วารสารสัตวแพทยศาสตร์ มข.
KKU Veterinary Journal
ISSN 0858-2297



RESEARCH ARTICLE

Antibiotic residues in pork in the northeast of Thailand

Jatesada Jiwakanon[1*], Seri Kang-air[2], Sarthorn Porntrakulpipat[1], Weerapol Taweenan[2], Sunpetch Angkititrakul[1]

[1]*Research Group for Animal Health Technology, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002 Thailand*
[2]*Faculty of Veterinary Medicine, Khon Kaen University, Khon Kaen, 40002 Thailand*
[*]***Corresponding author*** *E-mail: jatgiw@kku.ac.th*

Received 28 June 2021, **Revised** 03 August 2021 **Accepted** 11 August 2021, **Published** 15 December 2021

Abstract

Objective: The purpose of this research was to study the prevalence of antimicrobial residue in pork from different pig farms in the Northeast of Thailand.

Materials and Methods: A total of 469 pork samples were randomly collected from slaughterhouses in 7 provinces of the third and fourth livestock areas during 2017 and 2018. Antibiotic residues in pork were analyzed using the CM® test and group of antibiotic residues was confirmed using the European Six Plate Test method.

Results: Antibiotic residues were found in 16.6% of the total examined pork. The percentage of samples that tested positive differed significantly from area to area. Farm type had no effect on antibiotic residues in pork. Most of the antibiotic residues in pork found in this study were in the group of tetracyclines and penicillins.

Conclusion: Results of this study concluded that different farm sizes or rearing management were not the main factors affecting antimicrobial residues in pork in the Northeastern of Thailand. Antimicrobial residues in pork likely result from individual drug treatment. Therefore, strict management of individual sick pigs in the pre-slaughter period should be an important approach to reducing antimicrobial residues in pork.

Keywords: Antimicrobial residuals, pork, CM Test

บทความวิจัย

ยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสุกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

เจษฎา จิวากานนท์[1*], เสรี แข็งแอ[2], สาธร พรตระกูลพิพัฒน์[1], วีรพล ทวีนันท์[2], สรรเพชร อังกิติตระกูล[1]

[1]กลุ่มวิจัยเทคโนโลยีสุขภาพสัตว์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

[2]คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น จังหวัดขอนแก่น 40002

**ผู้ประพันธ์บรรณกิจ อีเมล์: jatgiw@kku.ac.th*

บทคัดย่อ

วัตถุประสงค์ การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสัดส่วนการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรจากฟาร์มสุกรที่มีรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

วัสดุ อุปกรณ์ และวิธีการ สุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อสุกร จำนวน 469 ตัวอย่าง จากโรงฆ่าสัตว์ในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 3 และ 4 รวม 7 จังหวัด ในช่วงปี พ.ศ. 2560 และ 2561 วิเคราะห์หายาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสุกรโดยใช้ชุดทดสอบ CM® test และตรวจยืนยันกลุ่มยาปฏิชีวนะตกค้างโดยวิธี European Six Plate Test

ผลการศึกษา พบยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสุกรที่ตรวจรวมทั้งสิ้น 16.6% โดยพบว่าร้อยละของตัวอย่างที่ให้ผลเป็นบวกมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในแต่ละพื้นที่ ประเภทของฟาร์มไม่มีผลต่อการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อสุกร ยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสุกรที่พบจากการศึกษาในครั้งนี้ส่วนใหญ่อยู่ในกลุ่ม tetracyclines และ penicillins

ข้อสรุป ผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าขนาดฟาร์มหรือการจัดการด้านการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ได้เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย การตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรอาจเนื่องมาจากการให้ยารักษาเป็นรายตัว ดังนั้นการเข้มงวดด้านการจัดการสุกรป่วยที่ได้รับการรักษาเป็นรายตัวในช่วงก่อนส่งโรงฆ่าจะเป็นแนวทางที่สำคัญในการลดการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกร

คำสำคัญ: ยาปฏิชีวนะตกค้าง, เนื้อสุกร, CM Test

บทนำ

ยาปฏิชีวนะยังเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการรักษา ควบคุม และป้องกันโรคที่มีความสำคัญในการผลิตสัตว์เพื่อใช้เป็นอาหารของมนุษย์ในปัจจุบันนี้ (Van Boeckel et al., 2015) ยาปฏิชีวนะที่สัตว์ได้รับจะถูกเปลี่ยนรูปเป็นสารออกฤทธิ์อื่นๆในเลือด ตับ และกล้ามเนื้อ จากนั้นจะค่อยๆถูกขับออกทางไตหรือช่องทางอื่นๆ เป็นผลให้มีการตกค้างของยาปฏิชีวนะ และสารต่างๆ ในเนื้อเยื่อร่างกายในระยะเวลาที่แตกต่างกันไป (Buur et al., 2006) ขึ้นอยู่กับชนิดยา ขนาดยา และช่องทางที่สัตว์ได้รับยา (Qiu et al., 2016) ยาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสัตว์อาจผลกระทบต่อสุขภาพผู้บริโภคได้ทั้งโดยทางตรง จากความเป็นพิษของยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดที่ได้รับ เช่น เกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันที่ผิดปกติ เป็นสารก่อมะเร็ง (เช่น sulphamethazine, oxytetracycline, furazolidone) ก่อให้เกิดการกลายพันธุ์ เป็นพิษต่อไต (เช่น gentamicin) เป็นพิษต่อตับ สร้างความผิดปกติต่อระบบสืบพันธุ์ เป็นพิษต่อไขกระดูก (เช่น chloramphenicol) เกิดการแพ้ยา (เช่น penicillin) และโดยทางอ้อม จากการทำลายเชื้อแบคทีเรียที่มีประโยชน์ในลำไส้ ลดการป้องกันเชื้อแบคทีเรียก่อโรค หรือกระตุ้นให้เชื้อแบคทีเรียเกิดการดื้อต่อยาปฏิชีวนะ ส่งผลให้การรักษาโรคติดเชื้อยากขึ้น (Nisha, 2008)

เพื่อลดผลกระทบที่อาจเกิดจากการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อสัตว์ที่ใช้เป็นอาหาร ได้มีการกำหนดให้ผู้ประกอบการ และผู้ใช้ยาสัตว์ต้องปฏิบัติตามระยะเวลาหยุดยาก่อนส่งสัตว์เข้าโรงฆ่าหรือก่อนนำผลิตภัณฑ์จากสัตว์ไปบริโภค เพื่อหลีกเลี่ยงการเกิดยาสัตว์ตกค้างในเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์จากสัตว์ (ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่อง กำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตร: ข้อปฏิบัติการควบคุมการใช้ยาสัตว์ ตามพระราชบัญญัติมาตรฐานสินค้าเกษตร พ.ศ. 2551) อย่างไรก็ตามจากการสำรวจเนื้อสุกร และไก่ในแต่ละพื้นที่ของประเทศยังพบยาต้านจุลชีพตกค้างในสัดส่วนที่แตกต่างกันไป เช่น ในพื้นที่ 8 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบน พบยาต้านจุลชีพตกค้างในเนื้อสุกรสูงมากถึงร้อยละ 16.53 เมื่อเทียบกับที่พบเพียงร้อยละ 0.65 ในเนื้อไก่ (Srisung and Nakeesang, 2007) ในพื้นที่จังหวัดชัยภูมิ พบยาต้านจุลชีพตกค้างร้อยละ 5 ในเนื้อสุกรและไม่พบในเนื้อไก่ (Nakarin and Chartsuphap, 2010) ในขณะที่พบสัดส่วนใกล้เคียงกันในพื้นที่จังหวัดสงขลา คือร้อยละ 9.4 และ 12.0 สำหรับเนื้อสุกร และเนื้อไก่ ตามลำดับ (Choldumrongkul, 2014)

การตกค้างของยาต้านจุลชีพที่พบอาจเป็นผลจากหลายๆ ปัจจัยในทางปฏิบัติที่ส่งผลให้มีการใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มอย่างกว้างขวาง เช่น ปัจจัยด้านความรู้ ทัศนคติ ด้านต้นทุนในการจัดการฟาร์มของตัวเกษตรกรเอง (Lekagul et al., 2021) ด้านความสะดวก และคุมค่าในการใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อการรักษารวมทั้งการป้องกันโรค และด้านการบังคับใช้กฎหมายรวมทั้งแนวทางในการปฏิบัติที่ยังไม่ชัดเจน และครอบคลุม (Nuangmek et al., 2021) จากการศึกษาความชุก และวิเคราะห์รูปแบบของการใช้ยาต้านจุลชีพของเกษตรกรที่เป็นสาเหตุของการตกค้างในเนื้อสุกรในจังหวัดสงขลา (Choldumrongkul, 2014) บ่งชี้ว่าปัจจัยด้านการจัดการฟาร์มที่แตกต่างกันเป็นสาเหตุหลักที่ส่งผลต่อการใช้ยา และการตกค้างของยาต้านจุลชีพที่แตกต่างกัน โดยพบว่าฟาร์มขนาดเล็กมีการใช้ยาต้านจุลชีพในสัดส่วนที่สูงกว่าเมื่อเทียบกับน้ำหนักตัวของสุกร มีสัดส่วนของเนื้อสุกรที่มีการตกค้างของยาต้านจุลชีพมากกว่าฟาร์มขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ฟาร์มสุกรรายย่อยส่วนใหญ่เป็นการเลี้ยงหลังบ้าน เพื่อเป็นอาหาร อีกทั้งเป็นรายได้เสริม มีลักษณะการจัดการฟาร์มที่แตกต่างกับฟาร์มขนาดใหญ่กว่าที่เลี้ยงสุกรในเชิงพาณิชย์ จากการศึกษาในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น พบว่าฟาร์มขนาดกลางที่เลี้ยงสุกรในเชิงพาณิชย์มีการเลี้ยงสุกรที่หนาแน่นกว่า มีระบบควบคุมและป้องกันโรคที่ดีกว่า และส่วนใหญ่อยู่ภายใต้การดูแลของสัตวแพทย์ในขณะที่การใช้ยาต้านจุลชีพของฟาร์มเกษตรกรรายย่อยมีความหลากหลายขึ้นอยู่กับหลายๆ ปัจจัย (Hallenberg et al., 2020)

วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้เพื่อศึกษาสัดส่วนการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรจำแนกตามขนาดฟาร์มที่มีรูปแบบการเลี้ยงที่แตกต่างกันในแต่ละจังหวัดในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย

วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการ

พื้นที่และการเก็บตัวอย่าง

ทำการเก็บสุ่มตัวอย่างเนื้อสุกรปริมาณไม่น้อยกว่า 100 กรัม โดยเลือกจังหวัดที่มีการเลี้ยงสุกรหนาแน่น ของปศุสัตว์เขต 3 จำนวน 4 จังหวัด ได้แก่ อุบลราชธานี ศรีสะเกศ ชัยภูมิ และนครราชสีมา และปศุสัตว์เขต 4 จำนวน 3 จังหวัด ได้แก่ ขอนแก่น อุดรธานี และมุกดาหาร ระหว่างเดือนตุลาคม 2560 – เดือนกรกฎาคม 2561 โดยระบุสัดส่วนตัวอย่างที่ต้องเก็บให้สอดคล้องกับกลุ่มขนาดฟาร์ม (Thanapongtharm et al., 2016) คือฟาร์มขนาดใหญ่ (มีจำนวนแม่พันธุ์ > 500 แม่) ฟาร์มขนาดกลาง (มีจำนวนแม่พันธุ์ > 100 แม่) และฟาร์มขนาดเล็ก (มีจำนวนแม่พันธุ์ < 100 แม่) จะเก็บตัวอย่างจำนวน 10-20 ตัวอย่างต่อฟาร์ม ฟาร์มสุกรหลังบ้าน (มีจำนวนแม่พันธุ์ < 5 แม่) จะเก็บตัวอย่างจำนวน

1-5 ตัวอย่างต่อฟาร์ม นำตัวอย่างเนื้อสุกรใส่ถุงพลาสติก ระบุฟาร์ม และวันเดือนปี และสถานที่เก็บตัวอย่าง แช่เย็นที่อุณหภูมิ 4 °C จนถึงห้องปฏิบัติการ

การคำนวณขนาดตัวอย่างประชากรที่ทำการศึกษาในแต่ละพื้นที่โดยใช้สูตรของ Cochran (Cochran, 1997) คือ $n = P(1-P)\ Z^2/d^2$ โดยกำหนดค่า P=0.16 อ้างอิงจากผลการศึกษาของ ปราโมทย์ และ อภิชัย (Srisung and Nakeesang, 2007) ได้จำนวนตัวอย่างเนื้อสุกรที่จะต้องดำเนินการเก็บจากจังหวัดในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 3 และปศุสัตว์เขต 4 อย่างน้อยเขตละ 206 ตัวอย่าง

การตรวจทางห้องปฏิบัติการ

การวิเคราะห์หายาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสัตว์เบื้องต้น (screening test) โดยใช้วิธี Clean Meat Test (CM-Test Kit) ตามวิธีการของเฉลิมชัยกิจและคณะ (Chalermchaikit et al., 2003) ดังนี้

1. ตัวอย่างเนื้อสุกรประมาณ 15 กรัมใส่ในผ้าขาวบาง แล้วทำการบีบอัดเพื่อเอาน้ำเนื้อปริมาณ 0.1-0.2 มิลลิลิตร ใส่หลอดทดลอง
2. นำกระดาษกรองซับน้ำเนื้อสุกรให้ชุ่ม แล้ววางบนอาหารเลี้ยงเชื้อในหลอดทดสอบ
3. นำกระดาษกรองที่ซับยาปฏิชีวนะ (เตตร้าซัยคลิน) และน้ำกลั่น วางบนอาหารเลี้ยงในหลอดทดสอบ เพื่อใช้เป็นหลอดควบคุมบวก และหลอดควบคุมลบ ตามลำดับ
4. นำหลอดทดลองไปแช่ในอ่างน้ำควบคุมอุณหภูมิที่ 65°C เป็นเวลา 3-4 ชั่วโมง
5. ถ้าหลอดทดสอบมีการเปลี่ยนเป็นสีม่วง แสดงว่ามีการตกค้างของยาปฏิชีวนะ และหากพบว่าไม่มีการเปลี่ยนสีของหลอดทดสอบ แสดงว่าไม่มีการตกค้างของยาปฏิชีวนะในตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ให้ผลเป็นบวก จะทำการตรวจยืนยันหากลุ่มของยาปฏิชีวนะอีกครั้ง โดยวิธี European Six Plate Test (ESPT) ที่ศูนย์ติดตามการดื้อยาของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ (Center for Antimicrobial Resistance Monitoring) คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ดังนี้

1. ตัดตัวอย่างชิ้นเนื้อให้มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 8 มิลลิเมตร และมีความหนา 4-6 มิลลิเมตร วางลงบนจานอาหารเลี้ยงเชื้อ 6 จาน ที่ประกอบด้วยเชื้อที่มีความเข้มข้นของเชื้อ 2 McFarland Standard และอาหารเลี้ยงเชื้อที่มี pH แตกต่างกันดังนี้
   - เชื้อ *Escherichia coli* ATCC 25922 (cell suspension) 100 µl + Assay agar pH 7.2
   - เชื้อ *Bacillus cereus* ATCC 11778 (spore suspension) 100 µl + Assay agar pH 6.0
   - เชื้อ *Micrococcus luteus* ATCC 9341 (cell suspension) 200 µl + Assay agar pH 8.0
   - เชื้อ *Bacillus subtilis* ATCC 6633 (spore suspension) 100 µl + Assay agar ที่ pH 6.0 7.2 และ 8.0
2. ทำการบ่มเชื้อที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (*Bacillus subtilis* และ *Bacillus cereus*) หรือ 37 °C (*Escherichia coli* และ *Micrococcus luteus*) นาน 18 ชั่วโมง
3. ถ้าตัวอย่างที่มี clear zone เกิน 2 มิลลิเมตรจากขอบชิ้นเนื้อแสดงว่ามียาปฏิชีวนะตกค้าง แต่ถ้ามี clear zone น้อยกว่า 2 มิลลิเมตร แสดงว่าไม่มียาปฏิชีวนะ
4. การแบ่งกลุ่มยาปฏิชีวนะตกค้างที่เป็นไปได้จากตัวอย่างที่ให้ผลบวก ดังนี้

pH 6.0	Tetracyclines : Oxytetracycline, Chlortetracycline, Tetracycline, Deoxycycline, Chloramphenical, Thianphenical, Nitrofurantoin, Nitrofurazone, Furazolidone Penicilin G, Cloxacillin, Oxolinic acid
pH 7.2	Sulfaquinoxaline, Sulfadiazine, Sulfadimethoxine, Sulfamethazine, Sulfamonomethoxine, Sulfapyridine, Sulfamerazine, Fluoroquinolones : Enrofloxacin, Ciprofloxacin, Flumequine
pH 8.0	Tylosin, Erythomycin, Neomycin, Streptomycin

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

หาความถี่และร้อยละของการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกร และวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างพื้นที่และขนาดฟาร์มโดยใช้การทดสอบไคสแควร์ ด้วยโปรแกรม SAS 9.4 (SAS Institute Inc., Cary, NC) โดยพิจารณาให้ค่า $P \leq 0.05$ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ผลการศึกษา

จากตัวอย่างเนื้อสุกรที่เก็บสำรวจในพื้นที่เขต 3 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนล่าง และพื้นที่เขต 4 ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน จำนวน 246 และ 223 ตัวอย่าง ตามลำดับ

พบจำนวนตัวอย่างที่ให้ผลเป็นบวกจากการทดสอบทางจุลชีววิทยา โดยใช้วิธี Clean Meat Test (CM-Test Kit) ร้อยละ 9.76 และ 24.22 ตามลำดับ พบว่าตัวอย่างที่ให้ผลเป็นบวกในพื้นที่ปศุสัตว์เขต 4 มีมากกว่าพื้นที่ปศุสัตว์เขต 3 ($P < 0.001$)โดยมีรายละเอียดแบ่งตามเขตพื้นที่และจังหวัดดังตารางที่ 1 (Table 1)

เมื่อจำแนกตัวอย่างเนื้อสุกรที่เก็บสำรวจทั้งสิ้นจำนวน 469 ตัวอย่าง ตามแหล่งที่มาตามประเภทของฟาร์ม พบว่าร้อยละของตัวอย่างที่ให้ผลเป็นบวกจากการทดสอบด้วยชุดทดสอบ CM-Test ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตามประเภทฟาร์ม (Table 2)

ผลการตรวจหากลุ่มยาต้านจุลชีพตกค้างโดยวิธี European Six Plate Test (ESPT) พบว่าให้ผลบวกในอาหารเลี้ยงเชื้อ *Bacillus subtilis* ที่ pH 6.0 บ่งชี้ว่ายาต้านจุลชีพตกค้างในเนื้อสุกรที่ทดสอบอาจอยู่ในกลุ่ม tetracyclines ได้แก่ oxytetracycline, chlortetracycline, tetracycline, และ deoxycycline กลุ่ม amphenicols ได้แก่ chloramphenical กลุ่ม nitrofuran derivatives ได้แก่ nitrofurantoin, nitrofurazone, และ furazolidone กลุ่ม penicillins ได้แก่ penicilin G, และ cloxacillin รวมทั้งกลุ่ม quinolones ได้แก่ oxolinic acid

วิจารณ์

ผลการศึกษาในครั้งนี้พบว่า ในเขตพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ 7 จังหวัด ยังมีอัตราการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อสุกรโดยเฉลี่ยสูงถึงร้อยละ 16.63 ใกล้เคียงกับร้อยละ 16.53 จากผลการศึกษาที่ผ่านมาในพื้นที่ 8 จังหวัดในเขตภาคเหนือตอนบน (Srisung and Nakeesang, 2007) และยังพบว่าในพื้นที่จังหวัดเดียวกัน ได้แก่ จังหวัดชัยภูมิ มีอัตราการตกค้างร้อยละ 5.77 ใกล้เคียงกับร้อยละ 5 จากผลการศึกษาที่ผ่านมา (Nakarin and Chartsuphap, 2010) ข้อมูลดังกล่าวอาจเป็นการสะท้อนให้เห็นว่าปัจจัยที่ส่งผลให้เกษตรกรต้องใช้ยาต้านจุลชีพเพื่อการรักษาป้องกัน และควบคุมโรคยังมีอยู่ และ/หรือการปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือประกาศเกี่ยวกับการใช้ยาต้านจุลชีพ เช่น การปฏิบัติตามระยะเวลาหยุดยาก่อนส่งสัตว์เข้าโรงฆ่า ยังไม่ส่งผลในทางปฏิบัติในการลดอัตราการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรได้มากนัก ในอีกแง่หนึ่งอาจพิจารณาได้ว่า แนวทางการปฏิบัติตามข้อกำหนดหรือประกาศเกี่ยวกับการใช้ยาต้านจุลชีพในฟาร์มยังไม่เปลี่ยนแปลง เนื่องจากอัตราการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อสุกรส่วนใหญ่ยังให้ผลเป็นลบไม่แตกต่างไปจากที่ผ่านมา แต่ผลการศึกษาอาจเป็นการสะท้อนให้เห็นถึงช่องโหว่ในทางปฏิบัติบางอย่างที่ส่งผลต่อการตกค้างของยาปฏิชีวนะในเนื้อสุกรจำนวนหนึ่ง

ผลการศึกษาในครั้งนี้ยังสะท้อนให้เห็นว่าค่าเฉลี่ยของการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรมีความผันแปรแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ของประเทศไทย ได้แก่ 9.76% ในพื้นที่เขต 3 และ 24.22% ในพื้นที่เขต 4 จากการศึกษาในครั้งนี้ 16.53% ในพื้นที่ภาคเหนือตอนบน (Srisung and Nakeesang, 2007) และ 9.4% ในพื้นที่จังหวัดสงขลา (Choldumrongkul, 2014) ซึ่งเป็นข้อมูลที่บ่งชี้ว่าความแตกต่างด้านพื้นที่อาจเป็นปัจจัยสำคัญต่ออัตราตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกร

การตกค้างของยาต้านจุลชีพจากการศึกษาในครั้งนี้ส่วนใหญ่อาจเป็นผลมาจากการให้ยาต้านจุลชีพแก่สุกรเป็นรายตัวในช่วงก่อนถูกฆ่า สอดคล้องกับผลการศึกษาโดย Katz และ Brady (2000) ที่พบว่าการให้ยาโดยการฉีดรายตัวเป็นทางหลักของการให้ยาที่มีผลต่อระดับการตกค้างของยาปฏิชีวนะมากกว่าการให้ยาโดยการผสมอาหาร ผลจากการศึกษาในครั้งนี้พบว่าเนื้อสุกรจากสุกรบางตัวเท่านั้นที่ให้ผลเป็นบวกจากเนื้อสุกรชุดเดียวกันที่มาจากฟาร์มเดียวกัน ซึ่งอาจเป็นผลมาการให้ยาเพื่อรักษาสุกรขุนเป็นรายตัว หรือส่วนหนึ่งเป็นสุกรแม่พันธุ์ที่ถูกคัดทิ้งที่มีรายงานว่าจะมีอัตราเสี่ยงต่อการมียาต้านจุลชีพตกค้างมากกว่าสุกรขุนซึ่งมีระยะเวลาหยุดยาที่แน่นอนกว่า (Baptista et al., 2012) หรืออาจเป็นผลมาจากการที่สุกรส่วนหนึ่งได้รับยาต้านจุลชีพในช่วงออกจากฟาร์มก่อนฆ่า เช่นที่ Rakotoharinome และคณะได้ตั้งสมมุติฐานเอาไว้ (Rakotoharinome et al., 2014) การศึกษานี้ยังพบว่ามีเนื้อสุกรชุดเดียวกันที่มาจากฟาร์มเดียวกันที่ให้ผลเป็นบวกทั้งหมด อย่างไรก็ตามผลที่ได้มาจากตัวอย่างฟาร์มสุกรรายย่อยเท่านั้น ซึ่งอาจเป็นผลมาจากการรักษาสุกรป่วยเป็นรายตัว ไม่ได้มาจากการให้ยาเพื่อป้องกันโรคกับสุกรทั้งกลุ่ม เช่น โดยการผสมยาต้านจุลชีพในอาหาร เนื่องจาก จากการศึกษาในพื้นที่จังหวัดขอนแก่นที่ผ่านมาพบว่าเกษตรกรผู้เลี้ยงสุกรรายย่อยเพียงร้อยละ 0.9 เท่านั้นที่มีการผสมยาในอาหารสัตว์ (Hallenberg et al., 2020)

จากการศึกษานี้พบว่า ปัจจัยด้านขนาดฟาร์ม ไม่มีผลต่อการอัตราการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกร ต่างจากผลการศึกษา โดยสุรพล ชลดำรงค์กุล (2014) ที่พบฟาร์มขนาดเล็กมีสัดส่วนของเนื้อสุกรที่มีการตกค้างของยาต้านจุลชีพสูงกว่าฟาร์มขนาดกลาง และขนาดใหญ่ และมีความสัมพันธ์กับปริมาณการใช้ยาที่มีแนวโน้มว่าสูงในฟาร์มขนาดเล็กกว่าฟาร์มขนาดกลาง และขนาดใหญ่ การศึกษานี้ไม่มีข้อมูลด้านรูปแบบหรือปริมาณการใช้ยาในฟาร์ม จากข้อมูลการศึกษาที่ผ่านมาผู้วิจัยเองพบว่าในพื้นที่จังหวัดขอนแก่น ฟาร์มขนาดกลางมีการใช้ยาปฏิชีวนะที่หลายหลายกว่า มีการใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารเพื่อป้องกันโรคมากกว่าฟาร์มเกษตรกรรายย่อย (Strom et al., 2017)

Table 1 Number and percentage of samples collected including CM-test results divided by province and livestock area

ปศุสัตว์เขต	จังหวัด	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ	ตัวอย่างที่ให้ผลบวก	
			จำนวน	ร้อยละ
3	อุบลราชธานี	56	13	23.21a
	ศรีสะเกษ	66	3	4.55b
	ชัยภูมิ	104	6	5.77b
	นครราชสีมา	20	2	10.00ab
	รวม 4 จังหวัด	246	24	9.76*
4	ขอนแก่น	82	15	18.29a
	อุดรธานี	66	26	39.39b
	มุกดาหาร	75	13	17.33a
	รวม 3 จังหวัด	223	54	24.22*
รวมเขต 3 และ 4		469	78	16.63

ค่าที่มีตัวอักษรกำกับที่ต่างกันในเขตพื้นที่เดียวกันหมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับสูง ($P \leq 0.01$)
* หมายถึงมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับสูงมาก ($P \leq 0.001$)

Table 2 Number and percentage of samples collected including CM-test results divided by farm type

ประเภทฟาร์ม	จำนวนตัวอย่างที่เก็บ	ตัวอย่างที่ให้ผลบวก		ฟาร์มที่ให้ผลบวก	
		จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ฟาร์มขนาดใหญ่	147	30	20.41	4	44.44
ฟาร์มขนาดกลาง	137	19	13.87	8	50
ฟาร์มขนาดเล็ก	16	3	18.75	1	100
ฟาร์มหลังบ้าน	169	26	15.38	26	46.43
รวมทั้งหมด	469	78	16.63	44	53.66

การศึกษาในครั้งนี้พบว่ายาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อสุกรทั้งหมดอยู่ในกลุ่ม tetracyclines, amphenicols, nitrofuran และ penicillins จากการศึกษาที่ผ่านมาในเขตจังหวัดขอนแก่น ไม่พบว่ามีการใช้ยาในกลุ่ม amphenicols และ nitrofuran (Strom et al., 2017; Strom et al., 2020) ดังนั้นยาปฏิชีวนะที่พบในเนื้อสุกรจากการศึกษาในครั้งนี้อาจจะเป็นยาในกลุ่ม tetracyclines และ/หรือ penicillins อย่างไรก็ตามการศึกษาในครั้งนี้ไม่ได้ทำการวิเคราะห์ชนิด และปริมาณของยาปฏิชีวนะเป็นรายตัว ทำให้ไม่สามารถประเมินได้ว่ายาปฏิชีวนะตกค้างมีปริมาณเกินกว่าที่กฎหมายกำหนดไว้หรือไม่

ผลการศึกษาในครั้งนี้สรุปได้ว่าขนาดฟาร์มหรือการจัดการด้านการเลี้ยงที่แตกต่างกันไม่ได้เป็นปัจจัยหลักที่ส่งผลต่อการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือของประเทศไทย การตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกรอาจเนื่องมาจากการให้ยารักษาเป็นรายตัว ดังนั้นการเข้มงวดด้านการจัดการสุกรป่วยที่ได้รับการรักษาเป็นรายตัวในช่วงก่อนส่งโรงฆ่าจะเป็นแนวทางที่สำคัญในการลดการตกค้างของยาต้านจุลชีพในเนื้อสุกร

เอกสารอ้างอิง

Baptista FM, Alban L, Olsen AM, Petersen JV, Toft N, 2012. Evaluation of the antibacterial residue surveillance programme in Danish pigs using Bayesian methods. Prev Vet Med 106(3-4), 308-314.

Buur J, Baynes R, Smith G, Riviere J, 2006. Use of probabilistic modeling within a physiologically based pharmacokinetic model to predict sulfamethazine residue withdrawal times in edible tissues in swine. Antimicrob Agents Chemother 50(7), 2344-2351.

Chalermchaikit T, Lertworapreecha M, Poonsook K, Lertworapreecha N, Srisanga S, Jotisakulratana K, 2003. "CM-Test" (Clean Meat-Test): The new antimicrobial residue screening test kit in meat. The 11th International Symposium of the World Association of Veterinary Laboratory Diagnosticians and OIE Seminar on Biotechnology, November 9-13;

Choldumrongkul S, 2014. A study on prevalence and usage pattern cause of antimicrobial residues in pork and chicken meat in Songkhla province for preventive sustainable strategy. Thaksin J 17(2), 5-16.

Cochran WG, 1997. Sampling techniques New York: John Wiley & Sons:

Hallenberg GS, Jiwakanon J, Angkititrakul S, Kang-air S, Osbjer K, Lunha K, Sunde M, Järhult JD, Van Boeckel TP, Rich KM, Magnusson U, 2020. Antibiotic use in pig farms at different levels of intensification—farmers' practices in northeastern Thailand. PLOS ONE 15(12), e0243099.

Katz SE, Brady MS, 2000. Antibiotic residues in food and their significance. Food Biotechnol 14(3), 147-171.

Lekagul A, Tangcharoensathien V, Liverani M, Mills A, Rushton J, Yeung S, 2021. Understanding antibiotic use for pig farming in Thailand: a qualitative study. Antimicrob Resist Infect Control 10(3), 1-11.

Nakarin C, Chartsuphap A, 2010. Antimicrobial resisdues in pork, beef, and chicken in Chaiyaphum province. Bureau of livestock standards and certification, Department of livestock development, Ministry of agriculture and cooperatives, 53(2)-0216(3)-005

Nisha AR, 2008. Antibiotic Residues - A Global Health Hazard. Veterinary World 1(12), 375-377.

Nuangmek A, Rojanasthien S, Yamsakul P, Tadee P, Thamlikitkul V, Tansakul N, Suwan M, Prasertsee T, Chotinun S, Patchanee P, 2021. Perspectives on antimicrobial use in pig and layer farms in Thailand: legislation, policy, regulations and potential. Vet Integr Sci 19(1), 1-21.

Qiu J, Zhao T, Liu Q, He J, He D, Wu G, Li Y, Jiang C, Xu Z, 2016. Residual veterinary antibiotics in pig excreta after oral administration of sulfonamides. Environ Geochem Health 38(2), 549-556.

Rakotoharinome M, Pognon D, Randriamparany T, Ming JC, Idoumbin JP, Cardinale E, Porphyre V, 2014. Prevalence of antimicrobial residues in pork meat in Madagascar. Trop Anim Health Prod 46(1), 49-55.

Srisung P, Nakeesang A, 2007. Surveillance of antimicrobial residues on chicken meat and pork by micro assay method in the northern part of Thailand. Bureau of livestock standards and certification, Department of livestock development, Ministry of agriculture and cooperatives, 50(2)-0312-123.

Strom G, Halje M, Karlsson D, Jiwakanon J, Pringle M, Fernstrom LL, Magnusson U, 2017. Antimicrobial use and antimicrobial susceptibility in *Escherichia coli* on small- and medium-scale pig farms in north-eastern Thailand. Antimicrob Resist Infect Control 6(75), 1-9.

Strom G, Jiwakanon J, Angkititrakul S, Kang-air S, Osbjer K, Lunha K, Sunde M, Järhult JD, Van Boeckel TP, Rich KM, Magnusson U, 2020. Antibiotic use in pig farms at different levels of intensification-Farmers' practices in northeastern Thailand. PLOS ONE 15(12), 1-14.

Thanapongtharm W, Linard C, Chinson P, Kasemsuwan S, Visser M, Gaughan AE, Epprech M, Robinson TP, Gilbert M, 2016. Spatial analysis and characteristics of pig farming in Thailand. BMC Vet Res 12(218), 1-15.

Van Boeckel TP, Brower C, Gilbert M, Grenfell BT, Levin SA, Robinson TP, Teillant A, Laxminarayan R, 2015. Global trends in antimicrobial use in food animals. Proceedings of the National Academy of Sciences 112(18), 5649-5654.