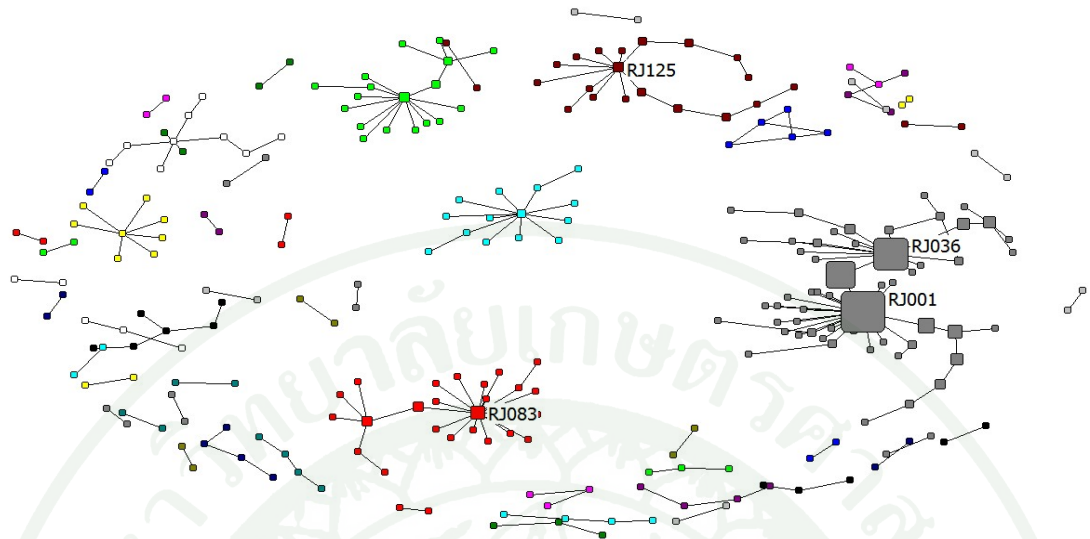
ภาพที่ 10 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการซื้ออาหารสด จำนวน 16 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (R188, R305 และ R319) และ KPP2 (R148, R317 และ R319)



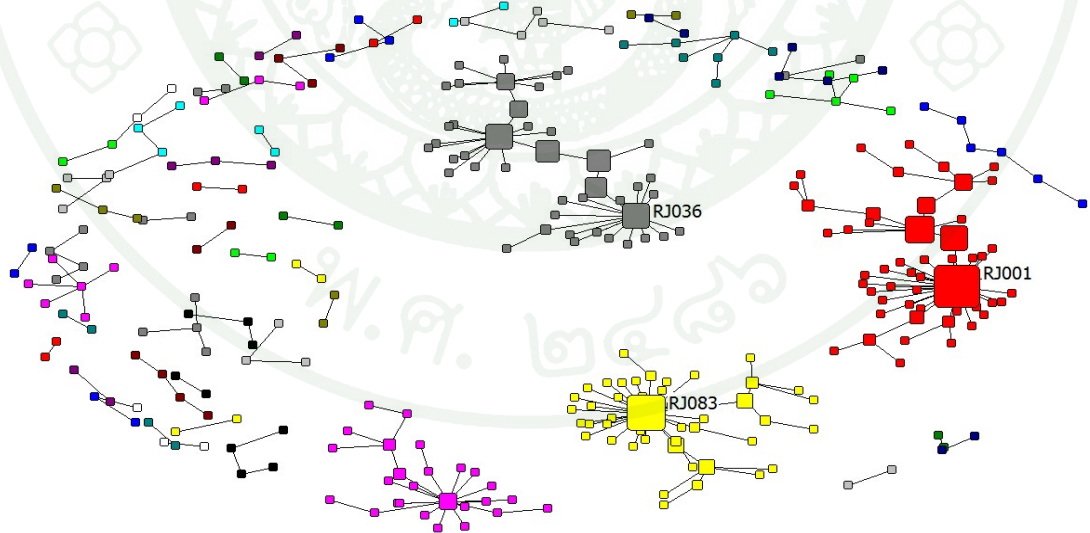
ภาพที่ 11 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการส่งน้ำนม จำนวน 41 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F2006, F2043 และ F2070) และ KPP2 (F2006, F2043 และ F2070)



ภาพที่ 12 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการส่งน้ำนม จำนวน 47 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของ หน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (F2006, F2017 และ F2047) และ KPP2 (F2006, F2017 และ F2047)



ภาพที่ 13 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม FMD ผ่านกิจกรรมการ คัดทิ้งโค จำนวน 55 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของหน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1 (RJ001, RJ036 และ RJ083) และ KPP2 (RJ001, RJ083 และ RJ125)



ภาพที่ 14 การแบ่งกลุ่มย่อยในเครือข่ายของกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการ คัดทิ้งโค จำนวน 56 กลุ่มย่อย (แบ่งกลุ่มตามสี) โดยขนาดของ หน่วยย่อยขึ้นกับค่า betweenness และแสดงหน่วยย่อย KPP1และ KPP2 (RJ001, RJ036 และ RJ083)

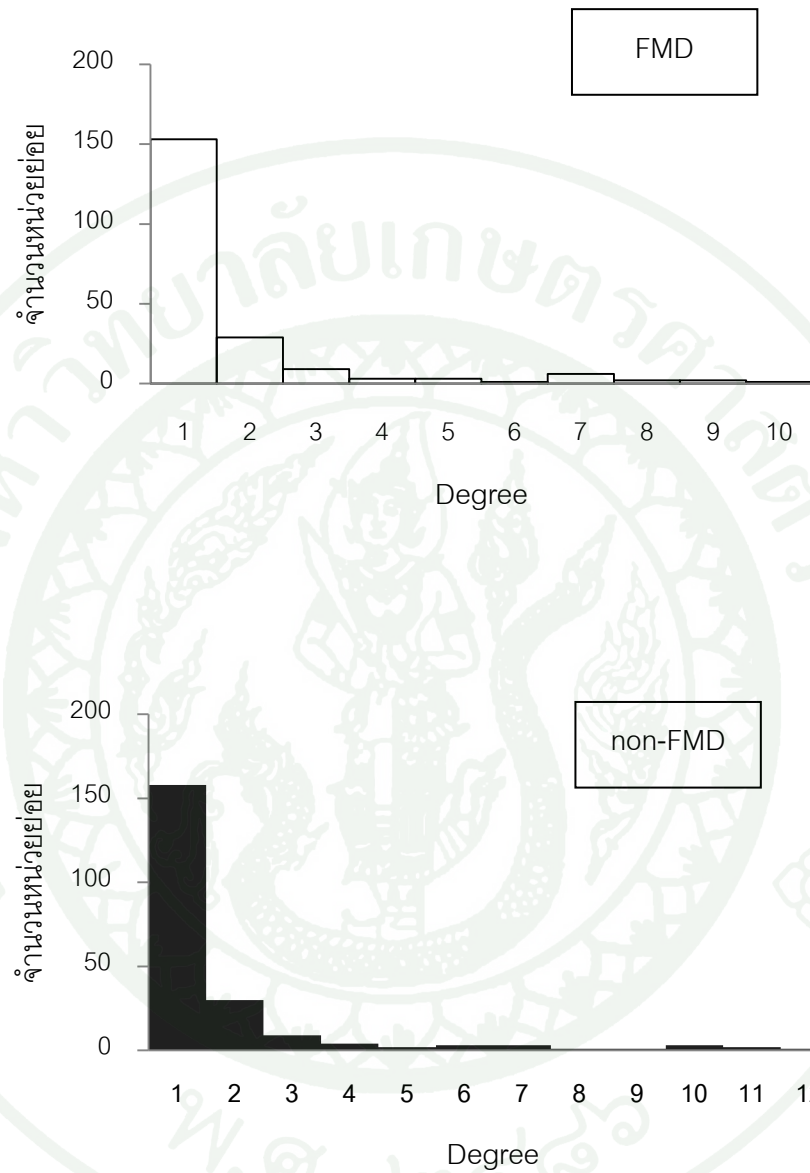
การวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่าย

การวิเคราะห์คุณสมบัติของเครือข่ายผ่านค่า density, cluster coefficient และ average path length ในแต่ละกิจกรรมพบว่า มีค่าน้อยแสดงว่า เครือข่ายแต่ละกิจกรรมมีการยึดเกาะกันแบบหลวมๆ แสดงดังตารางที่ 8

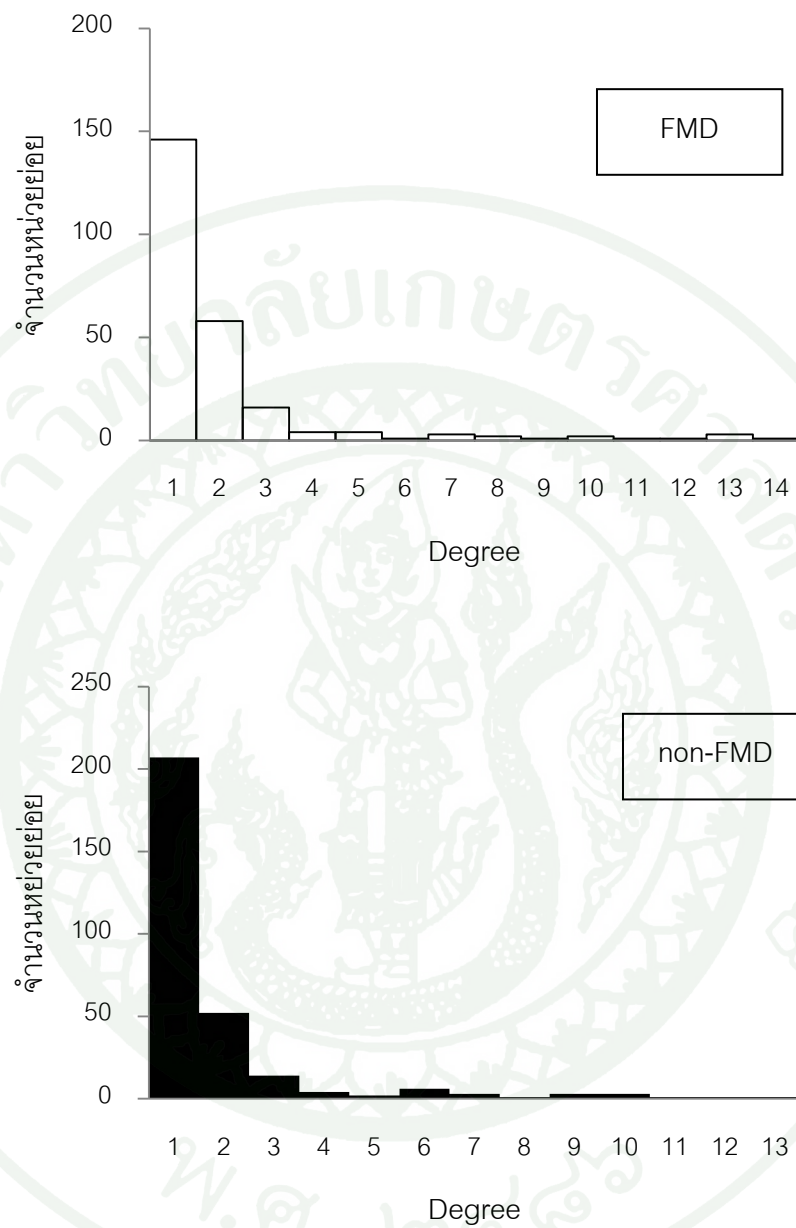
การกระจายตัวของค่า degree ของเครือข่ายของฟาร์มโคนมสหกรณ์โคนมหนองโพในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD ผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ การผสมเทียม การซื้อโคทดแทน การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสดการส่งน้ำนมดิบ และการคัดโคทิ้ง มีลักษณะแนวโน้มเบ้ขวาทั้งหมดคือ จำนวนหน่วยย่อยส่วนน้อยมีการติดต่อกันมากในเครือข่าย และจำนวนหน่วยย่อยส่วนมากมีการติดต่อจำนวนน้อยในเครือข่าย แสดงดังภาพที่ 15 – 21 ซึ่งจากลักษณะนี้ทำให้ทุกเครือข่ายมีแนวโน้มมีรูปแบบ scale free

ตารางที่ 8 แสดงค่าคุณสมบัติของเครือข่ายในแต่ละกิจกรรมของเครือข่ายกลุ่ม FMD และ non-FMD

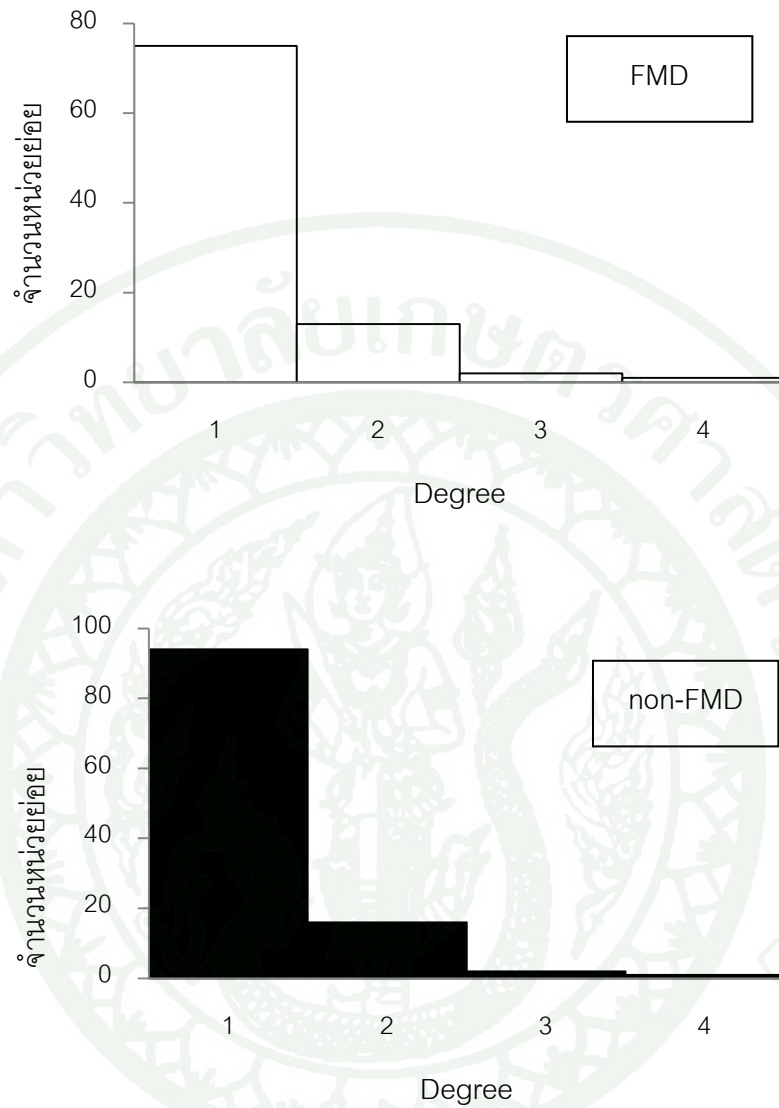
กิจกรรม	density		average path length		clustering coefficient	
	FMD	non-FMD	FMD	non-FMD	FMD	non-FMD
รักษาสัตว์	0.004	0.004	1.000	1.000	<0.001	<0.001
ผสมเทียม	0.004	0.003	1.000	1.000	<0.001	<0.001
ซื้อโคเข้า	0.006	0.006	1.000	1.000	<0.001	<0.001
ฟาร์ม	0.006	0.006	1.000	1.000	<0.001	<0.001
ซื้ออาหาร	0.007	0.004	1.150	1.150	<0.001	<0.001
สำเร็จรูป	0.007	0.004	1.150	1.150	<0.001	<0.001
ซื้ออาหารสด	0.003	0.003	1.010	1.030	0.001	0.007
การส่งน้ำนม	0.003	0.003	1.010	1.000	<0.001	<0.001
คัดโคทิ้ง	0.003	0.003	1.000	1.000	<0.001	<0.001



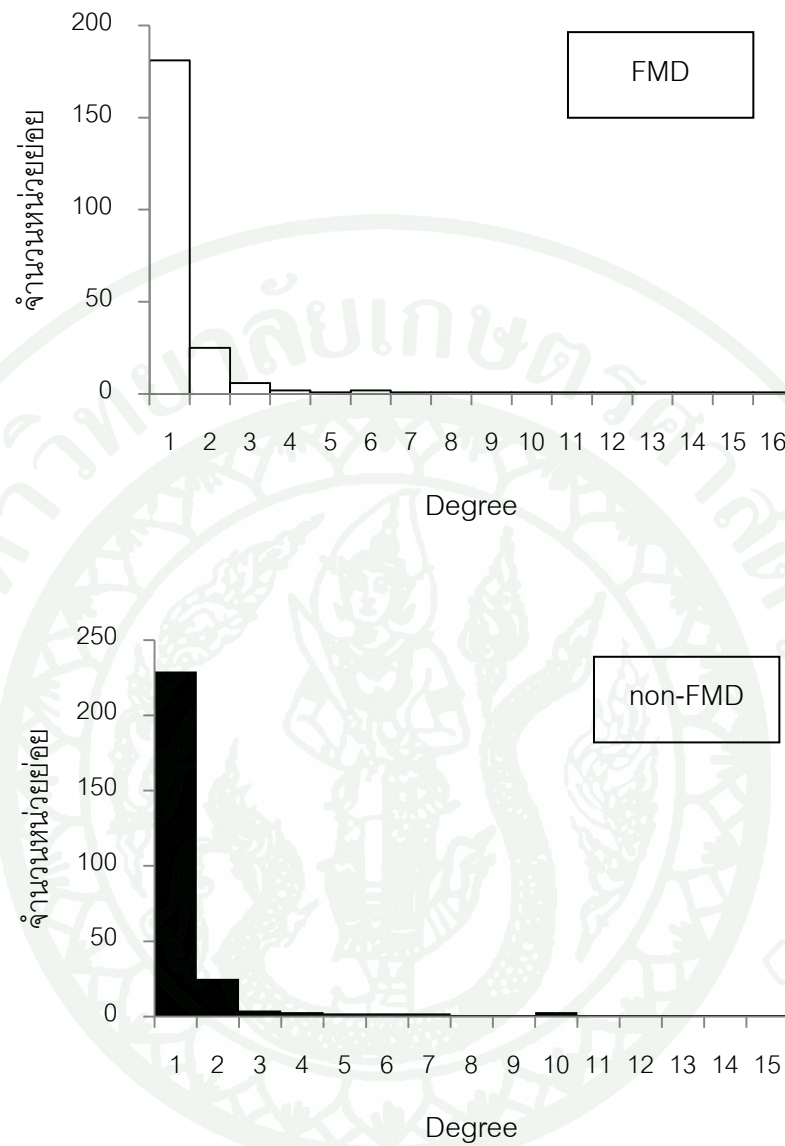
ภาพที่ 15 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการรักษาสัตว์ของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



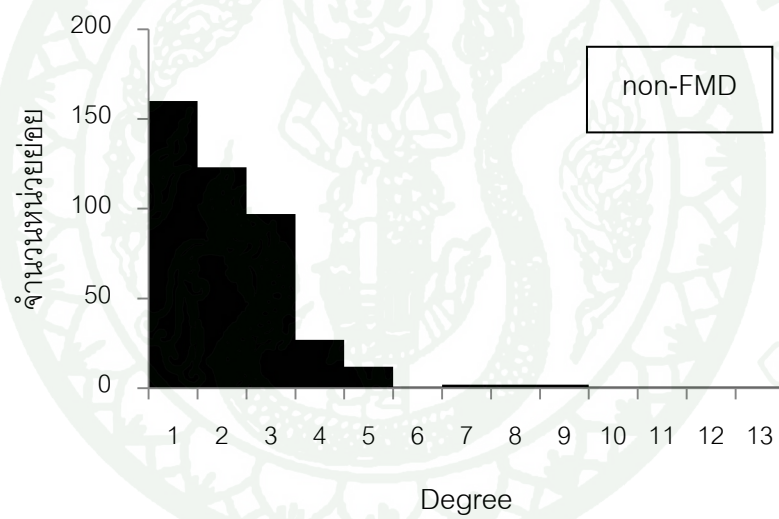
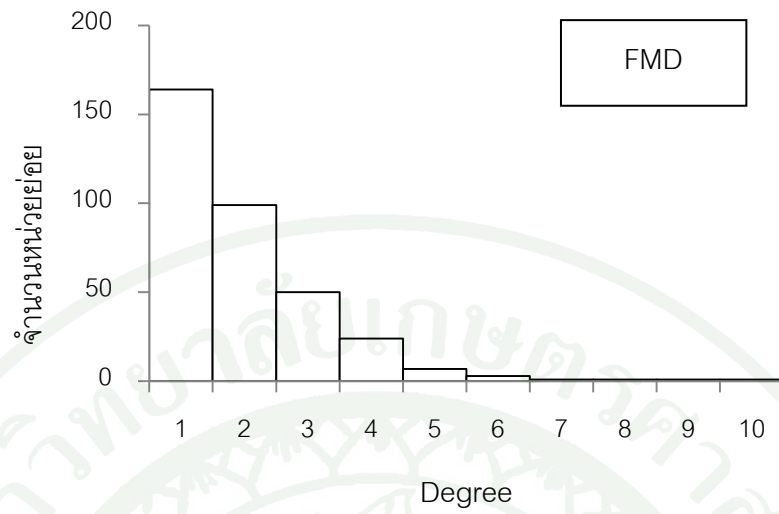
ภาพที่ 16 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการผสมเทียมของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



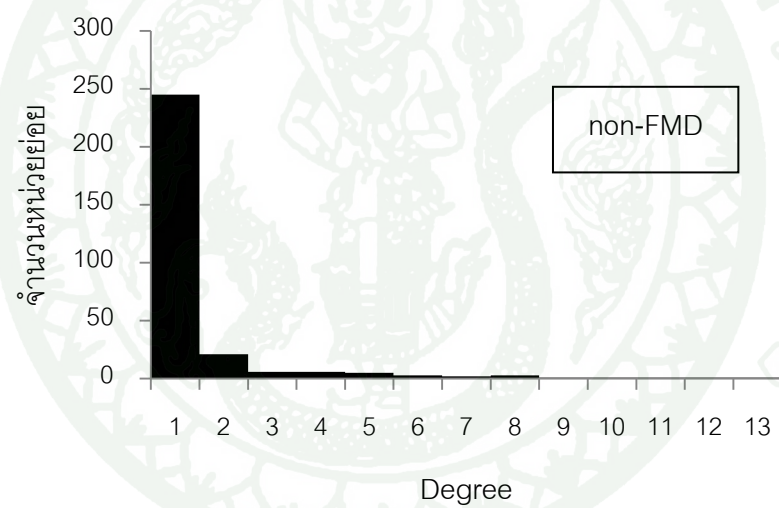
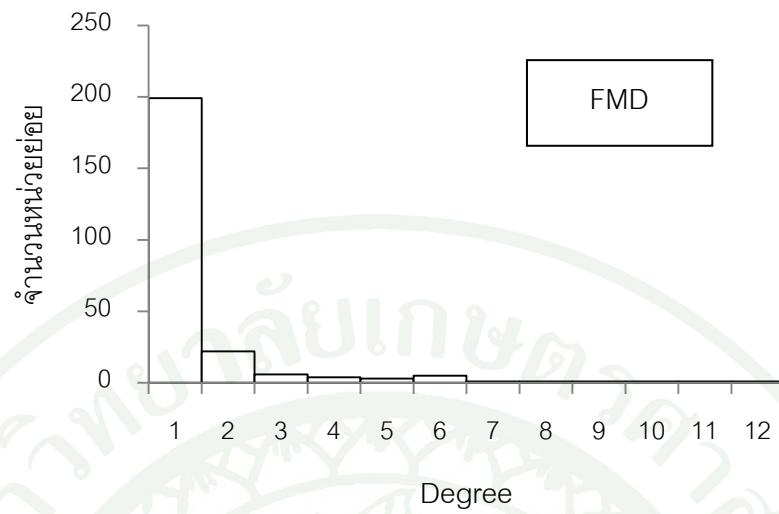
ภาพที่ 17 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้อโคทดแทนของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



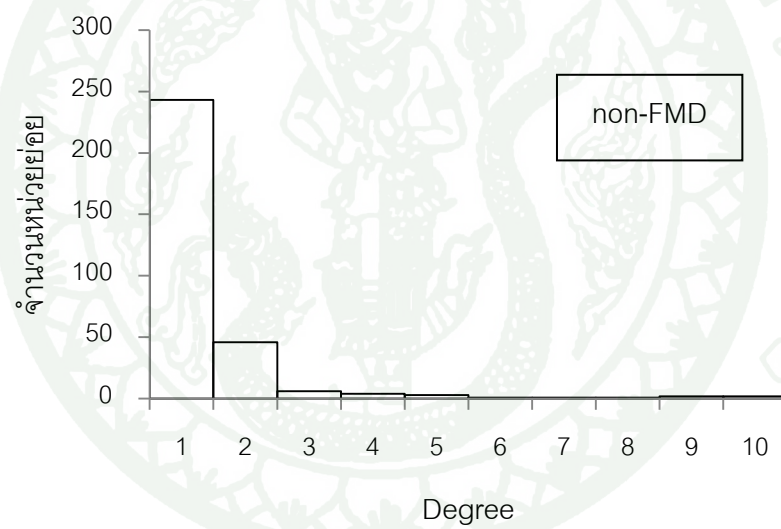
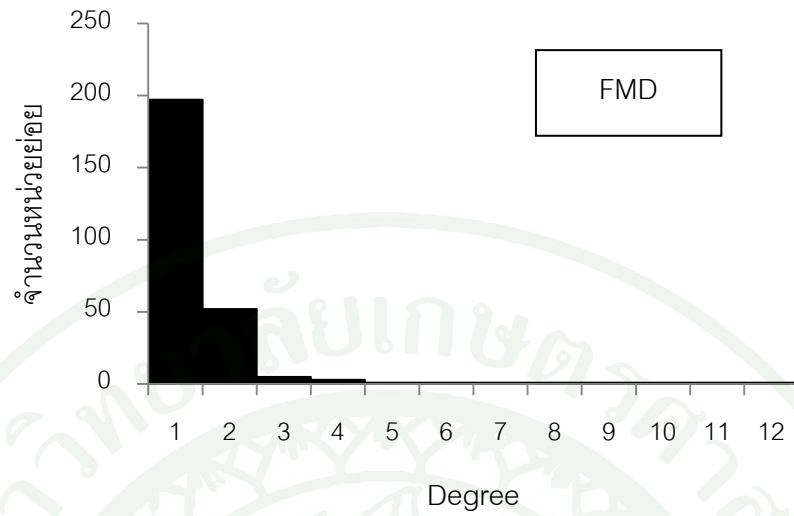
ภาพที่ 18 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้ออาหารสำเร็จรูปของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



ภาพที่ 19 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการซื้ออาหารสดของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



ภาพที่ 20 การกระจายตัวของ degree ในเครือข่ายการส่งน้ำนมดิบของกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD



ภาพที่ 21 การกระจายตัวของdegreeในเครือข่ายการตัดโคthingของกลุ่ม กลุ่ม FMD และ กลุ่ม non-FMD

วิจารณ์

ปัจจัยเสี่ยงการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในโคนม

ข้อมูลพื้นฐานของฟาร์มโคนม

จากผลการคำนวณจำนวนตัวอย่างที่ต้องใช้ในแต่ละกลุ่ม case และ กลุ่ม control ในการศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยจำนวน 58 ฟาร์ม แต่เนื่องจากการศึกษา นี้เป็นการศึกษาคู่ขนานไปการศึกษาเรื่องการวิเคราะห์สภาวะการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยบน กลุ่มเครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย จึงทำให้มีตัวอย่างในการศึกษาจำนวน 538 ฟาร์ม แบ่งเป็น กลุ่ม case จำนวน 242 ฟาร์ม กลุ่ม control จำนวน 296 ฟาร์ม ซึ่งในจำนวน ตัวอย่างที่ทำการศึกษามีการกระจายไปในทุกพื้นที่ของสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพ ซึ่งอยู่ใน พื้นที่อำเภอเมือง 1 รายจากฟาร์มในอำเภอเมืองจำนวน 9 ราย อำเภอดำเนินสะดวก 2 รายจาก ฟาร์มในอำเภอดำเนินสะดวกจำนวน 35 ราย อำเภอบางแพ 30 รายจากฟาร์มในอำเภอบางแพ จำนวน 231 ราย อำเภอบ้านโป่ง 153 รายจากฟาร์มในอำเภอบ้านโป่ง 453 ราย และอำเภอ โพนาราม 289 รายจากฟาร์มในอำเภอพนาราม 1383 ราย จังหวัดราชบุรี และอำเภอเมืองใน จังหวัดนครปฐม 63 รายจากฟาร์มในอำเภอเมือง 210 ราย

จากจำนวนโคนมในฟาร์มที่ทำการศึกษาพบว่า จำนวนโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มเท่ากับ 27.9 ตัว มีค่าใกล้เคียงกับค่าเฉลี่ยของทั้งประเทศที่มีจำนวนโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มเท่ากับ 27.16 ตัว แต่มากกว่าค่าเฉลี่ยของจังหวัดราชบุรีที่มีจำนวนโคนมเฉลี่ยต่อฟาร์มเท่ากับ 22.49 ตัว (กรมปศุสัตว์, 2554) และร้อยละของประชากรโคภายในฟาร์มประกอบด้วยจำนวนแม่โค (โครีดและโคระยะแห้งนม) ร้อยละ 62 และโคทดแทน (ลูกโคและโคสาว) ร้อยละ 38 ซึ่งมากกว่าค่าที่ วิโรจน์ (2546: 250-252) แนะนำให้ฟาร์มโคนมควรมีจำนวนโคทดแทนร้อยละ 35 ของจำนวนโคทั้งหมด การคัดทิ้งโคเพื่อทำ ให้ฟาร์มมีประสิทธิภาพการผลิตที่ดี ได้กำไรในการประกอบอาชีพ โคที่คัดทิ้ง ได้แก่ โคอายุมาก ให้น้ำนมน้อย เต้านมอักเสบ หรือเจ็บป่วยด้วยสาเหตุอื่น ดังนั้นการจัดการให้ฟาร์มมีจำนวนโค ทดแทนที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการฟาร์ม แต่อย่างไรก็ตามการมีจำนวนโคทดแทน มากเกินความสามารถของฟาร์มที่จะเลี้ยงไว้ ทำให้ฟาร์มไม่สามารถจัดหาอาหารโคได้เพียงพอ ฟาร์มจะมีประสิทธิภาพต่ำลง เนื่องจากต้องแบ่งอาหารให้โคทดแทนที่มีจำนวนมากเกินไป ซึ่งส่งผล

ไปให้เพิ่มจำนวนโคคัตหึ่งในที่สุด ดังนั้นจำนวนโคคัตหึ่งต้องอาศัย ทั้งความสามารถของฟาร์มในการเลี้ยงดู และจำนวนโคที่จะคัตหึ่งด้วย

การเลี้ยงโคนมในแต่ละอำเภอมักมีความแตกต่างกัน ขึ้นกับขนาดของพื้นที่ของฟาร์ม ส่วนใหญ่ฟาร์มแต่ละฟาร์มมีพื้นที่จำกัด และมีการเลี้ยงเป็นเวลานานมากกว่า 10 ปี รูปแบบการเลี้ยงจึงขึ้นกับพื้นที่ที่ครอบครอง และค่านิยมที่เลี้ยงมาแต่ดั้งเดิม รูปแบบการเลี้ยงโคส่วนใหญ่จึงเป็นการผูกยื่นโรง ใกล้กับบริเวณที่พักอาศัย แต่ในรายที่มีพื้นที่การเลี้ยงมากพอ รูปแบบการเลี้ยงจะเป็นการเลี้ยงปล่อยคอกแล้วย้ายมาเข้าของรีดเฉพาะเวลารีดนม แต่บางรายมีการปล่อยแปลงหญ้าเฉพาะโครีด ส่วนโคสาว หรือลูกโคก็ผูกยื่นโรง

วิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงด้วยวิธี univariate analysis และ multivariate logistic regression

จากผลการวิเคราะห์จากปัจจัยเสี่ยงที่นำมาวิเคราะห์ด้วยวิธี univariate Analysis จำนวน 20 ปัจจัย พบ 6 ปัจจัยมีค่า $p < 0.2$ ได้แก่ การมีโรงฆ่าสัตว์กับคูใกล้กับฟาร์มโคนม จำนวนโคนมภายในฟาร์ม ชนิดของน้ำที่ใช้เลี้ยงโค การเข้าเยี่ยมของสัตวแพทย์ ประเภทของผู้ให้บริการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย และจำนวนการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย โดยปัจจัยที่มีค่านัยสำคัญน้อยที่สุดคือ การมีโรงฆ่าสัตว์กับคูใกล้กับฟาร์มโคนม ($p = 0.05$)

ความสัมพันธ์ระหว่างปัจจัยด้านระยะทางที่ใกล้ระหว่างฟาร์มกับโรงฆ่ากับการเกิดโรคนั้นเป็นการประมาณการของเจ้าของฟาร์มว่าทราบว่ามีโรงฆ่าตั้งอยู่ใกล้ในรัศมี 1 กิโลเมตรรอบฟาร์ม เกษตรกรบางรายอาจไม่ทราบ หรือไม่แน่ใจในการให้ข้อมูล ทำให้เกิดอคติ (bias) ขึ้นในการเก็บข้อมูล ส่งผลให้การวิเคราะห์ข้อมูลมีความผิดพลาดแบบสุ่ม (random error) ข้อมูลด้านนี้จึงอาจไม่สมบูรณ์เท่าที่ควร นอกจากนี้ยังพบว่าโรงฆ่าสัตว์กับคูที่ขึ้นทะเบียนกับปศุสัตว์จังหวัดในจังหวัดราชบุรี และจังหวัดนครปฐมมีเพียง 15 และ 6 แห่ง ตามลำดับ แต่ยังมีโรงฆ่าสัตว์กับคูที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนในบริเวณพื้นที่ทำการศึกษา ทำให้เจ้าของฟาร์มบางรายไม่สามารถให้คำตอบที่ชัดเจนได้ เนื่องจากไม่อยากจะเกิดปัญหาส่วนตัวอันเป็นอุปสรรคที่สำคัญในกระบวนการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ อย่างไรก็ตามธรรมชาติของการเลี้ยงสัตว์ประเภทนี้มักมีความคล้ายคลึงกัน (homogeneity) ผลการศึกษาที่ได้จึงสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการควบคุมและป้องกันโรคได้

ปัจจัยจำนวนโคภายในฟาร์มมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย จำนวนโคภายในฟาร์มที่มากมีแนวโน้มสัมพันธ์กับการเกิดโรค (OR = 3.35, p = 0.06) ซึ่งสอดคล้องจากการศึกษาของ Rojanasthien *et al.* (2006) พบว่าฟาร์มที่มีจำนวนโคมากมีโอกาสเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยเป็น 1.25 เท่าของฟาร์มที่เลี้ยงโคจำนวนน้อย ในการศึกษาที่แบ่งขนาดฟาร์มเป็นขนาดเล็ก กลาง ใหญ่ โดยใช้จำนวนโคภายในฟาร์มเป็นเกณฑ์ ได้แก่ < 21, 21-100 และ >100 ตัวขึ้นไปตามลำดับ (กรมปศุสัตว์, 2542) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Hayama *et al.* (2010) พบว่าฟาร์มโคขนาดใหญ่และขนาดกลางมีโอกาสเกิดโรคเป็น 25.52 และ 15.65 เท่าของฟาร์มโคขนาดเล็ก

แหล่งน้ำที่โคกินกับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยมีความสัมพันธ์กัน เนื่องจากเชื้อ FMDV สามารถปนเปื้อนอยู่ในน้ำได้ (OIE, 2009) Cottral (1969) พบว่าเชื้อ FMDV สามารถปนเปื้อนอยู่ในน้ำได้เป็นระยะเวลา 3-14 สัปดาห์ ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในภาคเหนือของประเทศไทย (OR = 6.6) และประเทศแคเมอรูน (OR = 2.4) โดยโคที่ติดเชื้อมีสามารถปล่อยเชื้อผ่านน้ำ หรือปะปนไปกับสิ่งแวดล้อม ผ่านอุจจาระหรือการพบปะกันโดยตรงระหว่างฝูงโคในแหล่งน้ำสาธารณะ (Cleland *et al.*, 1996; Bronsvortn *et al.*, 2004) แต่อย่างไรก็ตามการเลี้ยงโคนมของสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพเป็นพื้นที่ที่ไม่มีแหล่งน้ำสาธารณะเพียงพอ น้ำที่ใช้ให้โคกินจึงเป็นน้ำจากการขุดบ่อน้ำบาดาลร้อยละ 61 (329/538) น้ำประปาร้อยละ 33 (180/538) และมีบางส่วนนำน้ำมาจากแม่น้ำ/คลองร้อยละ 5 (29/538) ซึ่งพบว่าชนิดของน้ำที่มีความสัมพันธ์กับโรคคือน้ำบาดาล ฟาร์มที่ใช้น้ำบาดาลให้โคกินมีโอกาสพบโรค เป็น 0.77 เท่าของฟาร์มที่ใช้น้ำประปา (p = 0.169, 95%CI = 0.53-1.13) นั้นแสดงว่าการใช้น้ำบาดาลมีโอกาสเป็นปัจจัยป้องกันโรค อาจเป็นผลมาจากรูปแบบการใช้น้ำบาดาลในแต่ละฟาร์ม ฟาร์มส่วนมากจะขุดบ่อน้ำบาดาลส่วนตัวของตนเองมีส่วนน้อยใช้ของชุมชน โอกาสที่น้ำจะปนเปื้อนเชื้อจึงมีน้อย และน้ำบาดาลก็เป็นน้ำที่มีความสะอาด (ศูนย์บริการเทคโนโลยีน้ำบาดาล, 2551) ส่วนน้ำประปาก็จะเป็นน้ำที่ผ่านกระบวนการผลิตที่มีขั้นตอนการฆ่าเชื้อ แต่ในขั้นตอน และระยะทางการส่งมายังฟาร์มอาจทำให้เกิดการปนเปื้อนของเชื้อได้ ส่วนการเปรียบเทียบระหว่างฟาร์มที่ใช้น้ำจากแม่น้ำและคลองจำนวนตัวอย่าง หรือการสูมตัวอย่างอาจไม่เหมาะสมจึงไม่เพียงพอในการสรุปได้ (p = 0.951, 95%CI = 0.41-2.31)

การเข้าเยี่ยมของสัตวแพทย์ (ผู้ให้บริการทางสัตวแพทย์/สัตวแพทย์จากโรงพยาบาลสัตว์ของรัฐ) ในฟาร์มโคนมของสหกรณ์โคนมหนองโพมีจุดประสงค์เพื่อ รักษาสัตว์ป่วย ผสมเทียม และการตรวจเยี่ยมประจำเดือนของฟาร์มที่เข้าโครงการฟาร์มมาตรฐานของโรงพยาบาลสัตว์ของรัฐ การศึกษาพบว่า ฟาร์มที่มีสัตวแพทย์เข้าเยี่ยมคิดเป็นร้อยละ 47 (252/538) ทำให้สัดส่วนการเข้าเยี่ยม หรือไม่ได้เข้าเยี่ยมไม่ต่างกันนัก เนื่องจากเกษตรกรจะใช้บริการสัตวแพทย์ในกรณีโคป่วยหนัก หรือมีปัญหาการผสมเทียม แต่จากการวิเคราะห์พบว่าฟาร์มที่มีการเข้าเยี่ยมของสัตวแพทย์ มีแนวโน้มเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยที่ $OR = 1.3$ ($p = 0.133$) อาจเป็นเพราะกิจกรรมที่ทำส่วนมากเป็นการสัมผัสใกล้ชิดกับโค และเป็นกิจกรรมเร่งด่วนที่เกษตรกรต้องการใช้บริการ ทำให้อาจเกิดข้อผิดพลาดในการป้องกันตนเองไม่ให้เป็นพาหะในการป้องกันโรค หรืออาจเป็นเพราะการประสานข้อมูลระหว่างเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ หรือสหกรณ์เกี่ยวกับการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่ยังไม่ดีพอ ซึ่งพาหะของเชื้อ FMDV ได้แก่ ยานพาหนะ เสื้อผ้า และอาจรวมถึงเครื่องมือในการตรวจรักษา ผสมเทียม (Cottral, 1969; Sellers *et al.*, 1971; FAO, 2002; OIE, 2009; Wright *et al.*, 2011) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ Rojanasthien *et al.* (2006) พบว่าฟาร์มมีเจ้าหน้าที่เข้าผสมเทียมมีโอกาสเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยเป็น 5.1 เท่าของฟาร์มที่ไม่มีเจ้าหน้าที่เข้าผสมเทียม ($p = 0.03$, $95\%CI = 1.21-1.71$)

ประเภทของผู้ให้บริการฉีดวัคซีนโรคปากและเท้าเปื่อยในการศึกษานี้แบ่งเป็น 3 กลุ่ม พบว่าเกษตรกรส่วนมากมารับบริการจากเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ หรือสหกรณ์โคนมหนองโพคิดเป็นร้อยละ 70 (370/532) รองลงมาคือฉีดด้วยตนเองคิดเป็นร้อยละ 24 (128/532) และต่ำสุดคือการให้ผู้ให้บริการทางสัตวแพทย์ฉีดวัคซีนให้คิดเป็นร้อยละ 6 (34/532) มีจำนวน 6 รายไม่รับบริการการฉีดวัคซีน เนื่องจากไม่ทราบเวลาการให้บริการ หรือแนวทางการขอรับบริการ หรือไม่เห็นความจำเป็นของการฉีดวัคซีนซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ ประเสริฐ (2554) พบว่าการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยของเกษตรกรมีความสัมพันธ์กับการทราบหมายกำหนดการฉีดวัคซีน และความรู้เกี่ยวกับโรคปากและเท้าเปื่อย ($p < 0.01$) สำหรับผลในการวิเคราะห์ปัจจัยเสี่ยงพบว่าฟาร์มที่ให้ผู้ให้บริการทางสัตวแพทย์ฉีดวัคซีนมีความเสี่ยงในการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยเมื่อเทียบกับการฉีดด้วยตนเองมีค่า OR เท่ากับ 2.5 ($p = 0.111$, $95\%CI = 0.81-4.29$) ผลที่ออกเป็นแนวทางเดียวกับปัจจัยเสี่ยงจากการเข้าเยี่ยมฟาร์มของผู้ให้บริการทางสัตวแพทย์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย ซึ่งเหตุผลที่เป็นเช่นนี้ก็เป็นที่ไปตามเหตุผลข้างต้น

ฟาร์มในการศึกษานี้ส่วนมากฉีดวัคซีนปีละ 2 ครั้งขึ้นไป คิดเป็นร้อยละ 94 (505/538) แต่พบว่าฟาร์มที่ฉีดวัคซีนกลุ่มนี้มีความเสี่ยงการเป็นโรคมากกว่าฟาร์มที่ฉีดวัคซีนน้อยกว่า 2 ครั้ง สาเหตุที่ผลเป็นเช่นนั้นอาจเพราะวัคซีนที่ฉีดไม่สามารถป้องกันการเกิดโรคได้ เนื่องจากเชื้อไวรัสที่เป็นสาเหตุของการระบาดอาจเป็นชนิดของซีโรไทป์ที่แตกต่างกันก็เป็นได้ โดยกรมปศุสัตว์ (2555) สรุปการระบาดของโรคปากและเท้าเปื่อยในปี 2554 เกิดขึ้นจำนวน 44 ครั้ง มีการระบาดของซีโรไทป์ A จำนวน 22 ครั้ง และจากการเก็บเชื้อไปตรวจแยกซีโรไทป์พบว่าเป็นซีโรไทป์ A สกจนคร แต่ในวัคซีนชนิดสามซีโรไทป์ที่ใช้ฉีดป้องกันโรคในพื้นที่เป็นซีโรไทป์ A 118 ทำให้สัตว์ไม่มีภูมิคุ้มกันต่อโรคปากและเท้าเปื่อย นอกจากนี้ในศึกษานี้พบความเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยพบมากในกลุ่มที่ฉีดมากกว่า 2 ครั้งขึ้นไป อาจเป็นเพราะสัตว์ไม่มีภูมิคุ้มกันการเกิดโรคในซีโรไทป์ที่มีการระบาด ร่วมกับช่วงเวลาในการรณรงค์ฉีดวัคซีนของกรมปศุสัตว์เป็นเวลาเดียวกับที่การระบาดของโรคเริ่มเกิด แต่ผู้ฉีดวัคซีนอาจไม่สังเกตเห็นอาการสัตว์ป่วย หรืออยู่ในช่วงระยะเวลาพักตัว ซึ่งไม่สามารถปล่อยเชื้อออกมาจนแสดงอาการของโรคได้ (Orsel *et al.*, 2009) หรืออาจมีสาเหตุจากจำนวนการเข้าฉีดวัคซีนที่ฟาร์มบ่อยครั้งโอกาสที่คน และยานพาหนะนำโรคจากฟาร์มสู่ฟาร์มได้ (FAO, 2002)

นอกจากนี้ยังมีอีก 15 ปัจจัยเสี่ยงที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค เพราะปัจจัยที่นำมาใช้ในการศึกษาเป็นปัจจัยเสี่ยงที่เกิดในพื้นที่อื่นที่มีรูปแบบการเลี้ยง สิ่งแวดล้อมต่างจากพื้นที่ที่ศึกษา ได้แก่ การใช้ทุ่งหญ้าสาธารณะเป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ซึ่งพบเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคในประเทศแคเมอรูน (Bronsvort, 2004) ประเทศเอธิโอเปีย (Megersa, 2009) และภูฏาน (Dukpa, 2011) แต่การเป็นเจ้าของพื้นที่การเลี้ยงสัตว์ของสมาชิกสหกรณ์โคนมหนองโพมีอยู่อย่างจำกัด หญ้าที่ใช้ในการเลี้ยงสัตว์จึงเป็นการปลูกแปลงตนเอง หรือแปลงเช่าคิดเป็นร้อยละ 88.5 (476/538) มีการใช้หญ้าสาธารณะเป็นอาหารคิดเป็นร้อยละ 4.5 (24/538) มีบางส่วนใช้แหล่งหญ้าจากทั้งสองแหล่งคิดเป็นร้อยละ 7.1 (38/538)

สำหรับปัจจัยการมีสุนัขและแมวภายในฟาร์มเป็นข้อกำหนดของฟาร์มมาตรฐาน (กรมปศุสัตว์, 2542) เพราะสัตว์เหล่านี้อาจเป็นตัวแพร่เชื้อโดยการปนเปื้อนผ่านการเดินภายในฟาร์ม จึงนำมาเป็นปัจจัยในการศึกษาแต่จากการศึกษาในพื้นที่ ฟาร์มโคนมแต่ละฟาร์มไม่มีรั้วแบ่งขอบเขตชัดเจน การเลี้ยงสุนัขและแมวจะมีรูปแบบการเลี้ยงแบบปล่อย การให้ข้อมูลของเกษตรกร

เป็นการคาดเดาทำให้ข้อมูลที่ได้มีความไม่ชัดเจน ซึ่งอาจส่งผลให้การศึกษาปัจจัยเสี่ยงไม่สามารถสรุปผลได้

ปัจจัยการเลี้ยง โคเนื้อ หรือสุกร ร่วมกับโคนมภายในฟาร์ม จากผลการศึกษานี้ก็ไม่มี ความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้า ซึ่งต่างจากการศึกษาของ Phouangsouvanh (2009) เนื่องจากฟาร์มโคนมของสหกรณ์โคนมหนองโพส่วนมากไม่ได้เลี้ยงสัตว์อื่นปะปน (ร้อยละ 85.9; 462/538) และการเลี้ยงส่วนมากเป็นแบบผูกยืนโรง โอกาสที่สัตว์ป่วยจะมาสัมผัสฝัดกันน้อยมาก หรือ การแพร่เชื้อผ่านทางอากาศก็มีโอกาสเกิดขึ้นน้อยเพราะโคปล่อยเชื้อออกมาทางลมหายใจใน จำนวนที่ต่ำ และฟาร์มที่เลี้ยงสุกรมีจำนวนน้อยซึ่งการเลี้ยงจะมีวัตถุประสงค์เพื่อขุนขายโดยเป็น ลูกคอกนำมาขุน การนำเข้า หรือพบปะสัตว์ฝูงใหม่จึงมีน้อย

ปัจจัยการมีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าในการศึกษานี้มีจำนวนน้อยมากคิดเป็นร้อยละ 0.04 (19/538) ฟาร์มที่ถูกจัดว่ามีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อต้องเป็นฟาร์มที่มีการใส่น้ำยาฆ่าเชื้อและเปลี่ยนอย่างน้อยอาทิตย์ละหนึ่งครั้ง ฟาร์มบางส่วนคิดเป็นร้อยละ 0.04 (21/538) ที่ไม่ได้ถูกจัดในกลุ่มนี้เพราะ ไม่ได้เป็นไปตามเงื่อนไขข้างต้น ส่วนการมีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อสำหรับยานพาหนะที่พบเพียง 5 ราย ซึ่งฟาร์ม ทั้งหมดเป็นฟาร์มที่ได้รับการรับรองมาตรฐานฟาร์มจากกรมปศุสัตว์ ผลจากการศึกษานี้พบว่า ปัจจัยทั้งสองไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค แตกต่างจากการศึกษาของ Rojanasthien *et al.* (2006) พบว่าฟาร์มที่มีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าเป็นปัจจัยป้องกันการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยเป็น 2.28 ($p = 0.002$) เท่าของฟาร์มที่ไม่มีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้า ผลการศึกษามีความแตกต่างกันอาจ เพราะการมีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าในการศึกษานี้ไม่ได้หมายความว่าถึงการเกิดประสิทธิภาพจากการใช้งาน นั่นคือการมีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าแต่ไม่ได้มีการใช้งานอย่างถูกต้องในการจุ่มเท้าก่อน และหลังออกจากบริเวณเลี้ยงสัตว์ แต่มีบ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าไว้เพื่อการตรวจรับรองฟาร์ม มาตรฐานจากกรมปศุสัตว์ การมี และใช้บ่อน้ำยาฆ่าเชื้อจุ่มเท้าเป็นการปฏิบัติตามหลักความ ปลอดภัยทางชีวภาพวิธีหนึ่ง ถ้าสามารถปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง จะทำให้เกิดประสิทธิภาพในการ ป้องกันการนำเชื้อจากภายนอกเข้าฟาร์ม และยังเป็นการลดการนำเชื้อจากฟาร์มตนเองสู่ภายนอก

รูปแบบการส่งนมของสหกรณ์โคนมหนองโพมี 3 รูปแบบ โดยส่วนมากมีการส่งผ่านรถ รับจ้างคิดเป็นร้อยละ 77.7 (418/538) ส่งด้วยตนเองคิดเป็นร้อยละ 19.3 (104/538) และส่งผ่าน ฟาร์มข้างเคียงคิดเป็นร้อยละ 2.23 (12/538) แต่รูปแบบการส่งนมไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิด

โรค อาจเพราะการส่งนมผ่านรถรับจ้างจะเป็นการนำถึงนมวางจุดรับส่งถึงนมคือ บริเวณหน้าฟาร์ม หรือหน้าปากซอยของฟาร์ม จากนั้นรถส่งนมมารับส่งถึงนมที่วางไว้ ณ จุดนี้ ทำให้โอกาสที่เชื้อที่ปนเปื้อนกับยานพาหนะ หรือคนรับนมจะเข้าไปยังฟาร์มจึงมีน้อย

การคัตทิ้งโคภายในฟาร์ม เป็นการจัดการฝูงของการเลี้ยงโคนม โคที่ถูกคัตทิ้งได้แก่ลูกโคตัวผู้ โคที่ป่วย หรืออาจเป็นโคตัวเมียที่ขายให้ฟาร์มอื่นไปเป็นแม่พันธุ์ต่อไป ฟาร์มที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพส่วนมากมีการคัตโคทิ้งร้อยละ 93 (501/538) ส่วนฟาร์มที่เหลือเหตุผลที่ไม่มีคัตทิ้งในระยะที่ศึกษานั้นได้แก่ ต้องการเลี้ยงโคตัวผู้ไว้เป็นพ่อพันธุ์ หรือขุนตัวผู้ชาย หรือไม่มีลูกเกิดในปีนั้น ส่วนการขายตัวเมียออกจากฟาร์มมีเหตุผลได้แก่ ไม่ต้องขยายฟาร์ม ไม่มีแรงงานในการเลี้ยงลูกโค ราคาโคมีชีวิตมีราคาสูง ฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์โคนมหนองโพจะขายโคผ่านพ่อค้าคนกลาง หรือให้โรงฆ่ามารับโคที่ฟาร์ม แต่การคัตทิ้งโคในการศึกษานี้ไม่มีความสัมพันธ์กับโรคปากและเท้าเปื่อย ซึ่งแตกต่างจากการศึกษาของ Cleland *et al.* (1996) พบว่าฟาร์มที่มีการซื้อขายโค โดยผ่านพ่อค้าคนกลางเป็นปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยเป็น 1.3 เท่าของฟาร์มที่ไม่ได้ซื้อขายผ่านพ่อค้าคนกลาง

การเข้าเยี่ยมของเจ้าหน้าที่ กรมปศุสัตว์ หรือสหกรณ์ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรค ($p = 0.99$) เพราะจุดประสงค์ในการเยี่ยมส่วนมากแล้ว เพื่อตรวจรับรองฟาร์มมาตรฐาน หรือเพื่อให้คำแนะนำการจัดทำฟาร์มมาตรฐาน หรือแนะนำการจัดการการรีดนมเพื่อให้ให้น้ำนมมีคุณภาพที่ดี จึงไม่มีโอกาสสัมผัสกับสัตว์โดยตรง หรือเป็นการพบปะไม่ใช่บริเวณเลี้ยงสัตว์ ซึ่งให้ผลคล้ายกับปัจจัยการเข้าเยี่ยมของเพื่อนบ้านที่เลี้ยงโคนม ($p = 0.53$)

ฟาร์มโคนมส่วนมากทราบข่าวการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยคิดเป็นร้อยละ 87.7 (472/538) โดยแหล่งของการทราบข่าวมาจาก ฟาร์มเพื่อนบ้าน หรือสมาชิกสหกรณ์ที่ไปรับเงินปันผลที่สหกรณ์ หรือพบสหกรณ์ใช้น้ำยาจุ่มบ่อยานพาหนะหน้าสหกรณ์ แต่ในการศึกษานี้การทราบข่าวการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่ไม่ได้มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคซึ่งแตกต่างจากผลการศึกษาของ Rojanasthien *et al.* (2006) ที่ทำการศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องทางภาคเหนือของประเทศไทย พบว่าฟาร์มที่รู้ข่าวการเกิดโรคเป็นปัจจัยป้องกันการเกิดโรค 3.92 ($p < 0.0001$) เท่าของฟาร์มที่ไม่ทราบข่าว ผลที่แตกต่างกันเพราะการเลี้ยงสัตว์เคี้ยวเอื้องทางภาคเหนือ ฟาร์มแต่ละฟาร์มตั้งอยู่ห่างไกลกัน เมื่อทราบข่าวการเกิด

โรคในพื้นที่ที่สามารถป้องกันการนำเชื้อเข้าฟาร์มได้ทันการณ์ ซึ่งต่างจากการตั้งของฟาร์มโคนมในการศึกษาในที่แต่ละฟาร์มมีขอบเขตติดกัน ประกอบกับลักษณะการแพร่ของโรคปากและเท้าเปื่อยที่สามารถเกิดได้ง่ายและรวดเร็ว ทำให้การป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่ศึกษานี้ทำได้ยากและไม่ทันต่อระยะเวลาของการแพร่โรค

เมื่อทำการคัดเลือกปัจจัยแล้วทำการวิเคราะห์ด้วยวิธี multivariate logistic regression พบเพียงปัจจัยการมีโรงฆ่าสัตว์อยู่ใกล้ฟาร์มโคนมในแบบจำลอง ซึ่งให้ผลสอดคล้องกับการศึกษาของ Rojanasthien *et al.* (2006) และการศึกษาของ Lindholm *et al.* (2007) พบว่าการฟาร์มที่ตั้งอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์มีโอกาสเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยมากกว่าฟาร์มที่ตั้งอยู่ไกลจากโรงฆ่าสัตว์ (OR = 1.22 และ 25.85 ตามลำดับ) ในปัจจัยเสี่ยงที่ทำการศึกษา มีเพียงปัจจัยโรงฆ่าสัตว์ที่เป็นปัจจัยทางกายภาพ อิทธิพลจากปัจจัยนี้จะส่งผลต่อฟาร์มเป็นประจำ โดยจากผู้อื่นเป็นผู้กระทำ แต่ปัจจัยอื่นๆ เป็นปัจจัยที่เกิดจากการปฏิบัติของฟาร์ม หรือปัจจัยชีวภาพซึ่งปัจจัยเหล่านี้ไม่ได้กระทำให้เกิดความเสี่ยงในทุกครั้ง ความเสี่ยงจากการเกิดโรคจะเกิดขึ้นได้เมื่อฟาร์มปฏิบัติ หรือไม่ปฏิบัติปัจจัยเหล่านั้นเอง

ภาวะการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยบนกลุ่มเครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย

การวิเคราะห์ค่าความเป็นศูนย์กลางแต่ละหน่วยย่อยที่สนใจ

หน่วยย่อยที่สนใจที่มีเพียงค่า in-degree ในกิจกรรมได้แก่ การรักษาสัตว์ การผสมเทียม และการคัดโคทิ้ง เนื่องจากกิจกรรมเหล่านี้ฟาร์มโคนมจะเป็นผู้รับบริการจากแหล่งต่างๆ โดยฟาร์มไม่ได้เป็นผู้ให้บริการในกิจกรรมนั้นๆ ในกิจกรรมการรับบริการรักษาสัตว์และการผสมเทียม ฟาร์มจะใช้บริการจากสัตวแพทย์ เจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ หรือเจ้าหน้าที่สหกรณ์ ส่วนกิจกรรมการคัดโคทิ้งฟาร์มจะขายโคให้แก่ พ่อค้าคนกลาง หรือเจ้าของโรงฆ่าสัตว์ ทำให้ค่า out-degree ของหน่วยย่อยที่สนใจในกิจกรรมทั้งสองมีค่าเป็นศูนย์ ดังนั้นจากความสัมพันธ์ของฟาร์มข้างต้น พบว่าฟาร์มจะมีโอกาสเป็นเพียงผู้รับการแพร่โรคผ่านกิจกรรมการรักษาสัตว์ การผสมเทียม และการคัดทิ้งโค

หน่วยย่อยที่สนใจที่มีทั้งค่า in-degree และ out-degree ได้แก่ กิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม การซื้ออาหารสด การซื้ออาหารสำเร็จรูป และการส่งนํ้านม เนื่องจากฟาร์มโคนมบางส่วนทำหน้าที่เป็นทั้งผู้ให้และผู้รับบริการได้แก่ การซื้อโคเข้าฟาร์ม กิจกรรมนี้มีความสำคัญสำหรับฟาร์ม เพราะเกษตรกรหวังให้โคที่ซื้อเข้าฟาร์ม มีคุณสมบัติเป็นแม่พันธุ์ที่ดี ให้นํ้านมได้มาก และปลอดภัยจากโรค ดังนั้นการเลือกซื้อโคจะซื้อจากพ่อค้าคนกลาง หรือฟาร์มข้างเคียงที่มีความน่าเชื่อถือ หรือเป็นที่รู้จัก สำหรับกิจกรรมการซื้ออาหารสด เนื่องจากอาหารสดมีอายุการเก็บรักษาไม่ได้นาน แต่การซื้อจำนวนมากจะทำให้ราคาของอาหารลดลง ร่วมกับเกษตรกรต้องการใช้ทุกวัน ทำให้รูปแบบการซื้ออาหารสดจะมาจากจากพ่อค้าคนกลาง หรือแบ่งซื้อจากฟาร์มข้างเคียง สำหรับกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป และการส่งนํ้านม สหกรณ์จัดให้ฟาร์มโคนมที่เป็นสมาชิกของสหกรณ์ทำหน้าที่เป็นตัวแทนในการส่งอาหารสำเร็จรูป หรือส่งนํ้านม โดยจัดแบ่งเป็นกลุ่มที่อยู่ในพื้นที่บริเวณใกล้เคียงกัน ร่วมกับความสมัครใจของแต่ละฟาร์มในการเลือกรับบริการ ดังนั้น จากความสัมพันธ์ข้างต้น พบว่าฟาร์มมีโอกาสเป็นทั้งผู้แพร่โรคและผู้รับโรคทั้งในรูปแบบการแพร่โรคระยะไกล (spread disease to faraway destinations) และการแพร่โรคระยะใกล้ (spread disease to local destinations) ผ่านกิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม การซื้ออาหารสด การซื้ออาหารสำเร็จรูป และการส่งนํ้านม

ค่า in-degree และ out-degree สัมพันธ์ในกลุ่ม FMD มากที่สุดในกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป ส่วนในกลุ่ม non-FMD มากที่สุดในกิจกรรมการส่งนํ้านม ดังนั้นกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปอาจมีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย in-degree สัมพันธ์ระหว่างทั้งสองกลุ่ม พบว่ามี 4 กิจกรรมที่มีค่า in-degree ในกลุ่ม FMD มากกว่า กลุ่ม non-FMD ได้แก่ กิจกรรมการผสมเทียม การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสด และการคัดโคทิ้ง ค่า in-degree ที่มากแสดงว่าหน่วยย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับหน่วยย่อยอื่นๆในเครือข่ายในทิศทางเข้าหาหน่วยย่อยจำนวนมาก จึงอาจสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า in-degree ของฟาร์มผ่านกิจกรรมข้างต้นทำให้เกิดโอกาสในการรับเชื้อผ่านกิจกรรมเหล่านั้นมากตามไปด้วย ซึ่งเชื้อสามารถแพร่ผ่านการปนเปื้อนคนและยานพาหนะที่เข้าไปในฟาร์ม (FAO, 2002; Ellis-Iversen *et al.*, 2011; Wright *et al.*, 2011) หรือแพร่เชื้อจากโคป่วยที่ติดมากับรถรับซื้อโคโดยแพร่เชื้อผ่านทางอากาศ (FAO, 2002; Alexanderson *et al.*, 2003; Alexandersen and Mowat, 2005; OIE, 2009)

การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ย out-degree สัมพัทธ์ระหว่างทั้งสองกลุ่มกิจกรรมที่มีความสัมพันธ์กับการเป็นโรคปากและเท้าเปื่อยคือ การซื้ออาหารสำเร็จรูป และการซื้ออาหารสด โดยกลุ่ม FMD มีค่ามากกว่ากลุ่ม non-FMD ค่า out-degree ที่มากแสดงว่าหน่วยย่อยนั้นมีความสัมพันธ์กับหน่วยย่อยอื่นๆในเครือข่ายในทิศทางออกจากหน่วยย่อยจำนวนมาก จึงอาจสรุปได้ว่าความสัมพันธ์ระหว่างค่า out-degree ของฟาร์มผ่านกิจกรรมข้างต้นทำให้เกิดโอกาสในการแพร่เชื้อผ่านกิจกรรมเหล่านั้น ในกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปหรืออาหารสดพบว่า เกษตรกรบางส่วนทำหน้าที่เป็นผู้ขนส่ง หรือจำหน่ายอาหารให้แก่ฟาร์มอื่นๆ ซึ่งการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยอาจปนเปื้อนผ่านคน ยานพาหนะ (FAO, 2002; Ellis-Iversen *et al.*, 2011; Wright *et al.*, 2011) เพราะในการขนส่งยานพาหนะต้องเข้าไปส่งสินค้าภายในบริเวณฟาร์ม ร่วมกับการส่งสินค้าของรถคันหนึ่งจะแบ่งไปส่งสินค้าให้แก่ฟาร์มหลายฟาร์ม

กิจกรรมที่ไม่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย คือ การซื้อโคเข้าฟาร์มและการส่งน้ำนมแม้ว่าจะมีความแตกต่างระหว่างค่าในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD เนื่องจาก การซื้อโคเข้าฟาร์มส่วนมาก จะเป็นการซื้อจากฟาร์มที่อยู่ใกล้เคียง หรือผ่านพ่อค้าคนกลางที่มีประวัติการเลี้ยงโคแน่ชัด ไม่พบการซื้อโคจากตลาดนัดค้าสัตว์ซึ่งจัดเป็นแหล่งที่มีความสัมพันธ์กับการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย (Bronsvort *et al.*, 2004) สำหรับการส่งน้ำนม ฟาร์มส่วนมากใช้รถรับจ้างในการส่งนม ซึ่งรถรับจ้างจะรับถึงนมหน้าฟาร์ม หรือหน้าปากซอยที่ฟาร์มตั้งอยู่ โอกาสที่เชื้อจะเข้าปนเปื้อนไปในฟาร์มจึงเกิดได้น้อย

ดังนั้นกิจกรรมที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคได้แก่ การผสมเทียม การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสด และการคัดโคทิ้งเหล่านี้เป็นกิจกรรมที่มีความสำคัญในการเข้าไปวางมาตรการควบคุม ป้องกันการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยภายในฟาร์ม

ค่า betweenness ในทุกกิจกรรมมีค่าเท่ากับ 0 แสดงว่าการติดต่อระหว่างหน่วยย่อยไม่มีหน่วยย่อยใดแสดงบทบาทของการเป็นเส้นทางผ่านของหน่วยย่อยอื่นๆ หรืออาจเป็นเพราะการศึกษานี้ วิเคราะห์ผ่านความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยย่อยตามกิจกรรมภายในฟาร์ม ร่วมกับการวิเคราะห์การติดต่อแบบมีทิศทาง จึงปรากฏหน่วยย่อยที่แสดงบทบาทเป็นเพียงผู้รับบริการ หรือผู้ให้บริการเพียงอย่างเดียว หรืออาจเกิดจากรูปแบบการศึกษานี้เป็นแบบ partial network ทำให้ข้อมูลที่ได้ขาดความสมบูรณ์ของเครือข่าย

การวิเคราะห์กลุ่มย่อยของเครือข่าย

จำนวนหน่วยย่อยของแต่ละเครือข่ายในกลุ่ม FMD และ non-FMD พบมากที่สุดในกิจกรรมการซื้ออาหารสด (364 และ 439 ตามลำดับ) น้อยที่สุดในกิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์ม (96 และ 117 ตามลำดับ) จำนวนกลุ่มย่อยของแต่ละเครือข่ายในกลุ่ม FMD และ non-FMD พบมากที่สุดในกิจกรรมการคัดโคทิ้ง (55 และ 56 ตามลำดับ) น้อยที่สุดในกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป (13 เท่ากัน) จำนวนหน่วยย่อยมากที่สุดในกลุ่มย่อยที่ใหญ่ที่สุดของเครือข่ายกลุ่ม FMD และ non-FMD คือ กิจกรรมการซื้ออาหารสดมีจำนวนหน่วยย่อย 309 และ 404 หน่วยย่อยตามลำดับจำนวนหน่วยย่อยในกลุ่มย่อยที่ใหญ่ที่สุด เป็นสิ่งบ่งบอกขนาดของการระบาดใหญ่ที่สุดที่อาจเกิดขึ้นได้ของเครือข่าย ดังนั้นถ้ามีการแพร่โรคผ่านเครือข่ายการซื้ออาหารสดจะทำให้มีหน่วยย่อยที่ได้รับผลจากการระบาดของโรคมากที่สุดจำนวน 404 ราย

หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 ในแต่ละเครือข่ายมีความแตกต่างและเหมือนกันบ้างระหว่างกลุ่มไม่เป็นโรคและกลุ่มเป็นโรค โดยพิจารณาผ่านแต่ละกิจกรรม ดังนี้

กิจกรรมการรักษาสัตว์ KPP1 และ KPP2 ในเครือข่ายกลุ่ม non-FMD เป็นรายเดียวกัน ดังนั้นการเข้าไปทำลาย หรือสนับสนุนข้อมูลในเครือข่ายนี้สามารถใช้หน่วยย่อยเดียวกัน หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 ในกลุ่ม non-FMD พบว่า T15 และ T55 ซึ่งเป็นเจ้าหน้าที่ของกรมปศุสัตว์ ส่วน T19 เป็นผู้บริการทางสัตวแพทย์ แต่ในกลุ่ม FMD มี KPP1 หรือหน่วยย่อยในการควบคุมโรคในเครือข่ายนี้ คือ T36 และ T37 เป็นสัตวแพทย์จากโรงพยาบาลสัตว์ของรัฐ T15 เป็นเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ ซึ่งเป็นหน่วยย่อยที่มีความสัมพันธ์ทั้งกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD ส่วน KPP2 หรือหน่วยย่อยในการเข้าไปส่งเสริมความรู้คือ T19 เป็นผู้บริการทางสัตวแพทย์ T3 เป็นเจ้าหน้าที่สหกรณ์ และ T71 เป็นเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์

กิจกรรมการผสมเทียม กลุ่ม non-FMD มีหน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 คือ A23 และ A39 เป็นเจ้าหน้าที่สหกรณ์ A20, A40 และ A28 เป็นเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์ และ A72 เป็นผู้ให้บริการทางสัตวแพทย์ ซึ่งต่างจากกลุ่ม FMD ที่มีหน่วยย่อย KPP1 และ KPP2 คือ A2, A39 และ A74 เป็นเจ้าหน้าที่สหกรณ์ A20 และ A28 เป็นเจ้าหน้าที่กรมปศุสัตว์

กิจกรรมการซื้อโคเข้าฟาร์มในกลุ่ม non-FMD หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 เป็นฟาร์มข้างเคียงที่มีบทบาทในการเป็นผู้ขายเป็นส่วนมาก ได้แก่ RC025, RC030 และ R041 ซึ่ง F613 เป็นฟาร์มที่มีบทบาทเป็นผู้ซื้อที่มีเพียงหน่วยย่อยเดียว ต่างจากกลุ่ม FMD หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 ส่วนมากเป็นฟาร์มที่มีบทบาทเป็นผู้ซื้อ ได้แก่ F108, F308 และ F742 แต่มีเพียง RC002 เป็นหน่วยย่อยเดียวเป็นพ่อค้าคนกลาง แสดงให้เห็นว่าการซื้อโคทดแทนเข้าฟาร์มเกษตรกรต้องการโคที่มีประวัติแน่ชัด จึงทำให้เกษตรกรเลือกที่จะซื้อ หรือขายให้กับฟาร์มโคนมข้างเคียงทำให้ฟาร์มโคนมมีความสำคัญในกิจกรรมนี้

กิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูปในกลุ่ม non-FMD หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 เป็นหน่วยย่อยเดียวกัน ได้แก่ F1213, F186 และ F249 ซึ่งต่างจากกลุ่ม FMD หน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 ซ้ำกันเพียงหน่วยย่อยเดียวคือ F23 แต่พบว่าหน่วยย่อย KPP1 ของกลุ่ม FMD เป็นหน่วยย่อยเดียวกับกลุ่ม non-FMD ได้แก่ F1312 และ F249 ส่วนหน่วยย่อย KPP2 ของกลุ่ม non-FMD ต่างจากกลุ่ม FMD ได้แก่ F1110 และ F186

กิจกรรมการซื้ออาหารสดหน่วยย่อยที่เป็น KPP1 ในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD เหมือนกันสองหน่วยย่อย ได้แก่ R188 และ R 305 เป็นการใช้แปลงหญ้าส่วนตัว และการซื้ออาหารสดจากอำเภอท่ามะกา จังหวัดกาญจนบุรี สำหรับ KPP2 ในทั้งสองกลุ่มเหมือนกันสองหน่วยย่อย ได้แก่ R317 และ R319 เป็นการซื้อผ่านพ่อค้าในพื้นที่

กิจกรรมการส่งนํ้านมหน่วยย่อยที่เป็น KPP1 และ KPP2 ในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD เป็นหน่วยย่อยเดียวกัน และหน่วยย่อยที่มีบทบาทสำคัญในทุกเครือข่ายคือ สหกรณ์โคนมหนองโพ

กิจกรรมการตัดโคทิ้งหน่วยย่อยที่เป็น KPP1 ในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD เป็นหน่วยย่อยเดียวกัน ได้แก่ RJ001, RJ036 และ RJ083 ส่วน KPP2 หน่วยย่อยในกลุ่ม FMD และกลุ่ม non-FMD เหมือนกันสองหน่วยย่อย ได้แก่ RJ001 และ RJ083 ต่างกันเพียงหนึ่งหน่วยย่อย พบว่าหน่วยย่อยทั้งหมดมีบทบาทเป็นพ่อค้าคนกลางแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมนี้หน่วยที่มีบทบาทสำคัญคือ พ่อค้าคนกลาง

การวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่าย

เครือข่ายในกลุ่ม FMD หรือ non-FMD ผ่านกิจกรรมทั้งหมดมีแนวโน้มเป็น scale free และยังมีรูปแบบการกระจายตัวของ degree คล้ายคลึงกัน ดังนั้นการวิเคราะห์ลักษณะของเครือข่ายนี้ไม่สามารถอธิบายความแตกต่างระหว่างกลุ่มได้ ผลที่ได้เพียงนำมาใช้ในการเลือกหน่วยย่อยที่จะเข้าไปควบคุม เพื่อให้เครือข่ายนี้แตกออกในกรณีเมื่อเกิดโรคขึ้น โดยการทำลายเครือข่ายให้เกิดประสิทธิภาพในการควบคุมโรคที่ดีที่สุดคือวิธี selective deletion ต้องเลือกหน่วยย่อยที่เป็น Hub ได้แก่ หน่วยย่อยที่มีค่า degree มาก ถ้านำผลการวิเคราะห์ลักษณะเครือข่ายมาใช้ร่วมกับผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบคุณสมบัติแต่ละหน่วยย่อยในการควบคุมโรคปากและเท้าเปื่อย โดยเมื่อมีโรคเกิดขึ้นหน่วยย่อยแรกที่มีสถานะเป็น hub และต้องเข้าไปควบคุม ได้แก่ A74 และ A23 ของกิจกรรมการผสมเทียม F23 และ F186 ของกิจกรรมการซื้ออาหารสำเร็จรูป R188 ของกิจกรรมการซื้ออาหารสด RJ001 และ RJ083 ของกิจกรรมการคัดโคทิ้ง

สรุปและข้อเสนอแนะ

สรุป

1. การศึกษาปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคเท้าเปื่อยของฟาร์มโคนมในสหกรณ์โคนมหนองโพ ในครั้งนี้พบปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยเพียงปัจจัยเดียวคือ การที่ฟาร์มตั้งอยู่ใกล้กับโรงฆ่าสัตว์กบคู่ ดังนั้นการควบคุมป้องกันโรคต้องเข้มงวดบริเวณโรงฆ่าสัตว์ และฟาร์มที่มีที่ตั้งอยู่ใกล้โรงฆ่าสัตว์ โรงฆ่าตั้งแต่ก่อนการเกิดโรค หรือระหว่างการระบาดของโรค

2. การศึกษาภาวะโรคปากและเท้าเปื่อยของเครือข่ายฟาร์มโคนมผ่านกิจกรรมการจัดการภายในฟาร์มระหว่างกลุ่ม FMD กับกลุ่ม non-FMD พบว่ากิจกรรมที่ฟาร์มมีโอกาสในการรับเชื้อ FMDV คือ กิจกรรมการผสมเทียม การซื้ออาหารสำเร็จรูป การซื้ออาหารสด และการตัดโคที่ และกิจกรรมที่ฟาร์มมีโอกาสเป็นผู้แพร่เชื้อ FMDV คือ การซื้ออาหารสำเร็จรูป และการซื้ออาหารสด แต่ผู้ที่มีบทบาทสำคัญในเครือข่ายทั้งสองมีความเกี่ยวเนื่องกัน สำหรับเครือข่ายทั้งสองกลุ่มในแต่ละกิจกรรมมีจำนวนกลุ่มย่อย รูปแบบการกระจายการติดต่อไม่แตกต่างกัน ผู้ที่มีบทบาทเป็น KPP1 และ KPP2 มีบางส่วนซ้อนทับกัน ร่วมกับรูปแบบเครือข่ายทั้งหมดที่มีลักษณะเป็น scale free ดังนั้นการวางแผนเพื่อเข้าไปป้องกันก่อนการเกิดโรค ควรมีการประสานงานผ่านผู้ที่เป็น KPP1 ในการส่งเสริมความรู้ การสร้างระดับภูมิคุ้มกันให้แก่โค ส่วนในระหว่างการระบาดของโรค ควรมีการเข้าควบคุม หรือตัดจุดที่เป็น KPP2 หรือจุดที่เป็น hub ออกจากเครือข่ายเพื่อให้การระบาดของโรคลดลง นอกจากนี้สามารถใช้จำนวนหน่วยย่อยในกลุ่มที่เป็นกลุ่มย่อยใหญ่ที่สุดในเครือข่ายในการประมาณการขนาดการระบาดที่อาจเกิดขึ้นในแต่ละเครือข่าย เพื่อนำไปสู่การวางแผน มาตรการ และงบประมาณในการควบคุมโรค

ข้อเสนอแนะ

1. โรงฆ่าสัตว์กบคู่ในพื้นที่ควรได้รับการพัฒนา ปรับปรุงให้เป็นไปตามพระราชบัญญัติควบคุมการฆ่าสัตว์และจำหน่ายเนื้อสัตว์ พ.ศ.2535 (กรมปศุสัตว์, 2552) โดยเฉพาะในหัวข้อทำเลที่ตั้งโรงฆ่าสัตว์ไม่ควรตั้งอยู่ใกล้ชุมชน และมีพื้นที่เพียงพอในการปฏิบัติงานสามารถแบ่งเป็นส่วนต่างๆได้อย่างเหมาะสม เช่น โรงพักสัตว์มีพื้นที่แยกระหว่างสัตว์ป่วยและปกติ และในโรงฆ่าสัตว์มีการแบ่งระหว่างบริเวณสัตว์มีชีวิตและไม่มีชีวิต และแบ่งระหว่างบริเวณสกปรกและบริเวณสะอาด

นอกจากนี้ต้องมีจัดการควบคุมสัตว์พาหะนำโรคและการจัดเก็บทำลายของเสีย รวมทั้งมีการตรวจโรคสัตว์ก่อนนำเข้าฯ ซึ่งทั้งหมดล้วนเป็นการปฏิบัติให้เป็นไปตามความปลอดภัยทางชีวภาพ นอกจากนี้ควรมีการตรวจติดตามการปฏิบัติของโรงฆ่าเพื่อให้มีประสิทธิภาพอย่างต่อเนื่อง และสำหรับการขนส่งสัตว์นำเข้าต้องปฏิบัติตามพระราชบัญญัติโรคระบาดสัตว์ พ.ศ. 2499 (กรมปศุสัตว์, 2552) โดยเฉพาะการได้รับการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อยในสัตว์กีบคู้ และการดูอาการสัตว์ก่อนการเคลื่อนย้าย แม้ว่าในการวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม ไม่ได้แสดงว่าโรงฆ่าสัตว์เป็นหน่วยย่อยที่มีบทบาทที่สำคัญ แต่ถ้าโรงฆ่าสัตว์มีมาตรฐานโดยเฉพาะด้านมาตรการในการควบคุมโรค จะส่งผลต่อโอกาสในการกระจายเชื้อในเครือข่ายของผู้เลี้ยงโคนมลดลงได้ สำหรับมาตรการในการรับสัตว์นำเข้า

2. การควบคุมโรคปากและเท้าเปื่อยของฟาร์มโคนมในสหกรณ์โคนมหนองโพ ควรมีการสร้างตระหนักถึงความสำคัญในการปฏิบัติจัดการภายในฟาร์มด้วยหลักการความปลอดภัยทางชีวภาพอย่างจริงจัง พร้อมกับเพิ่มแรงจูงใจให้เกษตรกรในการปฏิบัติอย่างยั่งยืน

3. ปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบางปัจจัยแม้ไม่ส่งผลในการศึกษานี้ แต่ไม่ควรจะละเลย เพราะมีแนวโน้มจะเป็นปัจจัยต่อการเกิดโรค ซึ่งในการศึกษาด้านปัจจัยเสี่ยงต่อการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อย ผลที่ได้น่าจะมี ความเกี่ยวข้องกับสภาวะโรคในพื้นที่ ในพื้นที่ที่มีการระบาดอย่างต่อเนื่องอาจส่งผลให้ปัจจัยเสี่ยงทำการวิเคราะห์ไม่เห็นผลเด่นชัด แต่ก็สามารถนำไปใช้เป็นแนวทางได้ แต่ถ้าจะให้ผลเด่นชัดควรนำไปศึกษาในพื้นที่ที่มีการปรากฏของโรคไม่บ่อยนัก

4. ควรมีการนำผลการศึกษานี้ไปใช้ในการวางแผนป้องกัน ควบคุม โรคปากและเท้าเปื่อยในฟาร์มโคนมสหกรณ์โคนมหนองโพ และควรส่งเสริมให้มีการประสานงานในการปฏิบัติงานของผู้เกี่ยวข้องในพื้นที่ ทั้งภาครัฐ และภาคเอกชน รวมทั้งเกษตรกรเจ้าของฟาร์ม โดยเป็นไปในรูปแบบการจัดประชุม จัดทำหนังสือพิมพ์ วารสารผู้เลี้ยงโคนม

5. การศึกษาเครือข่ายทางสังคมกับการเกิดโรค จะเป็นแนวทางใหม่ในการใช้ศึกษาเพื่อวางแผนควบคุม ป้องกันการเกิดโรคระบาดต่างๆในประเทศไทยได้ เพราะช่วยสร้างมุมมองความเข้าใจในการเกิดโรคได้กว้างขึ้น โรคระบาดที่เกิดขึ้นส่วนมากแล้วเป็นผลมาจากการติดต่อ

ระหว่างสัตว์ ระหว่างคน ระหว่างหน่วยงาน ซึ่งขึ้นกับลักษณะการแพร่กระจายของโรค สอดคล้องกับการศึกษาเครือข่ายทางสังคมที่เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ของสิ่งที่น่าสนใจ และการศึกษาเครือข่ายทางสังคมกับการเกิดโรค ผลการศึกษาเครือข่ายที่ได้จะเป็นของแต่ละพื้นที่ในการศึกษา เพราะเครือข่ายในพื้นที่ต่างกันจะมีลักษณะที่แตกต่างกันไป ซึ่งการนำไปใช้ในการวางแผนควบคุม ป้องกันโรค ควรเป็นไปตามแต่ลักษณะของเครือข่าย นอกจากนี้เครือข่ายที่พบในปัจจุบัน อาจมีการเปลี่ยนแปลงไปตามกาลเวลา ซึ่งรอบของการเปลี่ยนแปลงยังไม่มีการศึกษาแน่ชัด ดังนั้นการนำผลการศึกษาที่ได้ไปใช้ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ใช้ศึกษา และระยะเวลาที่เครือข่ายจะดำรงอยู่

แม้ว่าการศึกษานี้เป็นเพียง แบบ partial network แต่ผลที่ได้สามารถบอกความสำคัญในการควบคุมโรคได้ แต่ถ้าต้องการให้การศึกษาให้ผลที่ดียิ่งขึ้น ควรมีการศึกษาแบบ complete network เพราะจะสามารถนำค่าคุณสมบัติที่ได้จากการวิเคราะห์ไปใช้ได้ครบถ้วน เช่นขนาดของ GWC ซึ่งเป็นการคาดคะเนขนาดของการระบาดที่อาจเกิดในเครือข่ายผ่านความสัมพันธ์ที่กำหนด ทำให้สามารถนำขนาดการระบาดที่ได้ไปจัดทำแผนงบประมาณในการใช้เพื่อควบคุม หรือชดเชยกรณีที่เกิดระบาดเกิดขึ้น หรือใช้ประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากการระบาดของโรค นอกจากนี้ยังอาศัยค่า KPP1 KPP2 และ hub ที่มีใน complete network เพื่อใช้ในการวางแผนป้องกันและควบคุมโรคได้

เอกสารและสิ่งอ้างอิง

กรมปศุสัตว์. 2542. **คู่มือระเบียบมาตรฐานฟาร์มโคนมและการผลิตน้ำนมดิบของประเทศ
ไทย พ.ศ. 2542.** พิมพ์ครั้งที่ 1. โรงพิมพ์สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด,
กรุงเทพมหานคร.

กรมปศุสัตว์. 2552. **กฎหมายที่เกี่ยวกับการปศุสัตว์.** แหล่งที่มา:

http://www.dld.go.th/th/index.php?option=com_content&view=section&id=12&Itemid=56, 11 เมษายน 2556.

_____. 2555. **สรุปสถานการณ์โรคระบาดสัตว์ในประเทศแบบรายเดือน.** แหล่งที่มา:

<http://www.dld.go.th/dcontrol/th/index.php/diseasecontrol/diseases-of-domestic/monthlyinreport.html>, 13 ธันวาคม 2555.

คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. 2551. **รายงานการสัมมนาสถานการณ์นมโลก
โอกาสโคนมไทย.** แหล่งที่มา: <http://vet.kku.ac.th/chaiwat/seminar/>, 26 กันยายน
2554.

ชัยเทพ พูลเขตต์, สุกัญญา ทองรัตน์สกุล, สุวิชา เกษมสุวรรณ, ธาณิรัตน์ สานติวัตร, จำลอง วร
ศรี, ทวีศักดิ์ ส่งเสริม และ ชีระ รักความสุข. 2549. การวิเคราะห์เครือข่ายทางสังคม: การ
ใช้เครือข่ายแบบอิกโซเทริกเพื่อประเมินการแพร่กระจายโรคไข้หวัดนกของการเลี้ยงไก่
หลังบ้านในจังหวัดราชบุรี, น.17-26. ใน **รายงานการประชุมทางวิชาการของ
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 48 (สาขาสัตวแพทย์).**
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ.

ประเสริฐ ลีประเสริฐ. 2554. **ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างภูมิคุ้มกันโรคปากและเท้าเปื่อยโคเนื้อ
อำเภอลอง จังหวัดแพร่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาโท, มหาวิทยาลัยราชภัฏอุดรดิตถ์.

วิโรจน์ ภัทรจินดา. 2546. **โคนม**. พิมพ์ครั้งที่ 2. โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยขอนแก่น, ขอนแก่น.

ศูนย์บริการเทคโนโลยีน้ำบาดาล. 2551. **น้ำบาดาล**. แหล่งที่มา:

http://geothai.net/gtsc/index.php?option=com_content&view=article&id=55:groundwater&catid=35:service, 31 มกราคม 2556.

ศูนย์สารสนเทศ กรมปศุสัตว์. 2554. **ระบบฐานข้อมูลเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์**. แหล่งที่มา:

<http://survey.dld.go.th/>, 1 กุมภาพันธ์ 2556.

_____. 2554. **ข้อมูลและสถิติด้านปศุสัตว์**. แหล่งที่มา: <http://www.dld.go.th/ict/th/>,

1 กุมภาพันธ์ 2556.

ศูนย์อ้างอิงโรคปากและเท้าเปื่อยภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ กรมปศุสัตว์. 2555ก.

มาตรฐานตรวจสอบ และวินิจฉัยโรคปากและเท้าเปื่อยทางห้องปฏิบัติการ.

แหล่งที่มา: http://www.dld.go.th/rrl/km1/PMD%20diagnosis_rrl%20%2023%20dec%2052%20%20V01.pdf, 16 มกราคม 2556.

_____. 2555ข. **โรคปากเท้าเปื่อยในสัตว์ชนิดต่างๆ**. แหล่งที่มา:

http://www.dld.go.th/rrl/Knowledge_01.html, 13 ธันวาคม 2555.

Aggarwal, N., Z. Zhang, S. Cox, R. Statham, S. Alexandersen, P.R. Kitching and P. V.

Barnett. 2002. Experiment studies with foot and mouth disease virus strain D responsible for 2001 epidemic in the United Kingdom. **Vaccine** 20: 2508-2515.

Alexandersen, S., M. Quan, C. Murphy, J. Knight and Z. Zhang. 2003a. Studies of

quantitative parameters of virus excretion and transmission in pigs and cattle experimentally infected with foot and mouth disease virus. **J. Comp. Pathol.** 129: 268-282.

_____, _____, Z. Zhang, A.I. Donaldson and A.J.M. Garland. 2003b. The pathogenesis and diagnosis of foot and mouth disease. **J. Comp. Pathol.** 129: 1-36.

Ayebazibwe, C., K. Tjornehoj, F. Mwiine, V. Muwanika, A. Okurut, H. Siegismund and S. Alexandersen. 2010. Patterns risk factor and characteristics of reported and perceived foot and mouth disease (FMD) in Uganda. **Trop. Anim. Health Prod.** 42: 1547-1559.

Borgatti, S.P. 2006. Identifying set of key player in a social network. **Comput. Math. Organiz. Theor.** 12: 21-34.

Bronsvort, C., C. Nfon, S. Hamman, V. Tanya, R. Kitching and K. Morgan. 2004. Risk factor for herdsman reported foot and mouth disease in the Adamawa province of Cameroon. **Prev. Vet. Med.** 66: 127-139.

Bruckner, G. and V.E. Saraiva-Vieira. 2010. OIE strategy for the control and eradication of foot and mouth disease at regional and global levels. **Conf. OIE**, 187-198.

Cleland, P., F. Baldock, P. Chamnanpood and L. Gleeson. 1996. Village level risk factor for foot and mouth disease in northern Thailand. **Prev. Vet. Med.** 26: 253-261.

Cottral, G.E. 1969. Persistence of foot and mouth disease in animal, their products and the environment. **Bull. Off. Epiz.** 71: 549-568.

Corner, L..A.L., D.U. Pfeiffer, R.S. Morris. 2003. Social network analysis of *Mycobacterium bovis* transmission among captive brush tail possums (*Trichosurus vulpecula*). **Prev. Vet. Med.** 59: 147-167.

- Cox, S.J., P.V. Barnett, P. Dani and J.S. Salt. 1999. Emergency vaccination of sheep against foot and mouth disease: protection against disease and reduction in contact transmission. **Vaccine** 17: 1858-1868.
- Cox, S.J., C. Voyce, S. Parida, S.M. Reid, P.A. Hamblin, G. Hutchings, D.J. Paton and P.V. Barnett. 2005. Effect of emergency FMD vaccine antigen payload on production, sub-clinical infection and persistence following direct contact challenge of cattle. **Vaccine** 24: 3184-3190.
- Davies, G. 2002. Foot and mouth disease. **Res. Vet. Sci.** 73: 195-199.
- Doel, T.R., L. Williams and P.V. Barnett. 1994. Emergency vaccination against foot and mouth disease: Rate of development of immunity and its implications for the carrier state. **Vaccine** 12: 592-600.
- Dube, C., C. Ribble, D. Kelton and B. McNab. 2009. A review of networks analysis terminology and its application to foot and mouth disease modeling and policy development. **Trans. Emerg. Dis.** 56: 73-85.
- Dukpa, K., I. Robertson, J. Edwards, T. Ellis, P. Rinzin and N. Dahal. 2011. Risk factor for foot and mouth disease in sedentary livestock herds in selected villages in four regions of Bhutan. **New Zealand Vet. J.** 59: 51-58.
- Ellis-Iversen, J., R.P. Smith, J.C. Gibbens, C.E. Sharpe, M. Domonguez and A.J.C. Cook. 2011. Risk factor for transmission of foot and mouth disease during an outbreak in southern England in 2007. **Vet. Rec.** 168: 5128: doi: 1136/vr.c6364.

Food and agriculture organization of the United Nations. 2002. **Preparation of foot and mouth disease contingency plans**. Available Source:

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4382e/y4382e00.pdf>, January 25, 2013.

_____. 2007. **Foot and mouth disease**. Available Source:

http://www.fao.org/ag/againfo/programmes/en/empres/disease_fmd.asp,
January 25, 2013.

International atomic energy agency. 2007. **The use of non-structural proteins of foot and mouth disease virus (FMDV) to differentiate between vaccinated and infected animal**. Available Source: <http://www-naweb.iaea.org/nafa/aph/public/aph-tecdoc-1546.pdf>, January 25, 2013.

Garland, A. and A.I. Donaldson. 1990. Foot and mouth disease. **Surveillance** 17: 6-8.

Garner, M.G., B.S. Fisher and J.G. Murray. 2002. Economic aspect of foot and mouth disease: perspective of a free country, **Australia Res. Sci. Tech.** 21: 625-635.

Gibson, C.F., A.I. Donaldson and N.P. Ferris. 1984. Response of snoop vaccinated with large dose of vaccine to challenge by airborne foot and mouth disease virus. **Vaccine** 2: 157-161.

Hanneman, R. and M. Riddle. 2005. **Introduction to social network methods**. University of California, California.

Hayama, Y., N. Muroga, T. Nishida, S. Kobayshi and T. Tsutsui. 2010. Risk factor for local spread of foot and mouth disease 2010 epidemic in Japan. **Res. Vet. Sci.** 93: 631-635.

- Kitching, R.P. 2002. Identification of foot and mouth disease virus carrier and subclinical infected animals and different ion from vaccinated animal. **Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epiz.** 21: 531-538.
- Lindholm, A., E. Hewitt, P. Torres, M. Lasso, C. Echeverria, J. Shaw and J. Hernandez. 2007. Epidemiologic aspects of a foot and mouth disease epidemic in cattle in Ecuador. **Intern. J. Appl. Res. Vet. Med.** 5: 17-24.
- Lurette, A., C. Belloc and M. Keeling. 2011. Contact structure and salmonella in the network of pig movement in France. **Prev. Vet. Med.** 102: 30-40.
- Madin, B. 2011. An evaluation of foot and mouth disease outbreak reporting in mainland South-East Asia from 2000 to 2010. **Prev. Vet. med.** 102: 230-241.
- Martinez-Lopez, B., A.M. Perez, and J.M. Sanchez-Vizcaino. 2009. Social network analysis: review of general concepts and use in preventive veterinary medicine. **Trans. Emerg. Dis.** 56:109-120.
- Megersa, B., B. Beyene, F. Abunna, A. Regassa, K. Amenu and T. Rufael. 2009. Risk factor for foot and mouth disease seroprevalence in indigenous cattle in Southern Ethiopia: the effect of Production system. **Trop. Anim. Health Prod.** 41: 891-898.
- Office International des Epizootic. 2009. **Foot and mouth disease portal**. Available Source: <http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/fmd-portal/>, November 5, 2009.
- Office International des Epizootic. 2012. **Terrestrial Animal Health Code 2012**. Available Source: <http://www.oie.int/en/international-standard-setting/terrestrial-code/access-online/>, January 18, 2012.

Ortiz-Pelaez, A., D.U. Pfeiffer, R.J. Soares-Magalhase, F.J. Guitian. Use of social network analysis to characterize the pattern of animal movements in the initial phase of the 2001 foot and mouth disease (FMD) epidemic in the UK. *Prev. Vet. Med.* 76: 40-55.

Phouangsouvanh, I. 2009. Risk factor associated with foot and mouth disease in cattle in Vientiane capital of the Lao People's Democratic Republic. Graduate, Kasetsart University.

Rojanasthien, S., P. Padungtod, P. Yamsakul, S. Kongkeaw and T. Yano. 2006. Cross sectional study of foot and mouth disease in cattle farms in northern Thailand. *In Proceeding of the 11th International Symposium on Veterinary Epidemiology and Economics*. Available Source: www.sciquest.org.nz, August 31, 2012.

Rushton, J. and T. Knight-Jones. 2012. The impact of foot and mouth disease. Available Source: <http://www.oie.int/doc/ged/D11888.PDF>, May 1, 2013.

Sellers, R.F. and J. Gloster. 1980. The Northumberland epidemic of foot and mouth disease, 1966. *J. Hygiene.* 85: 129-140.

Shirley, M.D.F. and S.P. Rushton. 2005. Where disease and network collide: lesson to be learnt from a study of the foot and mouth disease epidemic. *Epidemiol. Infect.* 133: 1023-1032.

Singh, S.N. 2011. Foot and mouth disease control strategies global frame work. *Life Sci.* 1, 63-70.

Smith, R.P., A.J.C. Cook, R.M. and R.M. Christley. 2013. Descriptive and social network analysis of pig transport data recorded by quality assured pig farms in the UK. **Prev. Vet. Med.** 108: 167-177.

Sutmoller, P., S. S. Barteling, R. C. Olascoaga and K. J. Sumption. 2003. Control and eradication of foot and mouth disease. **Virus Res.** 91: 101-144.

Thompson, D., P. Muriel, D. Russell, P. Osbrone, A. Bromley, M. Rowland, S. Creigh-Tyte and C. Brown. 2002. Economic cost of foot and mouth disease outbreak in the United Kingdom in 2001. **Rev. Sci. Tech.** 21: 657-687.

Van Kerkhove, M.D., S. Vong, J. Guitian, D. Holl, P. Mangtani, S. San and A.C. Ghani. 2009. Poultry movement network in Cambodia: Implications for surveillance and control of highly pathogenic avian influenza (HPAI/H5N1). **Vaccine** 27: 6345-6352.

Wasserman, S. and K. Faust. 1994. **Social network analysis: methods and application.** the Press Syndicate of the University of Cambridge. USA.

Wright, C.F., J. Gloster, L. Mazelet, D.J. Paton and E.D. Ryan. 2010. Short-live carriage of foot and mouth disease virus in human nasal cavities after exposure to infected animal. **Vet. Rec.** 167: 928-931.



ภาคผนวก



แบบสอบถามสำหรับการศึกษา ปัจจัยเสี่ยงของการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยบนกลุ่ม
เครือข่ายทางสังคมของเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมรายย่อย
สหกรณ์โคนมหนองโพราชบุรี จำกัด (ในพระบรมราชูปถัมภ์)

คำอธิบาย ข้อมูลที่เก็บแบบสอบถามเป็นข้อมูลของฟาร์มโคนมตั้งแต่ มกราคม ถึง ธันวาคม 2554
ส่วนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของฟาร์มโคนม

1. เจ้าของฟาร์มชื่อ.....นามสกุล.....
เพศ หญิง ชาย อายุ.....ปี
2. ที่อยู่ บ้านเลขที่.....หมู่ที่.....ตำบล.....อำเภอ.....
จังหวัด.....
3. เบอร์โทรศัพท์.....
4. เลขสมาชิกสหกรณ์.....เริ่มเป็นสมาชิกตั้งแต่ปี พ.ศ.
เป็นฟาร์มมาตรฐานหรือไม่ ไม่เป็น เป็น เลขทะเบียนฟาร์มมาตรฐาน.....
5. จำนวนโคนมทั้งหมด ภายในฟาร์ม

โครีด	ตัว
โคแพกห้อง	ตัว
โคสาว	ตัว
ลูกโคตัวผู้	ตัว
ลูกโคตัวเมีย	ตัว
ฟอโค	ตัว
รวม	ตัว

6. จำนวนสัตว์เคี้ยวเอื้องชนิดอื่น ภายในฟาร์ม ไม่มี มี ได้แก่

โคเนื้อ	ตัว
กระบือ	ตัว
แพะ	ตัว
แกะ	ตัว
สุกร	ตัว

7. รูปแบบการเลี้ยงโคนมของฟาร์มท่าน (โปรดอธิบาย เช่น ผูกยื่นโรงตลอดเวลาหรือปล่อยบางครั้ง, อยู่ในคอกตัดหญ้ามาให้กิน, ปล่อยกินหญ้าในแปลงส่วนตัวหรือแปลงสาธารณะตลอดเวลาหรือบางช่วงเวลา, ฯลฯ)

โครีด	
โคพักห้อง	
โคสาว	
ลูกโค	
พ่อโค	

8. ฟาร์มโคนมของท่านมีสัตว์เหล่านี้หรือไม่

สุนัข แมว

9. ฟาร์มโคนมของท่านอยู่ใกล้กับสถานที่เหล่านี้ ในระยะทางเท่าไร

สถานที่	ระยะห่าง (เมตร)	สถานที่	ระยะห่าง (เมตร)
<input type="checkbox"/> ฟาร์มโคนม ชื่อ.....		<input type="checkbox"/> ฟาร์มสัตว์ปีกอื่นๆ ชื่อ.....	
<input type="checkbox"/> ฟาร์มโคเนื้อ ชื่อ.....		<input type="checkbox"/> แหล่งรวมสัตว์ปีกคู่ ชื่อ.....	
<input type="checkbox"/> ฟาร์มกระบือ ชื่อ.....		<input type="checkbox"/> ตลาดนัดค้าสัตว์ปีกคู่ ชื่อ.....	
<input type="checkbox"/> ฟาร์มแพะ/แกะ ชื่อ.....		<input type="checkbox"/> โรงฆ่าสัตว์ปีกคู่.....	

ส่วนที่ 2 สำหรับข้อมูลด้านปัจจัยเสี่ยงและเครือข่ายทางสังคม (ข้อมูลตั้งแต่ ม.ค.-ธ.ค. 54)

1. ประวัติการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยภายในฟาร์ม (มกราคม-ธันวาคมปี 2554)

- โคนมมีไข้ หรือ ซึม หรือ น้ำนมลดแบบเฉียบพลัน
- มีเม็ดตุ่มใสหรือแผลถลอก ที่บริเวณปาก ภายในช่องปาก ซอกกีบ ไรกีบ เต้านม หรือ มีอาการน้ำลายฟูมปาก เคี้ยวปาก เดินขากระเพลก
- พบผลบวกทางซีรัมต่อการติดเชื้อโรคปากและเท้าเปื่อยทางห้องปฏิบัติการ

การส่งน้ำนมดิบ

2. ท่านส่งน้ำนมดิบด้วยวิธีใด

บุคคล	จำนวนครั้ง/วัน
<input type="checkbox"/> ตนเอง	
<input type="checkbox"/> รถรับจ้าง	
<input type="checkbox"/> อื่นๆ(ระบุ).....	

การผสมเทียม

3. ท่านใช้บริการผสมเทียมจากใคร และกี่ครั้งต่อเดือน

บุคคล	จำนวนครั้ง/เดือน
<input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์	
<input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่สหกรณ์	
<input type="checkbox"/> หมอเอกชน	
<input type="checkbox"/> อื่นๆ(ระบุ).....	

การรักษาสัตว์

4. ท่านใช้บริการรักษาสัตว์จากใคร และกี่ครั้งต่อเดือน

บุคคล	จำนวนครั้ง/เดือน
<input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่ปศุสัตว์	
<input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่สหกรณ์	
<input type="checkbox"/> หมอเอกชน	
<input type="checkbox"/> อื่นๆ(ระบุ).....	

การซื้อขายโคภายในฟาร์ม

5. ในปี 2554 มีการนำโคใหม่เข้าฟาร์ม หรือไม่

ไม่มี มี โปรดระบุ...

ชนิดสัตว์	ครั้ง/ปี	แหล่งที่ขาย(ส่วนมาก)
ลูกโคตัวผู้		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ....
โคคัดทิ้ง		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ....
โคสาว		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ....
แม่โค		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ ระบุ....

6. ในปี 2554 มีการขายโคภายในฟาร์มออกไปหรือไม่

ไม่มี

มี โปรดระบุ

ชนิดสัตว์	ครั้ง/ปี	แหล่งที่ขาย(ส่วนมาก)
ลูกโคตัวผู้		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุชื่อ).....
โคคัดทิ้ง		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุชื่อ).....
โคสาว		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุชื่อ).....
แม่โค		<input type="checkbox"/> ตลาดค้าสัตว์ <input type="checkbox"/> พ่อค้าคนกลาง <input type="checkbox"/> ฟาร์มข้างเคียง <input type="checkbox"/> อื่นๆ (ระบุชื่อ).....

การเลี้ยงการจัดการภายในฟาร์ม

7. ฟาร์มของให้อาหารสำเร็จรูปแก่โคหรือไม่

ไม่มี

มี โปรดระบุ

ชนิดอาหารสำเร็จรูป	แหล่งที่มา	จำนวนครั้งต่อเดือน	ขนส่งโดย

8. หญ้าที่ให้โคกินมาจากไหน

ไม่ได้ให้หญ้า

ปล่อยเล็มแปลงหญ้าโดยเป็น แปลงหญ้าส่วนตัว แปลงหญ้าสาธารณะ

ตัดหญ้ามาให้กินโดยเป็น แปลงหญ้าส่วนตัว แปลงหญ้าสาธารณะ

9. ฟาร์มของให้อาหารสดชนิดอื่นๆแก่โคหรือไม่

ไม่มี

มี โปรดระบุ

ชนิดอาหารสด	แหล่งที่มา	จำนวนครั้งต่อเดือน	ขนส่งโดย

10. แหล่งของน้ำที่ให้โคกินมาจากไหน

น้ำประปา น้ำบาดาล แม่น้ำ/น้ำคลอง อื่นๆ.....

11. มีการบำบัดน้ำก่อนนำมาให้โคกินหรือไม่

ไม่มี

มี โปรดระบุวิธี.....

12. ฟาร์มของท่าน มีบ่อจุ่มล้อรถก่อนเข้าออกฟาร์ม หรือไม่

มี

ไม่มี

13. น้ำยาฆ่าเชื้อในบ่อจุ่มล้อรถมีการเปลี่ยนหรือไม่

ไม่เคยเปลี่ยน

เปลี่ยน ระบุ.....ครั้ง/วัน/สัปดาห์

14. ฟาร์มของท่าน มีอ่างฆ่าเชื้อจุ่มเท้าหรือเปลี่ยนใส่บูตก่อนเข้าฟาร์ม หรือไม่

มี

ไม่มี

15. น้ำยาฆ่าเชื้อในอ่างจุ่มเท้ามีการเปลี่ยนหรือไม่

ไม่เคยเปลี่ยน

เปลี่ยน ระบุ.....ครั้ง/วัน/สัปดาห์

16. ฟาร์มของท่าน เปลี่ยนใส่บูตก่อนเข้าฟาร์ม หรือไม่

มี

ไม่มี

17. ในปี 2554 ฟาร์มของท่าน มีการฉีดวัคซีนป้องกันโรคปากและเท้าเปื่อย หรือไม่

ไม่ได้ฉีดวัคซีน

ฉีดวัคซีน

ครั้งล่าสุดเมื่อเดือน	<input type="checkbox"/> ม.ค. <input type="checkbox"/> ก.พ. <input type="checkbox"/> มี.ค. <input type="checkbox"/> เม.ย. <input type="checkbox"/> พ.ค. <input type="checkbox"/> มิ.ย. <input type="checkbox"/> ก.ค. <input type="checkbox"/> ส.ค. <input type="checkbox"/> ก.ย. <input type="checkbox"/> ต.ค. <input type="checkbox"/> พ.ย. <input type="checkbox"/> ธ.ค.
ใครเป็นผู้ฉีดให้	<input type="checkbox"/> ปศุสัตว์ <input type="checkbox"/> เจ้าหน้าที่สหกรณ์ <input type="checkbox"/> หมอเอกชน <input type="checkbox"/> ฉีดเอง <input type="checkbox"/> อื่นๆ(ระบุชื่อ).....
จำนวนสัตว์ที่ฉีดวัคซีน	ตัว
เริ่มฉีดที่โคอายุกี่เดือน	เดือน
ฉีดกระตุ้นปีละกี่ครั้ง	ครั้ง

18. ฟาร์มของท่าน ได้รับการตรวจเยี่ยม/ใช้บริการของเจ้าหน้าที่ปศุสัตว์หรือไม่ บ่อยแค่ไหน

ไม่ได้รับการเข้าเยี่ยม ได้รับการเข้าเยี่ยม และบ่อยแค่ไหน.....(ต่อเดือน / ปี)

19. ฟาร์มของท่าน ได้รับการตรวจเยี่ยม/ใช้บริการของเจ้าหน้าที่สหกรณ์หรือไม่ บ่อยแค่ไหน

ไม่ได้รับการเข้าเยี่ยม ได้รับการเข้าเยี่ยม และบ่อยแค่ไหน.....(ต่อเดือน / ปี)

20. ฟาร์มของท่าน ใช้บริการของ หมอเอกชน/หมอโรงพยาบาลสัตว์หรือไม่ บ่อยแค่ไหน

ไม่ได้รับการเข้าเยี่ยม ได้รับการเข้าเยี่ยม และบ่อยแค่ไหน.....(ต่อเดือน / ปี)

21. ฟาร์มของท่าน ได้รับการเยี่ยมจากฟาร์มโคนมข้างเคียงหรือไม่ บ่อยแค่ไหน

ไม่ได้รับการเข้าเยี่ยม ได้รับการเข้าเยี่ยม และบ่อยแค่ไหน.....(ต่อเดือน / ปี)

22. ในปี 2554 ท่านรู้หรือไม่ ว่ามีการเกิดโรคปากและเท้าเปื่อยในพื้นที่สหกรณ์หนองโพ

ไม่รู้

รู้ หากรู้แล้วรู้มาจากใคร.....แล้วที่ใดเกิดโรคก่อน.....



ภาคผนวก ข
ความหมายชื่อของหน่วยย่อย

ความหมายชื่อของหน่วยย่อย

A	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่ผสมเทียม
C	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่จัดส่งอาหารสำเร็จรูป
F	=	หน่วยย่อยฟาร์มโคนม
R	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่จัดส่งอาหารไม่สำเร็จรูป
RC	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่ขายโค
RJ	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่รับซื้อโค
T	=	หน่วยย่อยผู้ทำหน้าที่รักษาสัตว์

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ – นามสกุล นางสาวกมลทิพย์ เพ็งหิรัญ
วัน เดือน ปี ที่เกิด 3 มีนาคม 2523
สถานที่เกิด เขตสาทร จังหวัดกรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา สัตวแพทยศาสตร์บัณฑิต มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
รุ่น 63
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน นายสัตวแพทย์ชำนาญการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน สำนักงานปศุสัตว์จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
ผลงานดีเด่นและรางวัลทาง -
วิชาการ
ทุนการศึกษาที่ได้รับ สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ (พ.ศ. 2555)