RESEARCH ARTICLE

# Risk Factors of Campylobacter Contamination on Pig Carcasses from Slaughterhouse

Sudthidol Chaichin[1], Prapansak Chaveerach[2*], Komkrich Pimpukdee[2]

## Abstract

**Objective** — To identify risk factors for *Campylobacter* contamination on pig carcasses in pig slaughterhouse

**Materials and Methods** — The study focused on HACCP practice was divided into 2 groups. The first group was strongly followed the good practice of Thai Agricultural Commodity and Food Standard (TACFS) 9009 - 2549. The second group was under common practice on slaughtering process. In this study, 28 pigs per group were slaughtered. The critical points were: behead, splitting open carcass, and meat inspection. In each point, the sample was collected from carcasses and knife used. In carcasses, the sample was collected by smearing method at five positions: rectum, tail, hind legs, vertical saddle and neck.

**Results** — *Campylobacter* contamination at the critical point of behead of the group 1 was 25% less than that of the group 2 ($P<0.05$). At the critical point of evisceration, *Campylobacter* contamination of carcass of the group 1 was 41.66% less than that of the group 2 ($P<0.05$). At the critical point of meat inspection, *Campylobacter* contamination on carcass and knife of the group 1 less than the group 2 as 37.50% and 33.33% respectively ($P<0.05$). Our result demonstrated that the risk factors of the contamination on pig carcasses were from fecal contents and knife. Using the plastic cover around the anal pore following TACFS method reduced risk of *Campylobacter* contamination on pig carcasses to 34.72% ($P<0.05$). Cleaning knife before and after used decreased *Campylobacter* on pig carcasses to 26.38% ($P<0.05$). In overall, contamination on pig carcass was higher in the group 2 than in group 1 (Oddds ratio=3.69; $P<0.05$; 95% CI [1.99 - 6.87]).

**Conclusion** — Important sources of *Campylobacter* contamination in this study were fecal contents and knife used.

*KKU Vet J. 2010;20(2):178-187* *http://vet.kku.ac.th/journal/*

**Keywords**: Risk factors, *Campylobacter*, Pig carcasses, Slaughterhouse.

[1]Faculty of Agriculture and Technology, Rajamangala University of Technology Isan, Surin campus, Surin 32000, Thailand.

[2]Department of Veterinary Public Health, Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen 40002, Thailand.

***Corresponding author**: Tel. 66-43-202404. E-mail: chaveerach@kku.ac.th

# ปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ ในซากสุกรในโรงฆ่าสัตว์

สุทธิดล ไชยชิน[1], ประพันธ์ศักดิ์ ฉวีราช[2*], คมกริช พิมพ์ภักดี[2]

## บทคัดย่อ

**วัตถุประสงค์** เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรในโรงฆ่าสุกร
**วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ** กำหนดกลุ่มที่มีการควบคุมจุดวิกฤต เป็นกลุ่มที่มีความเข้มงวดเรื่องวิธีปฏิบัติในโรงฆ่าสุกรที่ถูกสุขลักษณะตามหลักวิธีปฏิบัติ มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) 9009-2549 และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมจุดวิกฤตซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการปฏิบัติในโรงฆ่าสุกรที่ถูกสุขลักษณะโดยปล่อยให้ดำเนินงานตามปกติตามรูปแบบหรือวิธีการที่บุคคลากรในโรงฆ่าเคยปฏิบัติ ทำการศึกษาในสุกรที่เข้าโรงฆ่าสุกรจำนวน 28 ตัวต่อกลุ่มการทดลอง แบ่งจุดวิกฤตมี 3 จุดคือ จุดที่มีการตัดหัว จุดที่มีการเปิดซาก จุดที่มีการตรวจซาก และแต่ละจุดมีการเก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งต่างๆ คือ ซาก และมีด การเก็บตัวอย่างจากซากโดยการป้ายเชื้อทั้งหมด 5 ตำแหน่งคือ ทวารหนัก หาง ขาหลัง แนวสันหลัง คอ นำตัวอย่างไปเพาะแยกเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ วิเคราะห์ข้อมูลโดยไคสแควร์
**ผลการศึกษา** ผลการทดลองพบว่าเมื่อเปรียบเทียบจุดวิกฤตที่มีการตัดหัวสุกร พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตำแหน่งซากน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 25% ($P<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญ และที่จุดวิกฤตที่มีการเปิดซากสุกรพบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตำแหน่งซากน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 41.66% ($P<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญ และที่จุดวิกฤตที่มีการตรวจซากสุกรพบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ทั้งที่ตำแหน่งซากและตำแหน่งมีดน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 37.50% และ 33.33% อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ตามลำดับ สรุปว่าปัจจัยเสี่ยงสำคัญในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกร คือ การปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์จากอุจจาระในลำไส้สุกรและมีดของพนักงานตรวจโรคสัตว์ ซึ่งการใช้ถุงพลาสติกหุ้มรอบบริเวณทวารหนักจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ 34.72% ($P<0.05$) และการทำความสะอาดมีดก่อนและหลังการใช้งานจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ 26.38% ($P<0.05$) และจากการวิเคราะห์พบค่าความสัมพันธ์ความเสี่ยง (Odds ratio) ต่อการปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรของกลุ่มที่ 2 ต่อกลุ่มที่ 1 เป็น 3.69 เท่า ($P<0.05$; 95% CI [1.99 - 6.87])
**ข้อสรุป** ปัจจัยเสี่ยงสำคัญในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรในการศึกษานี้ ได้แก่ การปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์จากอุจจาระในลำไส้สุกร และมีดของพนักงานตรวจโรคสัตว์

*วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข. 2553;20(2):178-187* *http://vet.kku.ac.th/journal/*

**คำสำคัญ:** ปัจจัยเสี่ยง แคมไพโลแบคเตอร์ ซากสุกร โรงฆ่าสัตว์

[1]คณะเกษตรศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน วิทยาเขตสุรินทร์ อ.เมือง จ.สุรินทร์ 32000
[2]ภาควิชาสัตวแพทยสาธารณสุข คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40002
***ผู้เขียนที่ให้การติดต่อ:** โทรศัพท์ 043-202404

## บทนำ

แคมไพโลแบคเตอร์ถูกจัดเป็นจุลินทรีย์แกรมลบ จัดอยู่ใน Family Campylobacteraceae แคมไพโลแบคเตอร์ที่ตรวจพบในสุกรส่วนใหญ่จะเป็น *C. coli* (ซีโรไทป์ O:30 และ O:46 ซึ่งตรวจโดยวิธีการทดสอบปฏิกิริยาที่ไม่ทำให้เกิดการตกตะกอนของเม็ดเลือดในถาดทดสอบขนาดเล็ก ซึ่งออกแบบโดย Penner and Hennessy) โดยพบ 34 - 46% ในสุกร [1] และพบว่า C. coli เป็นสาเหตุที่สำคัญที่ทำให้เกิดโรคติดเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ในคนด้วย [2, 3] โดยการรับประทานอาหารที่มีสาเหตุมาจากการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ผ่านทางเนื้อและผลิตภัณฑ์จากสัตว์สู่ผู้บริโภค โดยที่ผู้ป่วยจะมีอาการ ท้องร่วงเป็นน้ำหรือมีเลือดปน เมื่ออาการพัฒนานานขึ้นอาจพบภาวะอาการทางระบบประสาทของโรคในกลุ่มอาการ Guillain-Barré syndrome (GBS) ซึ่งเป็นปัญหาทางสาธารณสุขทั้งของประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา ในปี ค.ศ. 2003 มีรายงานของสมาชิกประเทศในกลุ่มยุโรปพบจำนวนผู้ป่วยเป็นโรคแคมไพโรแบคเทอริโอซีส 48.9 ต่อประชากร 100,000 คน [4] และในปีเดียวกันที่สหรัฐอเมริกาพบว่ามีสัดส่วนผู้ป่วย 12.6 ต่อประชากร 100,000 คน [5] ในประเทศไทยมีรายงานพบว่าเด็กที่อายุน้อยกว่า 14 ปี จำนวน 2,001 คน ที่ป่วยด้วยอาการท้องเสียที่เข้ารักษาในโรงพยาบาลในเขตกรุงเทพมหานครในปี ค.ศ.2000 - 2005 พบว่ามีการติดเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ 2.9% [6] แนวโน้มของผู้ป่วยที่ป่วยด้วยสาเหตุอาหารเป็นพิษในประเทศไทยมีแนวโน้มที่เพิ่มขึ้นในปี พ.ศ. 2551 สำนักระบาดวิทยา ได้รายงานผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน 1,256,711 ราย อัตราป่วย 1,988.03 ต่อประชากร 100,000 คน เสียชีวิต 49 ราย อัตราตาย 0.08 ต่อประชากร 100,000 คน อัตราป่วยตาย 0.004% เมื่อพิจารณาข้อมูลย้อนหลัง 10 ปี พบว่าอัตราป่วยมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจาก 1,564.27 ต่อประชากร 100,000 คนในปี พ.ศ. 2542 เป็น 1,988.03 ต่อประชากร 100,000 คนในปี พ.ศ. 2551 [7]

ในกระบวนการฆ่าสุกรเพื่อบริโภค ณ โรงฆ่าสัตว์ ในไต้หวันพบความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกร 13.8% [8] และประเทศนอร์เวย์รายงานความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรก่อนที่จะมีการใช้ลมเย็นเป่าปรับอุณหภูมิผิวซากสุกร 56.7% [9] และประเทศเนเธอร์แลนด์ได้รายงานความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรที่ชำแหละ 9% [10] และในปี ค.ศ.1996 สหรัฐอเมริกาโดย United States Department of Agriculture (USDA) รายงานความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกร 31.5% [11] และมีรายงานวิจัยพบความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ในซาก 21.1% [12] ส่วนในประเทศเบลเยี่ยมมีรายงานความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ 17% ในซาก (600 ตารางเซนติเมตร) และ 10% ในเนื้อที่ตัดแต่ง (25 กรัม) และ 3.9% ในเนื้อบด (25 กรัม) และพบว่าสัดส่วนของเชื้อ *C. coli* (16.7%) และ *C. jejuni* (75%) ในเนื้อสุกร [4] มีรายงานการพบแคมไพโลแบคเตอร์ในช่องอกและในช่องท้อง 58.9% และ 44.6% ตามลำดับ [13] ในอังกฤษพบว่ามีการปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ในเนื้อสุกร 6.3% [14] สำหรับในประเทศไทยมีการศึกษาถึงความชุกของ *C. coli* พบในเนื้อสุกร 60% และไม่พบ *C. jejuni* ในสุกร ในตลาด จังหวัดเชียงใหม่ [15]

ซึ่งจากการหาความชุกของเชื้อ *C. coli* หรือ *C. jejuni* ในประเทศต่างๆ รวมทั้งประเทศไทยด้วยแล้ว ทำให้ตระหนักถึงอันตรายของเชื้อที่มีปนเปื้อนค่อนข้างสูงมากในซากสุกร ซึ่งกระบวนการฆ่าสุกรเป็นขั้นตอนเริ่มการแปรรูปเนื้อสุกรและมีรายงานข้างต้นที่พบความชุกของเชื้อในปริมาณสูง ดังนั้นกระบวนการฆ่าสุกรในโรงฆ่าน่าจะมีผลต่อการลดหรือเพิ่มการปนเปื้อนเชื้อในซากได้ ดังนั้นการศึกษาครั้ง เพื่อศึกษาปัจจัยเสี่ยงในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรในระบบโรงฆ่าสุกร เพื่อใช้เป็นแนวทางในวางแผนควบคุมป้องกันการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในอนาคตต่อไป

## วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ

**การเก็บตัวอย่าง**

ในการศึกษาครั้งนี้ได้นำกรณีตัวอย่างของ Borch et al. (1996) [16] ที่ได้วิเคราะห์จุดวิกฤตตามหลักการ HACCP (Hazard Analysis Critical Control Points) มาเป็นรูปแบบในการกำหนดจุดวิกฤตของการศึกษาครั้งนี้ โดยใช้วิธีวิจัยเชิงวิเคราะห์ ณ จุดเวลาหนึ่ง (cross-sectional study) เพื่อหาค่าสัมพันธ์ความเสี่ยงระหว่างกลุ่มที่มีการควบคุมจุดวิกฤตและกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมจุดวิกฤต โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป EpiInfo เวอร์ชั่น 6.04d นำมาทดสอบด้วย Chi - square หรือ Fisher's Exact test

การแบ่งกลุ่มตัวอย่างการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ทำการศึกษา ณ โรงฆ่า แบ่งเป็น 2 กลุ่มการทดลอง โดยกำหนดกลุ่มที่มีการควบคุมจุดวิกฤต (กลุ่มที่ 1) เป็นกลุ่มที่มีความเข้มงวดเรื่องวิธีปฏิบัติในโรงฆ่าสุกรที่ถูกสุขลักษณะตามหลักวิธีปฏิบัติ มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช.) 9009-2549 และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมจุดวิกฤต (กลุ่มที่ 2) ซึ่งเป็นกลุ่มที่มีการปฏิบัติในโรงฆ่าสุกรที่ถูกสุขลักษณะโดยปล่อยให้ดำเนินงานตามปกติ ตามรูปแบบหรือวิธีการที่บุคคลากรในโรงฆ่าเคยปฏิบัติ ซึ่งทั้งหมดทำการศึกษาในสุกรที่เข้าโรงฆ่าสุกรจำนวน 28 ตัวต่อกลุ่มการทดลอง โดยแบ่งจุดวิกฤตมี 3 จุดคือ 1. จุดที่มีการตัวหัว 2. จุดที่มีการเปิดซาก และ 3. จุดที่มีการตรวจซาก ในแต่ละจุดมีการเก็บตัวอย่างที่ตำแหน่งต่างๆ คือ ซาก และมีด การเก็บตัวอย่างจากซากโดยการป้ายเชื้อทั้งหมด 5 ตำแหน่งคือ ทวารหนัก หาง ขาหลัง แนวสันหลัง คอ โดยมีการเก็บตัวอย่างทั้งหมดเพื่อทดสอบเชื้อจำนวน 288 ตัวอย่างต่อกลุ่มการทดลอง

## ผลการศึกษา

ผลจากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตรวจพบในซากสุกร ณ จุดวิกฤตต่างๆ ของกลุ่มที่ไม่มีการควบคุม (กลุ่มที่ 1) และที่มีการควบคุม (กลุ่มที่ 2) ได้ผลดังใน **Table 1.** จากผลการวิจัยพบว่าเมื่อนำจำนวนของการให้ผลบวกกับการตรวจหาแคมไพโลแบคเตอร์มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ความเสี่ยง ด้วยโปรแกรม EpiInfo โดยใช้วิธี Chi - square test หรือ Fisher's Exact test ในการวิเคราะห์พบว่าจุดที่มีการเปิดผ่าซาก ณ ตำแหน่งซากสุกรพบว่ากลุ่มที่ไม่มี

การควบคุมมีความสัมพันธ์ความเสี่ยงกับการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ (odds ratio:OR) 19.46 เท่าของกลุ่มที่มีการควบคุม ($P$<0.05 ; 95% CI [2.11 - 450.61]) และจุดที่มีการตรวจซากโดยพนักงานตรวจโรคสัตว์ ณ ตำแหน่งซากสุกรและมีด พบว่ากลุ่มที่ไม่มีการควบคุมมีความสัมพันธ์ความเสี่ยงกับการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ 16.43 เท่า และ 7.86 เท่า ของกลุ่มที่มีการควบคุมจุดวิกฤต ($P$<0.05 ; 95% CI [1.78 - 381.24]), ($P$<0.05 ; 95% CI [1.29 - 61.38]) ตามลำดับ และเมื่อวิเคราะห์ที่ตำแหน่งต่างๆ ของซากสุกรพบว่า ที่ตำแหน่งแนวสันหลังของกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมมีความสัมพันธ์ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ 5 เท่า ของกลุ่มที่มีการควบคุม ($P$<0.05 ; 95% CI [1.12 - 24.03]) ดังแสดงใน **Table 1.** หากนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าสัมพันธ์ความเสี่ยง ของกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมเทียบกับกลุ่มที่มีการควบคุมในซากสุกรทั้งหมดพบว่า กลุ่มที่ไม่มีการควบคุมมีความสัมพันธ์ความเสี่ยงต่อการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกร 3.69 เท่าของกลุ่มที่มีการควบคุม ($P$<0.05 ; 95% CI [1.99 - 6.87]) ดังแสดงใน **Table 2.**

## วิจารณ์

ค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตรวจพบในซากสุกรตั้งแต่เริ่มกระบวนการผลิต ณ จุดตัดหัว เปิดผ่าซาก และจุดตรวจเนื้อ ของกลุ่มที่มีการควบคุม พบว่าแนวโน้มของค่าความชุกในซากสุกรทุกจุดมีแนวโน้มลดลงเรื่อยๆ คือ 8.33%, 4.17%, 4.17% ตามลำดับและหากพิจารณาภาพรวมของความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ในทุกๆ จุด ทั้งกลุ่มที่มีการควบคุมจุดวิกฤต พบว่าช่วงจุดที่มีการตัดหัวสุกรไปยังจุดที่มีการเปิดผ่าซาก ค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์มีค่าลดลงและกลับมาเพิ่มอีกครั้งในจุดที่มีการตรวจซากโดยพนักงานตรวจโรคสัตว์และในซากสุกร 6.25%, 5.55%, 6.25%, 19.17% และในกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมจุดวิกฤตมีค่าความชุกเป็น 31.25%, 27.77%, 41.67%, 46.67% ตามลำดับ ซึ่งข้อมูลจากการศึกษาครั้งนี้จะมีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับการศึกษาของ Pearce et al. (2003) [17] และ Maria et al. (2009) [18] ที่พบว่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์จะกลับมาถูกตรวจพบอีกครั้งในช่วงที่มีการผ่าซากและชันสูตรซากแสดงให้เห็นว่าการเปิดผ่าซากและชันสูตรซากมีโอกาสปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ได้มากขึ้น

ค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ของจุดที่มีการตัดหัวสุกรในกลุ่มที่มีการควบคุมเป็น6.25% และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมเป็น 31.25% นั้นพบว่าที่ตำแหน่งซากค่าความชุกของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ของกลุ่มที่มีการควบคุมเป็น 8.33% และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมเป็น 33.33% ซึ่งมีค่าแตกต่างกันอย่างมาก

ค่าความชุกการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ของจุดที่มีการเปิดซากสุกรในกลุ่มที่มีการความคุม (5.55%) และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุม (27.77%) มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ตำแหน่งซากของกลุ่มที่มีการควบคุม ค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์แตกต่างถึง 41.66% อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกลุ่มที่ไม่มีการควบคุม และพบว่าแนวโน้มค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ที่ปนเปื้อนในซากสุกรจะลดลงในกลุ่มที่มีการควบคุมอย่างชัดเจน ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของ

Malakauskas และคณะที่พบว่าการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรมาจากการปนเปื้อนเชื้อที่มาจากระบบทางเดินอาหารในช่วงกระบวนผลิตในโรงฆ่า [19]

**Table 1.** Demostration of *Campylobacter* Contamination at Pig Slaugtherhouse[a]

| Critical control points in process. | Number positive campylobacter | | The associated risk (Odds ratio) | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | No cotrol point. (n/N) (Group I) | Controt point. (n/N) (Group II ) | Odds ratio. (OR) b | P value. | 95% CI. |
| 1. Behead . | | | | | |
| 1.1 Carcass. | 33.33% (8/24) * | 8.33% (2/24) | 5.50 | 0.0755 | (0.88 - 43.69) |
| 1.2 Knife. | 29.17% (7/24) | 4.17% (1/24) | 9.47 | 0.0528 | (0.98 - 244.84) |
| Total. | 31.25% (15/48) * | 6.25% (3/48) | | | |
| 2. Spliting open carcass. | | | | | |
| 2.1 Carcass. | 45.83% (11/24) * | 4.17% (1/24) | 19.46 | 0.0026* | (1.78 - 381.24) |
| 2.2 Tonsil. | 12.50% (3/24) | 8.33% (2/24) | 1.57 | 1.0000 | (1.29 - 61.38) |
| 2.3 Knife. | 24.00% (6/24) | 4.17% (1/24) | 7.67 | 0.0971 | |
| Total. | 27.77% (20/72) * | 5.55% (4/72) | | | |
| 3. Meat inspection. | | | | | |
| 3.1 Carcass. | 41.67% (10/24) * | 4.17% (1/24) | 16.43 | 0.0060* | (1.78 - 381.24) |
| 3.2 Knife. | 41.67% (10/24) * | 8.33% (2/24) | 7.86 | 0.0196* | (1.29 - 61.38) |
| Total. | 41.67% (20/48) * | 6.25% (3/48) | | | |
| 4. Carcass | | | | | |
| 4.1 Rectum | 37.50% (9/24) | 12.50% (3/24) | 4.20 | 0.0955 | (0.82 - 23.88) |
| 4.2 Tail. | 50.00% (12/24) | 20.83% (5/24) | 3.80 | 0.0701 | (0.91 - 16.60) |
| 4.3 Hind legs. | 45.83% (11/24) | 16.67% (4/24) | 4.23 | 0.0617 | (0.94 - 20.30) |
| 4.4 Vertical saddle. | 50.00% (12/24)* | 16.67% (4/24) | 5.00 | 0.0320* | (1.12 - 24.03) |
| 4.5 Neck. | 50.00% (12/24) | 29.17% (7/24) | 2.43 | 0.2377 | (0.64 - 9.54) |
| Total. | 46.67% (56/120) | 19.17% (23/120) | | | |
| Total. | 38.54% (111/288) * | 11.46% (33/288) | | | |

[a]Comparing was made between no control vs control point at various points fo HACCP plan by Borch (1996).

[b]Odd ratio was compared to no critical control points and critical control points. *The difference was significant ($P < 0.05$) compared by using Chi-square. Abbreviations: n = number of positive campylobacter, N = Total number of samples tested Campylobacter. The isolation of Campylobacter by using culture method technique by Donnison (2003)

**Table 2.** The Associated Risk (Odds ratio) of Non Critical Control Points Compared with Critical Control Points in the Pig Carcass

| Group teatments | Number of samples found Campylobacter | Number of samples not found Campylobacter | Total |
|---|---|---|---|
| No crital control points. | 56 | 64 | 120 |
| Critical control points. | 23 | 97 | 120 |
| Total | 79 | 161 | 240 |
| The risks associated (odds ratio) of 3.69, 95% CI (1.99 - 6.87), *P*-value<0.0001 | | | |

ค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ของจุดที่มีการตรวจซากสุกรในกลุ่มที่มีการควบคุม (6.25%) และกลุ่มที่ไม่มีการควบคุม (41.67%) ซึ่งมีค่าแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ และหากดูรายละเอียดจากผลการทดลองพบว่าที่ตำแหน่งมีดที่ใช้ในการตรวจซากสุกรของพนักงานตรวจโรคสัตว์ พบว่ากลุ่มที่มีการควบคุม (8.33%) และกลุ่มไม่มีการควบคุม (41.67%) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ การปนเปื้อนของแคมไพโลแบคเตอร์ที่เกิดจากการใช้มีดอาจทำให้มีการปนเปื้อนข้ามมายังซากน้อยกว่าจุดที่มีการตรวจซากน่าจะเป็นเหตุผล เพราะพนักงานฆ่าหรือผู้ปฏิบัติในแต่ละจุดจะใช้ผู้ปฏิบัติจุดละคน ซึ่งเมื่อสุกรแต่ละตัวผ่านจากจุดหนึ่งมายังอีกจุดหนึ่งพนักงานจะมีการเปลี่ยนมีดหรือลับคมมีดก่อนที่จะปฏิบัติกับซากสุกรตัวต่อไปซึ่งอาจมีการปนเปื้อนน้อยกว่าเมื่อเทียบกับจุดที่มีการตรวจซากสุกร โดยพนักงานตรวจโรคสัตว์ ซึ่ง ณ จุดนี้ผู้ปฏิบัติหรือพนักงานตรวจโรคสัตว์จะเข้ามาทำการตรวจเมื่อซากสุกรมารอ ณ จุดนี้ครบ 10 ตัว แล้วทำการตรวจพร้อมๆ กัน ซึ่งการใช้มีดในจุดนี้จึงมีโอกาสที่จะปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ได้มากกว่าจุดอื่นๆ ที่มีการใช้มีด ซึ่งแสดงให้เห็นได้จากค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตำแหน่งมีด ณ จุดต่างๆ พบว่าค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์จากตำแหน่งมีด จากจุดที่มีการตรวจซากสุกร จะมีค่าความชุกมากกว่าจุดที่มีการตัดหัวสุกรและจุดที่มีการเปิดผ่าซากสุกร ในกลุ่มที่ไม่มีการควบคุม 41.67%, 29.17%, 24.00% ตามลำดับ

จากการทดลองครั้งนี้สรุปได้ว่ามีดเป็นปัจจัยสำคัญต่อการปนเปื้อนเชื้อไปยังซากสุกรได้มาก เมื่อประเมินที่จุดซากสุกรความชุกของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ ตำแหน่ง ทวารหนัก หางขาหลัง แนวสันหลัง ของกลุ่มที่มีการควบคุมและกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมมีค่าความชุกไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่ามีแนวโน้มของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ลดลงในกลุ่มที่มีการควบคุมจุดในทุกตำแหน่งที่กล่าวมา และมีความชุกของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ตำแหน่งคอ โดยเฉพาะตำแหน่งนี้ที่มีค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรมากที่สุดคือ 29.17% และ 50.00% ในกลุ่มที่มีการควบคุมและไม่มีการควบคุม ทั้งนี้อาจเนื่องจากตำแหน่งคอคือตำแหน่งที่อยู่ต่ำที่สุดเมื่อมีการแขวนซากสุกร จึงทำให้น้ำล้างซากสุกรหรือสิ่งสกปรกต่างๆ ไหลมารวมกันที่บริเวณรอยตัดของคอ เมื่อนำไปตรวจสอบเชื้อจึงพบว่ามีค่าความชุกมากกว่าตำแหน่งอื่นๆ ที่ตรวจพบบนซากสุกร ดังนั้นหากมีการล้างทำความสะอาดซากด้วยน้ำที่มีส่วนผสมคลอลีนหรือน้ำสะอาดในบริเวณตำแหน่งนี้จะช่วยลดปริมาณของเชื้อที่สะสมบริเวณนี้ได้

การปฏิบัติตามมาตรฐาน มกอช. 9009-2549 ในมาตรการการสุขาภิบาลจะ สามารถช่วยลดการปนเปื้อนของแคมไพโลแบคเตอร์ในกระบวนการฆ่า กล่าวคือค่าความชุกของแคมไพโลแบคเตอร์จากกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมเป็น 46.67% ลดเหลือ 19.17% ในกลุ่มที่มีการควบคุม และหากเปรียบเทียบความชุกของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ของซากสุกรในภาพรวมของทุกจุดวิกฤตของกลุ่มที่มีการควบคุมและไม่มีการควบคุม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จะพบว่าระดับการปนเปื้อนที่ต่ำ หากเปรียบเทียบกับประเทศที่พัฒนาแล้วซึ่งมีค่าความชุกของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรเช่น สหรัฐอเมริกา 21.1 - 31.5% เบลเยี่ยม 17% ไต้หวัน 13.8% เนเธอร์แลนด์ 9% อังกฤษ 6.3% [8, 10, 11, 12, 14] ส่วนในประเทศไทยที่เคยมีรายงานพบ 60% [15] ในซากสุกร ซึ่งจะพบว่าค่าความชุกที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้หากมีการควบคุม (11.64%) จะมีค่าความชุกอยู่ในเกณฑ์ประเทศที่พัฒนาแล้ว (6.3 - 31.5%) ดังนั้นข้อมูลจากการทดลองครั้งนี้สนับสนุนให้เห็นความสำคัญของมาตรการในการควบคุมความเข้มงวดให้เป็นไปตามมาตรฐาน มกอช. 9009-2549 จะมีผลทำให้การตรวจพบแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรลดน้อยลง

ซึ่งในการทดลองนี้ใช้ถุงพลาสติกหุ้มรอบบริเวณทวารหนักตั้งแต่ช่วงขั้นตอนหลังจากที่สุกรขูดขนด้วยเครื่องลวกซากและเครื่องขูดขนสุกรแล้ว แสดงให้เห็นถึงค่าสัมพันธ์ความเสี่ยงของการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ที่จุดที่มีการเปิดซากสุกร ณ ตำแหน่งซากสุกร 19.46 เท่า เมื่อเทียบกลุ่มที่ไม่มีการควบคุมกับกลุ่มที่มีการควบคุมซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ Borch et al. (1996) [16] ที่แสดงให้เห็นถึงจุดการปิดทวารหนักด้วยถุงพลาสติกที่มีโอกาสลดการปนเปื้อนเชื้อโรคในกระบวนการฆ่าสุกรลงได้

พบว่าเมื่อเปรียบเทียบจุดวิกฤตที่มีการตัดหัวสุกร พบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตำแหน่งซากน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 25% ($P<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญ และที่จุดวิกฤตที่มีการเปิดซากสุกรพบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ที่ตำแหน่งซากน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 41.66% ($P<0.05$) อย่างมีนัยสำคัญ และที่จุดวิกฤตที่มีการตรวจซากสุกรพบว่ากลุ่มที่ 1 มีค่าความชุกแคมไพโลแบคเตอร์ทั้งที่ตำแหน่งซากและตำแหน่งมีดน้อยกว่ากลุ่มที่ 2 37.50% และ 33.33% อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) ตามลำดับ สรุปว่าปัจจัยเสี่ยงสำคัญในการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรคือ การปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์จากลำไส้สุกร และมีดของพนักงานตรวจโรคสัตว์ ซึ่งการใช้ถุงพลาสติกหุ้มรอบบริเวณทวารหนักจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ 34.72% ($P<0.05$) และการทำความสะอาดมีดก่อนและหลังการใช้งานจะช่วยลดการปนเปื้อนได้ 26.38% ($P<0.05$) และจากการวิเคราะห์พบค่าความสัมพันธ์ความเสี่ยง (Odds ratio) ต่อการปนเปื้อนเชื้อแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรของกลุ่มที่ 2 ต่อกลุ่มที่ 1 เป็น 3.69 เท่า ($P<0.05$; 95% CI [1.99 - 6.87]) ทั้งนี้อาจเนื่องจากการเข้มงวดในการปฏิบัติตามมาตรฐาน มกอช. 9009-2549 แสดงให้เห็นความชัดเจนในการปฏิบัติของพนักงานตรวจโรคสัตว์เพื่อลดโอกาสการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรที่เกี่ยวกับเรื่องสุขอนามัยและการใช้มีดในการตรวจซากสุกรซึ่งสอดคล้องกับแนวทางปฏิบัติของโรงฆ่าสุกรในสาธารณรัฐเชค ในปี คศ. 2001 จนถึงปี ค.ศ. 2003 ซึ่งสามารถลดการปนเปื้อนแคมไพโลแบคเตอร์ในซากสุกรจากค่าความชุกในซากสุกร 18% คงเหลือ 0% ในปี ค.ศ. 2003 [3]

## กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณ นายชัยพร สร้อยคำ ที่ให้คำแนะนำช่วยเหลือในห้องปฏิบัติการ และการสนับสนุนจากโครงการ MRG4780059 ของ สกว.

## เอกสารอ้างอิง

1. Nielsen EM, Engberg J, Madsen M. Distribution of serotypes of *Campylobacter jejuni* and *C. coli* from Danish patients, poultry, cattle and swine. *FEMS Immunol Med Microbiol.* 1997;19(1):47-56.
2. Gurtler M, Alter T, Kasimir S, Fehlhaber K. The importance of *Campylobacter coli* in human campylobacteriosis: prevalence and genetic characterization. *Epidemiol Infect.* 2005;133(6): 1081-1087.
3. Steinhauserova I, Nebola M, Mikulicova M. Prevalence of thermophilic *Campylobacter* spp. in slaughtered pigs in the Czech Republic, 2001-2003. *Vet Med-Czech.* 2005;50(4):171-174.
4. Ghafir Y, China B, Dierick K, De Zutter L, Daube G. A seven-year survey of *Campylobacter* contamination in meat at different production stages in Belgium. *Int J Food Microbiol.* 2007;116: 111-120.
5. CDC. Preliminary FoodNet Data on the Incidence of Infection with Pathogens Transmitted Commonly Through Food -10 States, 2008. *MMWR 2008. 2*009;58(13):333-337.
6. Pruksananonda P, Athirakul K, Worawattanakul M, Varavithya W, Pisithpun A, Kitayaporn D, et al. Diarrhea among children admitted to a private tertiary-care hospital, Bangkok, Thailand: a case series. *Southeast Asian J Trop Med Public Health.* 2008;39(3):434-442.
7. Office of Epidemiology. Surveillance Summary Report 2009. Office of Epidemiology Department of Disease Control Ministry of Health; 2009.
8. Yeh KS, Chen SP, Lin JH. One-year (2003) nationwide pork carcass microbiological baseline data survey in Taiwan. *J Food Prot.* 2005;68(3):458-461.
9. Nesbakken T, Eckner K, Rotterud OJ. The effect of blast chilling on occurrence of human pathogenic *Yersinia enterocolitica* compared to *Campylobacter* spp. and numbers of hygienic indicators on pig carcasses. *Int J Food Microbiol.* 2008;123(1-2):130-133.
10. Oosterom J, Dekker R, de Wilde GJ, van Kempen-de Troye F, Engels GB. Prevalence of *Campylobacter jejuni* and *Salmonella* during pig slaughtering. *Vet Q.* 1985;7(1):31-4.
11. McMullen LM. Intervention Strategies to Improve the Safety of Pork. *Advances in Pork Production.* 2000;11:165-173.
12. Alter T, Gaull F, Kasimir S, Gurtler M, Mielke H, Linnebur M, et al. Prevalences and transmission routes of *Campylobacter* spp. strains within multiple pig farms. *Vet Microbiol.* 2005;108:251-261.
13. Hurd HS, Brudyig J, Dickson J, Mirceta J, Poloyinski M, Matthew N, et al. Swine health impact on carcass contamination and human foodborne risk. *Public Health Rep.* 2008;3:343-351.

14. Little CL, Richardson JF, Owen RJ, Pinna Ed, Threlfall EJ. *Campylobacter* and *Salmonella* in raw red meats in the United Kingdom : Prevalence, characterization and antimicrobial resistance pattern, 2003 - 2005. Food Microbiology. 2008;25:538-543.
15. Padungtod P, Kaneene JB. Campylobacter in food animals and humans in northern Thailand. *J Food Prot.* 2005;68(12):2519-26.
16. Borch E, Nesbakken T, Christensen H. Hazard identification in swine slaughter with respect to foodborne bacteria. *Int J Food Microbiol.* 1996;30(1-2):9-25.
17. Pearce RA, Wallace FM, Call JE, Dudley RL, Oser A, Yoder L, et al. Prevalence of *Campylobacter* within a swine slaughter and processing facility. *J Food Prot.* 2003;66(9):1550-1556.
18. Maria F-A, Matthias G, Andreas S. High bacterial contamination of pig tonsils at slaughter. *Meat Science.* 2009;83(2):334-336.
19. Malakauskasa bM, Jorgensenb K, Nielsenc EM, Ojeniyib B, Olsenb JE. Isolation of *Campylobacter* spp. from a pig slaughterhouse and analysis of cross-contamination. *Int J Food Microbiol.* 2006; 108:295-300.