วารสารแพทย์เขต ๖-๗ ปีที่ ๒๕ ฉบับที่ ๔ ต.ค. - ธ.ค. ๒๕๔๕ Reg 6-7 Med J Vol. 25 No. 4 Oct. - Dec. 2006

นิพนธ์ต้นฉบับ Original Article

การวิเคราะห์ปริมาณเบต้าอะโกนิสต์ตกค้างในเนื้อสุกร เขตภาคกลางตอนล่าง

Determination of Beta-agonist Residues in Pork at the South-Middle Region

จิราภา เสฐจินตนิน
วทบ.อุตสาหกรรมเกษตร, วทม.เทคโนโลยีทางอาหาร
นันทนา กลิ่นสุนทร วทบ.เคมี
วันทนา อ่อนภิรมย์ วทบ.ชีววิทยา, วทม.จุลชีววิทยา
มงคล เจนจิตติกุล วทบ.กีฏวิทยา, วทม. กีฏวิทยา
ศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สมุทรสงคราม
กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์
ถนนเอกชัย อำเภอเมือง สมุทรสงคราม 75000

Jirapa Setjintanin
B.Sc. Agro-Industry, M.Sc.Food Technology
Nuntana Klinsunthorn B.Sc. Chemistry
Wantana Onpirom B.Sc.Biology, M.Sc.Microbiology
Mongkol Chenchittikul B.Sc.Entomology, M.Sc.Entomology
Regional Medical Sciences Center Samut Songkram
Department of Medical Sciences
Ekachai Rd. Amphoe Muang Samut Songkhram 75000

บทคัดย่อ

ยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ใช้เป็นยารักษาสำหรับมนุษย์ เช่น ในผู้ป่วยโรคหอบหืด เป็นต้น แต่ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาพบว่ามีการนำยานี้มาใช้ในทางที่ผิด โดยนำไปใช้ในเนื้อสุกรทำให้เกิดปัญหายาตกค้างในเนื้อและอวัยวะต่าง ๆ ขึ้น ซึ่งถ้าผู้บริโภคได้รับยานี้เกินขนาดจะทำให้เกิดความดันโลหิตต่ำหรือสูง หัวใจเต้นเร็วกว่าปกติและไม่เป็นจังหวะ มีผลต่อระบบประสาท เกิดการสั่นของกล้ามเนื้อและร่างกายอ่อนแอ ซึ่งการใช้เทคนิค Competitive enzyme immunoassay เพื่อหาปริมาณยาตกค้างในเนื้อจากการสำรวจในปี 2548 พบยานี้ในเนื้อสุกร 107 ตัวอย่างจากทั้งหมด 750 ตัวอย่าง คิดเป็นร้อยละ 14.3 ในขณะที่ปี 2545 ตรวจพบถึงร้อยละ 72.0 จากตัวอย่างเนื้อสุกรที่จำหน่ายในจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร โดยได้ทำการทดสอบวิธีแล้วมีค่า Accuracy, Precision, Limit of detection, Limit of quantitation และ Linearity เท่ากับ 86.7%, 9.9%, 0.5 ppb, 1.0 ppb และ 0.884-0.998 ในช่วงความเข้มข้น 0.125-2.000 ppb ตามลำดับ ซึ่งจากผลที่ได้แสดงว่าการให้ความรู้ และควบคุมระบบการผลิตที่ดีในการใช้ยาในสัตว์ประสบความสำเร็จระดับหนึ่ง แต่อย่างไรก็ตามการเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง และการบังคับใช้กฎหมายยังคงเป็นสิ่งจำเป็นในการทำให้เนื้อสุกรปลอดภัยต่อการบริโภคอย่างแท้จริง

ABSTRACT

Beta-agonist drugs was administered for the treatment of Asthma in human. In recent years, they were widely abused in meat producing animals especially for pigs leaving a problem of drug residues in meat and other tissue. The symptoms with overdosage consumption of beta-agonists are seizures angina, hypertension/ hypotension, tachycardia, arrhythmias, nervousness, palpitation and malaise. In order to control this drug in edible tissue, technique of competitive enzyme immunoassay was developed for determining drug residues in meat. Pork samples were hydrolyzed with pronase E and analyzed by beta-agonist EIA test kit. In 2005. beta-agonists were found in 107 from 750 pork samples (14.3%), compared with 72% in 2002, which distributed in Kanchanaburi, Nakhon Pathom, Prachuap Khiri Khan, Petchaburi, Ratchaburi, Samut Songkhram and Samut Sakhon provinces. The accuracy, precision, limit of detection (LOD), limit of quantitation (LOQ) and linearity (r^2) of this method are 86.7%, 9.9%, 0.5 ppb, 1.0 ppb and 0.8844-0.9983 in the range of 0.125-2.000 ppb respectively. The results showed that educating and controlling good agricultural practice (GAP) system in the use of veterinary drug was achieved. However, continuous monitoring and law enforcement are still need to make sure that pork is safe for consuming.

Key words : beta adrenergic agonist drugs, pork, EIA

บทนำ

ผู้บริโภคทั่วไปนิยมเนื้อสุกรที่มีไขมันน้อย ทำให้เนื้อแดงมีราคาสูงกว่า เนื้อแดงติดมันและไขมัน ผู้ผลิตบางรายจึงนำยาที่มีผลในการเพิ่มปริมาณเนื้อแดงและลดไขมันลง ซึ่งมีชื่อเรียกโดยทั่วไปว่าสารเร่งเนื้อแดงมาผสมในอาหารสำหรับเลี้ยงสุกร โดยสารเร่งเนื้อแดงที่มีการนำมาใช้ได้แก่ โครเมียมพิโคลริเนต (chromium pichlorinate) และยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ (betaagonist) เช่น เคลนบูเทอรอล (clenbuterol), ไซมีเทอรอล (cimeterol), ซัลบิวตามอลหรืออัลบิวเตอรอล (salbutamol or albuterol), แรคโตปามีน (ractopamine) เป็นต้น[1]

ในทางการแพทย์ยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ใช้รักษาผู้ป่วยโรคหอบหืด เนื่องจากมีฤทธิ์ขยายหลอดลม สำหรับในสัตว์ใช้รักษาโรคภาวะทางเดินหายใจอุดตัน (obstructive pulmonary disorder) เช่น หลอดลมอักเสบ (bronchitis) ถุงลมโป่งพอง (emphysema) และหอบ (asthma) เป็นต้น[2] แต่ยาในกลุ่มนี้สามารถเพิ่มกล้ามเนื้อแดงและลดไขมันลงได้ จากปฏิกิริยาการสลายตัวของไขมัน (lipolysis) จึงมีผู้นำมาใช้เลี้ยงสุกรเพื่อปรับปรุงคุณภาพเนื้อสุกรให้ได้ตามความต้องการของผู้บริโภค และทำให้สุกรเติบโตเร็วขึ้น[3] ยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ตกค้างในเนื้อสุกรก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้บริโภคได้หากได้รับยาเกินขนาด โดยทำให้เกิดการสั่น (fibrillation) ของกล้ามเนื้อลายโดยเฉพาะปลายมือ ปลายเท้า ใบหู ขา หลอดลมขยายตัวมาก หัวใจเต้นถี่หรือเต้นไม่เป็นจังหวะอย่างรวดเร็ว หลอดเลือดฝอยส่วนปลายขยายตัว ปวดกล้ามเนื้อปวดศีรษะ สำหรับผู้ที่แพ้ยาแม้ไม่ได้รับยาเกินขนาดก็ทำให้เกิดอันตรายได้[4]

ในปี พ.ศ. 2533 เริ่มพบปัญหายาเคลนบูเทอรอลตกค้างในประเทศสเปน และฝรั่งเศส ส่วนในประเทศไทยพบบริษัทผู้ผลิตอาหารสัตว์นำเคลนบูเทอรอลมาใช้ผสมอาหารเลี้ยงสุกรชื่อ เลนดอล แต่ได้มีการแก้ไขปัญหาโดย

วิธีควบคุมการนำเข้าอย่างเข้มงวด ทำให้ไม่พบการใช้เคลนบูเทอรอลอีก แต่พบว่ามีการเปลี่ยนไปใช้ซัลบิวตามอลแทน ปัญหาสำคัญของสารตัวนี้คือ ไม่มีประเทศใดรับขึ้นทะเบียนเป็นยาสัตว์ เพราะยังไม่มีการศึกษาและประเมินถึงผลกระทบทั้งต่อสัตว์ ต่อสิ่งแวดล้อม และต่อมนุษย์อย่างเพียงพอตามหลักเกณฑ์การรับขึ้นทะเบียนยาสัตว์ แม้ว่ากรมปศุสัตว์ได้รณรงค์ต่อต้านการใช้ยานี้อย่างต่อเนื่อง แต่เกษตรกรยังนิยมใช้ยานี้เรื่อยมา จนกระทั่งประเทศฮ่องกงตรวจพบซัลบิวตามอลในเนื้อหมูที่ส่งไปจากประเทศไทย เมื่อปลายเดือนตุลาคม พ.ศ. 2541 ทำให้ทางการฮ่องกงประกาศถอนสินค้าออกจากตลาดและกักกันการนำเข้าเนื้อสุกรจากประเทศไทยเพื่อตรวจสอบหาสารดังกล่าวก่อนอนุญาตให้นำสินค้าออกจำหน่าย และเมื่อปลายเดือนเมษายน พ.ศ. 2544 ฮ่องกงสั่งห้ามนำเข้าเนื้อสุกรแช่แข็งจากประเทศไทยอีกครั้งจากการตรวจพบซัลบิวตามอลตกค้าง และในที่สุดได้มีการตกลงให้ใช้มาตรการเข้มงวดการนำเข้าซัลบิวตามอล เช่นเดียวกับเคลนบูเทอรอล โดยเริ่มดำเนินการตั้งแต่กลางปี พ.ศ. 2544 แต่ประกาศกระทรวงพาณิชย์ลงนามเมื่อวันที่ 29 มีนาคม พ.ศ. 2545 และประกาศในราชกิจจานุเบกษาเมื่อวันที่ 5 เมษายน พ.ศ. 2545[5] ส่วนกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ได้ประกาศห้ามใช้สารเคมีภัณฑ์กลุ่มเบต้า-อะโกนิสต์เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ในปี พ.ศ. 2542[6]

ในปี พ.ศ. 2536 กองควบคุมคุณภาพอาหารสัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ รายงานผลการตรวจพบสารกลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ในตัวอย่างอาหารสัตว์จากฟาร์ม จำนวน 3 ตัวอย่าง จากทั้งหมด 201 ตัวอย่าง ในเขตจังหวัด กาญจนบุรี เพชรบุรี ราชบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ สมุทรสาคร และสมุทรสงคราม[7] และมีรายงานการวิเคราะห์สารกลุ่มนี้ในชีวตัวอย่างต่าง ๆ ได้แก่ นม ปัสสาวะ ตับและเรตินา เนื่องจากมีการสะสมยาที่บริเวณดังกล่าว[8] แต่กล้ามเนื้อเป็นชีวตัวอย่างที่มีรายงานการตรวจวิเคราะห์น้อยทั้งที่เป็นชีวตัวอย่างที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นที่นิยมของผู้บริโภคส่วนใหญ่ นอกจากนี้เขตภาคกลางตอนล่างยังเป็นแหล่งสำคัญในการผลิตเนื้อสุกรออกสู่ท้องตลาด ดังนั้นศูนย์วิทยาศาสตร์การแพทย์สมุทรสงครามซึ่งมีหน้าที่โดยตรงในการตรวจสอบคุณภาพอาหารตามโครงการความปลอดภัยของอาหารในพื้นที่เขตจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร จึงได้สนใจวิเคราะห์หาปริมาณยากลุ่มเบต้า-อะโกนิสต์ตกค้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังติดตามสถานการณ์การตกค้างของของยากลุ่มนี้ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2548 เพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค

วัสดุและวิธีการ

ตัวอย่าง เนื้อสุกรในแหล่งจำหน่ายทั่วไปในเขตจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 ถึงตุลาคม พ.ศ. 2548

การตรวจวิเคราะห์ยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์[9]

เครื่องมือและอุปกรณ์

เครื่องชั่งละเอียด 3 ตำแหน่งของ Sartorius รุ่น LP1200S เครื่องวัดความเป็นกรด-เบสของ ATI Orion รุ่น 940 เครื่องหมุนเหวี่ยงของ Kokusan รุ่น H401FR เครื่อง Vortex mixer ของ Scientific Industries รุ่น Vortex-genie 2 เครื่อง Vacuum manifold พร้อม Oasis HLB extraction cartridge 60 มิลลิกรัม ขนาด 3 มิลลิลิตร Autopipette ขนาด 25, 50, 100 µl และ 2, 3, 4 มิลลิลิตร กระดาษวัด pH ของ Merck รุ่น Universalindikator pH 0-14 อุปกรณ์ Nitrogen evaporator และเครื่องอ่านอิไลซาแบบไมโครเพลทของ Biotek instruments รุ่น ELX-808IU

สารมาตรฐานและสารเคมี

ชุดทดสอบ B-Agonist EIA ของ บริษัท Eurodiagnostica, Pronase E (Sigma), Tris buffer 0.1 M pH 8.0, Isobutanol, Methanol

การเตรียมสารเคมี

เตรียมสารละลาย Tris buffer 0.1 M pH 8.0 โดยละลาย Tris 24.2 กรัมและ $CaCl_2$ 14.7 กรัมในน้ำกลั่น 1 ลิตร แล้วปรับ pH ให้ได้ 8.0

การเตรียมและการวิเคราะห์ตัวอย่าง

ชั่งตัวอย่าง 1 กรัมจากตัวอย่างปั่นละเอียด 10 กรัม เติม Tris buffer ที่มี Pronase E อยู่ นำไปบ่มข้ามคืนที่ 55 องศาเซลเซียส แล้วนำไปปั่นด้วยเครื่องหมุนเหวี่ยง จากนั้นปิเปตสารละลายใสมาปรับ pH ให้ได้ประมาณ 9 ด้วย NaOH เติม Isobutanol แล้วนำไปสกัดด้วย Vortex mixer เมื่อสารละลายแยกชั้นแล้วปิเปตส่วนใสชั้นบนมาระเหยแห้งด้วย Nitrogen evaporator ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ละลาย residue ที่ได้ด้วยน้ำกลั่น แล้วนำไป Clean-up โดยผ่าน HLB extraction cartridge แล้วชะสารออกด้วย MeOH จากนั้นระเหยแห้งด้วย Nitrogen evaporator ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ละลาย residue ด้วย dilution buffer แล้วนำมาทดสอบใน microtiter plate ด้วยเทคนิค Competitive enzyme immuno assay โดยนำไปอ่านค่า O.D. จากเครื่องอ่านอิไลซาที่ความยาวคลื่น 450 นาโนเมตรทันที

การควบคุมคุณภาพ

- ทำ Method blank และ Standard curve ทุกครั้งที่วิเคราะห์
- ทำ Spiked sample ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม จำนวน 5% ของตัวอย่าง คำนวณ recovery ต้องอยู่ในช่วง 65-130%
- ถ้าปริมาณเบต้าอะโกนิสต์ สูงกว่าค่า LOQ (1 ไมโครกรัมต่อกิโลกรัม) ให้คำนวณค่า %RPD ถ้ามีค่ามากกว่า 30% ต้องทำการวิเคราะห์ใหม่

ผล

การวิเคราะห์ปริมาณเบต้าอะโกนิสต์ในตัวอย่างเนื้อสุกรทั้งหมด 1,591 ตัวอย่าง จากแหล่งจำหน่ายทั่วไปในเขตจังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2548 พบว่าร้อยละของการตรวจพบเบต้าอะโกนิสต์ในเนื้อสุกรของแต่ละจังหวัดมีค่าเท่ากับ 18.6 (11/59), 15.7 (89/568), 15.6 (50/321), 26.8 (34/127), 9.8 (32/237), 43.0 (31/72) และ 16.9 (35/207) ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 1 และภาพรวมของทุกจังหวัดที่ตรวจพบเบต้าอะโกนิสต์ในแต่ละปีดังตารางที่ 2

วิจารณ์

จากผลการตรวจสอบเนื้อสุกรด้วยเทคนิค Competitive enzyme immunoassay ที่แม้ว่าจะเป็นวิธีตรวจสอบเบื้องต้น แต่ก็มีความจำเพาะเจาะจงสูงระหว่างสารที่เป็น antigens กับ specific antibodies ต่อสารชนิดนั้น ๆ และมีความไวในการวิเคราะห์สูงกว่าวิธีแก๊สโครมาโทกราฟี (Gas Chromatography : GC) และลิควิดโครมาโทกราฟีประสิทธิภาพสูง (High Performance Liquid Chromatography : HPLC)[10] แต่อย่างไรก็ตามควรมีการตรวจด้วยวิธีข้างต้นอีกครั้ง เพื่อเป็นการยืนยันการตรวจพบด้วยเทคนิคที่แตกต่างกัน ซึ่งการตรวจพบยากลุ่มเบต้าอะโกนิสต์ในแหล่งจำหน่ายเขตจังหวัดกาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ที่เป็นแหล่งสำคัญในการผลิต พบว่าแนวโน้มการตรวจพบยากลุ่มนี้มีค่าน้อยลงและปริมาณที่ตรวจพบก็ลดลงด้วยในแต่ละจังหวัดระหว่างปี พ.ศ. 2545-2548 ซึ่งเป็นผลจากมาตรการของภาครัฐโดยกระทรวงสาธารณสุข กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ และกระทรวงพาณิชย์ ในการตรวจควบคุมสถานที่นำเข้ายาและเภสัชภัณฑ์และร้านขายยา การใช้มาตรการควบคุมดูแลการจัดการฟาร์มที่ดี และการควบคุมการใช้ยาในสัตว์อย่างถูกต้องเหมาะสม แต่ยังคงมีปัญหาการตกค้างอยู่บ้าง ซึ่งสาเหตุสำคัญน่าจะเกิดจากการที่ผู้บริโภคยังขาดความรู้ในการเลือกซื้ออาหารที่ปลอดภัยและความเป็นพิษต่อร่างกายเมื่อได้รับยากลุ่มนี้ ดังนั้นการประชาสัมพันธ์

ตารางที่ 1 ปริมาณการตรวจพบ β-Agonist ในตัวอย่างเนื้อหมูจากแหล่งจำหน่ายทั่วไปในเขตจังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ตั้งแต่เดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2545 ถึง ตุลาคม พ.ศ. 2548

จังหวัด	พ.ศ.	จำนวนตัวอย่าง			ร้อยละที่ตรวจพบ	ช่วงปริมาณที่ตรวจพบ (ug/kg)
		ไม่พบ	พบ	รวม		
กาญจนบุรี	2545	4	5	9	55.6	1.6-23.4
	2546	42	6	48	12.5	1.0-8.3
	2547	2	0	2	0.0	-
	2548	0	0	0	0.0	-
นครปฐม	2545	3	7	10	70.0	2.8-94.1
	2546	9	4	13	30.8	1.3-5.8
	2547	129	30	159	18.9	1.1-8.2
	2548	338	48	386	12.4	
ประจวบคีรีขันธ์	2545	8	10	18	55.6	1.6-23.4
	2546	8	2	10	20.0	2.0-5.2
	2547	101	3	104	2.9	1.0-1.1
	2548	154	35	189	18.5	
เพชรบุรี	2545	0	10	10	100.0	1.6-152.4
	2546	41	9	50	18.0	1.1-10.8
	2547	33	0	33	0.0	-
	2548	19	15	34	44.1	
ราชบุรี	2545	3	9	12	75.0	1.5-148.6
	2546	42	8	50	16.0	1.1-7.0
	2547	93	6	99	6.1	1.0-4.1
	2548	67	9	76	11.8	
สมุทรสงคราม	2545	2	6	8	75.0	16-12.6
	2546	1	6	7	85.7	2.4-11.2
	2547	35	19	54	35.2	1.1-2.6
	2548	3	0	3	0.0	-
สมุทรสาคร	2545	1	7	8	87.5	2.1-377.6
	2546	38	19	57	33.3	1.1-12.9
	2547	71	9	80	11.3	1.0-4.3
	2548	62	0	62	0.0	-

ตารางที่ 2 ปริมาณการตรวจพบ β-Agonist ในตัวอย่างเนื้อหมูระหว่างปี พ.ศ. 2545-2548

ปี	จำนวนตัวอย่าง		ร้อยละที่ตรวจพบ
	ตรวจพบ	ทั้งหมด	
2545	54	75	72.0
2546	54	235	23.0
2547	67	531	12.6
2548	107	70	14.3

ควบคู่กับมาตรการของรัฐด้านอื่น เช่น การควบคุมมาตรฐานโรงฆ่าสัตว์ การเคลื่อนย้ายซาก และการลักลอบเข้าของเนื้อสุกรเถื่อน น่าจะเป็นอีกหนทางหนึ่งในการลดสารตกค้างจากเนื้อสุกร เพื่อประโยชน์โดยตรงต่อทั้งสุขภาพของผู้บริโภคและเศรษฐกิจของประเทศ

สรุป

เพื่อให้ทราบถึงสถานการณ์ปัจจุบันและแนวโน้มของการตกค้างของในเนื้อสุกรในเขตภาคกลางตอนใต้ จึงทำการสำรวจตัวอย่างทั้งหมดจำนวน 1,591 ตัวอย่าง ในช่วงปี พ.ศ. 2545-2548 ตรวจพบสารเบต้าอะโกนิสต์ตกค้างลดลงจากในปี พ.ศ. 2545 ที่ตรวจพบร้อยละ 72 เหลือเพียงร้อยละ 14.3 ในปี พ.ศ. 2548 แสดงว่าเนื้อสุกรมีความปลอดภัยต่อการบริโภคมากขึ้น แต่อย่างไรก็ตาม ควรมีการเฝ้าระวังยาตกค้างอย่างต่อเนื่อง มีการติดตามข้อมูลข่าวสารเพื่อป้องกันการนำยาชนิดอื่นมาใช้แทนชนิดเดิมที่มีการตรวจสอบอย่างเข้มงวด รวมไปถึงการพัฒนาวิธีวิเคราะห์ที่ถูกต้องและรวดเร็วเพื่อใช้เป็นเครื่องมือในการควบคุมการตกค้างของยาในอาหารต่อไป

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คุณลัดดา แกล้วกล้าปัญญาเจริญ สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข ที่ให้คำปรึกษาแนะนำในการตรวจวิเคราะห์ และกลุ่มงานคุ้มครองผู้บริโภคและเภสัชสาธารณสุข สำนักงานสาธารณสุขจังหวัด กาญจนบุรี นครปฐม ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม และสมุทรสาคร ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บตัวอย่าง

เอกสารอ้างอิง

1. สุพล เลื่องยศลือชากุล และธงชัย เฉลิมชัยกิจ. การตรวจวิเคราะห์ปริมาณซัลบูทามอลในปัสสาวะสุกรด้วยวิธี HPLC. การประชุมวิชาการทางสัตวแพทย์ครั้งที่ 22 20-22 พ.ย. 2538 หน้า 116-23.
2. Richard adams. Veterinary pharmacology and therapeutics 6th ed. 1988. pp106-7.
3. เยาวมาลย์ ค้าเจริญ. การใช้สารเบต้าอะโกรนิสต์ (Beta agonist) ในอาหารสุกรเพื่อปรับปรุงคุณภาพซากและพิษตกค้าง. ภาควิชาสัตาศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น หน้า 1-5.
4. สารตกค้างในเนื้อหมู การคุ้มครองผู้บริโภคที่ไม่ครบวงจร. วารสารฉลาดซื้อ ปี 2542 ฉ.29.
5. สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา ปัญหายา

ตกค้างในเนื้อสัตว์และแนวทางแก้ไข กระทรวงสาธารณสุข พฤษภาคม 2545.

6. ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดชื่อ ประเภท ชนิด ลักษณะ คุณสมบัติ และส่วนประกอบของวัตถุที่เติมในอาหารสัตว์ที่ห้ามเป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ 14 มิ.ย. 2542.
7. สมาคมผู้ผลิตอาหารสัตว์ไทย. วารสารธุรกิจอาหารสัตว์. ปีที่ 14 ม.ค.-มิ.ย. 2540 เล่มที่ 54.
8. Blanchflower hewitt. Detection of clenbuterol residues in bovine liver, muscle, retina and urine using gas chromatography-Mass spectrometry. Biol.-mass-spectrometry 1993 pp 326-30.
9. แก้วกล้าปัญญาเจริญ ลัดดา. มาตรฐานการปฏิบัติงานเรื่องการตรวจวิเคราะห์สารเคมีกลุ่ม B-Agonists ในเนื้อสุกรโดยวิธี EIA SOP 20 02 174 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร 2546.
10. Boyd D., M.K. Keefee and M.R. Smith "Methods for the determination of β-Agonists in biological matrice", Analyst., 1996 ; 121 : 1R-10R,