

## การใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรทดแทนวัตถุเติมอาหารสังเคราะห์ ในอาหารไก่เนื้อและสุกรหย่านม

### บทคัดย่อ

การทดลองครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาระดับการใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรทดแทนวัตถุเติมอาหารสังเคราะห์ในอาหารไก่เนื้อและสุกรหย่านมเพื่อทดแทนยาปฏิชีวนะสำหรับเร่งการเจริญเติบโต (Antibiotic growth promoter, AGP) ควบคุมโรคบิด ป้องกันโรกระบบทางเดินหายใจ ท้องเสียและระบบภูมิคุ้มกันในสุกรหย่านมและไก่เนื้อ ตลอดจนการย่อยได้ การใช้ประโยชน์ของโภชนะ สมรรถนะการผลิตและคุณภาพซากของไก่เนื้อและสมรรถนะการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 6 การทดลองย่อย โดยการทดลองย่อยที่ 1 เป็นการเตรียมแกรนูลฟ้าทะลายโจรแล้วนำมาประเมินคุณภาพแกรนูล พบว่ามีค่า  $\text{rephase angle}$  34.33 ซึ่งมากกว่า 30 องศา แสดงว่าแกรนูลที่เตรียมมีการไหลค่อนข้างดีและมีความสัมพันธ์กับ %compressibility (17.0) ซึ่งชี้ว่าการไหลเวียนแกรนูลในระดับดีและมีขนาดของแกรนูลเฉลี่ย 581.77 ไมครอน การทดลองที่ 2 และ 3 เป็นการทดสอบเบื้องต้น (Screening test) เพื่อหาระดับสารออกฤทธิ์สำคัญ andrographolide ที่เหมาะสมจากสารสกัดในรูปแกรนูลและผงบดของฟ้าทะลายโจรทดแทน AGP และยาควบคุมบิดในอาหารไก่เนื้อ ผลการทดลองโครงการย่อยที่ 2 (Screening test I) ให้ผลสมรรถนะการผลิตผันแปรสูงต่อระดับ andrographolide ซึ่งอาจเกิดจากปริมาณของ andrographolide ในผลิตภัณฑ์สารสกัดไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้การตอบสนองในแง่ น้ำหนักตัว การกินอาหารและอัตราการแลกเนื้อผันแปรไม่สอดคล้องกับ dose response ที่ให้ ผลการทดลองในโครงการย่อยที่ 2 นี้ พบว่าอัตราการเลี้ยงรอด คือ ตั้งแต่ 93.18-100% มีค่าเฉลี่ย 96.39% ซึ่งไม่มีผลแตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ต่อทุกกลุ่มที่ทดสอบตลอดการทดสอบ 0-6 สัปดาห์ การเพิ่มน้ำหนักตัว ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการแลกเนื้อ ไม่มีผลแตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) ไก่เนื้อกินอาหารเสริมฟ้าทะลายโจรแกรนูลที่มี andrographolide 125 ppm ( $E_{125}$ ) จะให้น้ำหนักสูงสุด ตามด้วยกลุ่ม CTC สำหรับการเสริมผงฟ้าทะลายโจรนั้น พบว่าการเสริมที่ระดับ 50 หรือ 100 ppm ( $P_{50}$  หรือ  $P_{100}$ ) จะมีน้ำหนักทัดเทียมกับกลุ่มเสริมยาขับบิดแต่ดีกว่ากลุ่มควบคุมลบ (NC) อัตราการแลกเนื้อ พบว่า การเสริมผลิตภัณฑ์ฟ้าทะลายโจรทั้งสองชนิดมีอัตราการแลกเนื้อดีกว่ากลุ่ม CTC เล็กน้อยและมีแนวโน้มที่จะมีประสิทธิภาพสูงขึ้นเมื่อระดับการเสริมเพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร สำหรับคุณภาพซาก (น้ำหนักซาก เปอร์เซ็นต์ซากแตง น้ำหนักเนื้ออก เนื้อสะโพกและเนื้อน่อง) เมื่อนำไปเปรียบเทียบกับกลุ่ม CTC พบว่า คุณภาพซากของไก่เสริมฟ้าทะลายโจรทั้งสองชนิดเพิ่มสูงขึ้นกว่ากลุ่ม CTC แบบโค้งกำลังสอง ( $P_{quad}<0.05$ ) หรือ โค้งกำลังสี่ ( $P_{quart}<0.05$ ) สูงกว่ากลุ่ม NC, AVA (เสริมยาขับบิด) และกลุ่ม CTC การเสริมสมุนไพรสารสกัดฟ้าทะลายโจรมีผลทำให้น้ำหนักไขมันช่องท้องทัดเทียมกับกลุ่ม CTC ผลการเสริมผลิตภัณฑ์

สมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่ออวัยวะภายใน พบว่าน้ำหนักตับเพิ่มขึ้นกับระดับของ andrographolide แบบโค้งกำลังสอง คือ เพิ่มสูงสุดที่ระดับ 125 ppm แล้วลดลง ในขณะที่ต่อมเบอร์ด์ชา (bursa) ม้าม กระเพาะและก้นไม่เปลี่ยนแปลงชัดเจน ผลของการใช้สมุนไพรต่อระบบภูมิคุ้มกัน โรคนิวคาสเซิล (ND) และโรคหลอดลมอักเสบ (IBD) ไม่ว่าจะอยู่ในรูปสารสกัดหรือผงบดไม่มีผลต่อ HI-titer ที่ตอบสนองต่อวัคซีน ND จากกลุ่ม NC ไม่ว่าตรวจหลังให้วัคซีน 14 หรือ 21 วัน ในทำนองเดียวกันก็ไม่มีผลตอบสนองต่อโรค IBD ต่อฟ้าทะลายโจรในอาหารเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงได้ทำการศึกษาอีกครั้งในโครงการย่อยที่ 3 โดยใช้ผลิตภัณฑ์แกรนูลสารสกัดใหม่ที่ปลดปล่อยสารออกฤทธิ์เร็วในอาหารไก่เนื้ออีกครั้ง (Screening test II) พบว่าน้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น ปริมาณอาหารที่กินและอัตราการแลกเนื้อของไก่เนื้อที่กินอาหารเสริมฟ้าทะลายโจรทั้ง 2 รูปแบบไม่แตกต่างจากกลุ่ม CTC แต่จะมีสมรรถนะการเจริญเติบโตสูงกว่ากลุ่ม NC ดัชนีการผลิต (Productive Index, PI) ของไก่กลุ่มกินอาหารเสริมแกรนูลสารสกัดมีค่าเทียบเท่ากับกลุ่ม CTC (332.44 vs 335.60) ในขณะที่กลุ่มกินอาหารเสริมผงบดเทียบได้กับกลุ่ม NC (325.06 vs 323.20) เมื่อพิจารณาผลการตอบสนองรายกลุ่มทดลอง ไก่กลุ่มกินอาหารเสริมแกรนูลสารสกัดที่ระดับ andrographolide ตั้งแต่ 12.5 ppm ขึ้นไป และกลุ่มเสริมผงบดที่ระดับ andrographolide 25.0 ppm ขึ้นไป มีสมรรถนะการผลิตสูงกว่ากลุ่มควบคุมทั้งสอง และถือได้ว่าเป็นระดับที่เหมาะสมในการใช้ผลิตภัณฑ์ฟ้าทะลายโจรทดแทนสารปฏิชีวนะ CTC ในอาหารไก่เนื้อ เมื่อพิจารณาผลการตอบสนองเชิงสมรรถนะการผลิตของไก่เนื้อต่อการเสริมผลิตภัณฑ์ฟ้าทะลายโจรทดแทนยาปฏิชีวนะเสริมอาหารแล้วพบว่า การเสริมผลิตภัณฑ์ฟ้าทะลายโจรในอาหารไก่เล็กอายุ 0-3 สัปดาห์ที่ระดับ andrographolide จากแกรนูลสารสกัด 12.50 ppm หรือ 25.0 ppm จากผงบดให้ผลดีที่สุด ช่วงไกรุ่น-ขุน อายุ 3-6 สัปดาห์ ระดับการเสริมที่ให้ผลดีคือระดับที่ให้ andrographolide ในอาหาร 12.50 ppm ขึ้นไป โดยจะเสริมในรูปแบบแกรนูลสารสกัดหรือในรูปของผงบดก็ได้ ผลของการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อคุณภาพซากของไก่เนื้อพบว่า น้ำหนักซากของไก่เนื้อทดลองค่อนข้างสม่ำเสมอ เปอร์เซ็นต์ซากแต่งของไก่ทดลองไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ( $P>0.05$ ) การเสริมฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อน้ำหนักเนื้ออกของไก่เนื้อทั้งสองรูปแบบมีน้ำหนักชิ้นส่วนเนื้ออกเฉลี่ย ไม่แตกต่าง ( $P>0.05$ ) จากกลุ่ม NC และกลุ่ม CTC ไก่กลุ่มที่กินอาหารเสริมฟ้าทะลายโจรทั้งสองรูปแบบที่ระดับ andrographolide 25.0 ppm มีน้ำหนักเนื้ออก มากกว่า ( $P<0.05$ ) กลุ่ม CTC และกลุ่มเสริมผงบด 75 ppm แต่ไม่แตกต่าง ( $P>0.05$ ) จากกลุ่มอื่น ๆ การเสริมผลิตภัณฑ์ฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อน้ำหนักเนื้อสะโพก เนื้อน่องและเนื้อปีก เทียบกับกลุ่ม NC และกลุ่ม CTC แต่ไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) การเสริมสมุนไพรฟ้าทะลายโจรต่อน้ำหนักไขมันในช่องท้อง พบว่าไก่เนื้อกลุ่มกินอาหารเสริมแกรนูลสารสกัด กลุ่มกินอาหารเสริมผงบด ไม่แตกต่าง ( $P>0.05$ ) จากกลุ่ม NC และกลุ่ม CTC ผลของการใช้ผลิตภัณฑ์สมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหารต่อน้ำหนักอวัยวะภายในหลักของไก่เนื้อ พบว่าน้ำหนักตับของไก่กลุ่มกินอาหารเสริม CTC มีน้ำหนักสูงที่สุด ตามมา

ด้วยกลุ่มที่กินอาหารเสริมแกรนูลสารสกัด กลุ่มกินอาหารเสริมผงบด และกลุ่ม NC เหลือต่ำสุด ความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) อย่างไรก็ตามเมื่อเทียบกับกลุ่ม CTC พบว่าเมื่อระดับของ andrographolide ในอาหารเพิ่มขึ้น น้ำหนักตับของไก่ทดลองจะลดลงจากของกลุ่ม CTC ในรูปของสมการเส้นตรง ( $P_{\text{line}} < 0.05$ ) และโค้งยกกำลังสาม ( $P_{\text{cub}} < 0.05$ ) ไม่ว่า andrographolide จะมาจากแกรนูลสารสกัดหรือผงบด สำหรับน้ำหนักของต่อมเบอร์ด้า ไก่ที่กินอาหารเสริมผงบดมีน้ำหนักเบอร์ด้า ใกล้เคียงกับกลุ่ม NC แต่สูงกว่า ( $P > 0.05$ ) กลุ่มเสริมแกรนูลสารสกัด และกลุ่ม CTC ผลของระดับ andrographolide ในอาหารต่อน้ำหนักของม้าม พบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของม้ามไก่เนื้อที่กินอาหารเสริม CTC สูงกว่าม้ามของไก่กลุ่ม NC กลุ่มกินอาหารเสริมแกรนูลสารสกัด และกลุ่มเสริมผงบด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $P < 0.05$ ) ในทำนองเดียวกับ น้ำหนักของกระเพาะแท้ (Proventriculus) และกึ้นของไก่เนื้ออายุ 42 วัน พบว่าน้ำหนักเฉลี่ยของกระเพาะแท้และกึ้นของไก่กลุ่ม NC กลุ่ม CTC กลุ่มเสริมแกรนูลสารสกัด และกลุ่มเสริมผงบด ใกล้เคียงกันมากไม่มีผลแตกต่างกันในทางสถิติ ( $P > 0.05$ )

โครงการย่อยที่ 4 ประเมินผลของการเสริมแกรนูลสารสกัดสมุนไพรฟ้าทะลายโจรในอาหาร ต่อสมรรถนะการผลิต คุณภาพเนื้อ และภูมิคุ้มกันในไก่เนื้อ 7 กลุ่มคือกลุ่ม NC กลุ่มแกรนูลสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่มี andrographolide 5 ( $A_5$ ), 10 ( $A_{10}$ ), 15 ( $A_{15}$ ), 20 ( $A_{20}$ ) หรือ 25 ( $A_{25}$ ) ppm และกลุ่ม CTC ที่ระดับ 60 ppm พบว่าเมื่ออายุไก่ครบ 6 สัปดาห์ อัตราการเลี้ยงรอดเฉลี่ย 98.97% ปริมาณอาหารที่กิน อัตราการเพิ่มน้ำหนักตัว และอัตราการแลกเนื้อของไก่เนื้อทุกกลุ่มมีค่าใกล้เคียงกัน ค่า PI ที่อายุ 42 วัน ของไก่กลุ่ม  $A_{10}$  มีค่าสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกลุ่มอื่นๆ ( $P > 0.05$ ) สำหรับคุณภาพเนื้อ พบว่า เปอร์เซ็นต์ซากของไก่ทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) การสูญเสีย น้ำในเนื้อที่เก็บรักษาในตู้เย็นที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$  เป็นเวลา 24 และ 48 ชั่วโมง ของทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่าเนื้ออกของไก่กลุ่มที่เสริมสารสกัดฟ้าทะลายโจรทุกกลุ่มมีการสูญเสีย น้ำหลังจากเก็บไว้นาน 48 ชั่วโมงน้อยกว่ากลุ่ม NC และด้านความหืนของเนื้อที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ  $4^{\circ}\text{C}$  นาน 0, 5, 10, 15 และ 20 วันของทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) ยกเว้นเนื้อที่ทำการเก็บรักษานาน 5 วัน พบว่า กลุ่ม  $A_{15}$  มีความหืน ต่ำที่สุดและต่ำกว่ากลุ่มอื่นๆ ( $P < 0.05$ ) แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นระยะเวลา 10-20 วัน ไม่พบความแตกต่างกันทางสถิติ ( $P > 0.05$ ) ค่าโลหิตวิทยาและการตอบสนองต่อความเครียด พบว่า ค่าฮีมาโตคริตของไก่ทุกกลุ่มทดลองและทุกช่วงการเจาะเลือดก่อนและหลังให้วัคซีน ND และ IBD ติดต่อ 14 และ 35 วัน (อายุ 7, 21 และ 42 วัน) ให้ผลไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) และที่อายุ 42 วัน มีค่าพิสัยตั้งแต่ 28.08- 29.48% ค่าสัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิดเฮเทอโรฟิลต่อเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ ไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) ในด้านภูมิคุ้มกัน พบว่าระดับ HI-titer สำหรับ ND และ IBD ของไก่ทดลองแต่ละกลุ่มไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) ส่วนระดับอิมมูโนโกลบูลิน ชนิดจี (IgG) ในซีรัม พบว่า ไม่มีความแตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) โดยกลุ่ม  $A_{15}$  มีค่า IgG เมื่ออายุ 42 วัน สูงที่สุด สำหรับลักษณะทางกายวิภาคของส่วนกระดูกซี่โครงของไก่ที่สุกแล้วสุกส่วนเจริญ พบว่า ความสูงของวิลโล ไม่มีความแตกต่างกัน

( $P>0.05$ ) แต่ความลึกของครีปีมีความแตกต่างกัน ( $P<0.01$ ) มีแนวโน้มว่า กลุ่ม  $A_{10}$  มีความสูงของวิลไลมากที่สุด สรุปผลจากการทดลอง พบว่าระดับของแกรนูลสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่เหมาะสมในการทดแทน AGP-CTC เสริมอาหารไก่เนื้อคือ ระดับที่ให้ andrographolide 10 ppm สำหรับโครงการย่อยที่ 5 ได้ทำการทดลองขึ้นเพื่อศึกษาการเสริมฟ้าทะลายโจรผงบดที่มีสารสกัดฟ้าทะลายโจรที่ควบคุมระดับสารออกฤทธิ์ andrographolide 5 ระดับ 5 ( $LA_5$ ), 10 ( $LA_{10}$ ), 15 ( $LA_{15}$ ), 20 ( $LA_{20}$ ) หรือ 25 ( $LA_{25}$ ) ppm ทดสอบอีกครั้งเพื่อทดแทนสารปฏิชีวนะในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต, การย่อยได้และการผลิตน้ำย่อย, สันฐานวิทยาของระบบลำไส้และคุณภาพซากในไก่เนื้อ เปรียบเทียบกับการเสริมยาปฏิชีวนะคลอเตตราซัยคลิน (AGP-CTC, 20%) ที่ระดับ 60 ppm เพื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารสกัดแกรนูลฟ้าทะลายโจรในโครงการย่อยที่ 4 เมื่ออายุไก่ครบ 6 สัปดาห์ ไก่ทดลองทุกกลุ่มมีอัตราการเลี้ยงรอดเฉลี่ย 97.71% ปริมาณอาหารที่กินของไก่เนื้อทุกกลุ่มไม่มีผลแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่าการเสริมฟ้าทะลายโจรที่ให้ andrographolide เพิ่มขึ้นจาก 10 ppm จนถึง 25 ppm จะกระตุ้นการกินอาหารเพิ่มขึ้นจากกลุ่ม NC และกลุ่ม CTC การเพิ่มน้ำหนักตัวของไก่เนื้อไม่มีความแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) ไก่เนื้อทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวเพิ่มใกล้เคียงกันยกเว้นกลุ่ม NC และกลุ่มเสริมฟ้าทะลายโจรระดับต่ำสุด ( $LA_5$ ) กลุ่มเสริมฟ้าทะลายโจร  $LA_{20}$  จะมีน้ำหนักตัวสูงที่สุดแต่ไม่แตกต่าง ( $P>0.05$ ) จากกลุ่ม CTC อัตราการแลกเนื้อให้ผลในทำนองเดียวกันกับการเพิ่มน้ำหนักตัว ไก่เนื้อทุกกลุ่มมีอัตราการแลกเนื้อใกล้เคียงกันยกเว้นกลุ่ม NC และกลุ่มเสริมสมุนไพรในระดับต่ำ ( $LA_5$ ) ค่า PI ที่อายุ 42 วัน พบว่ามีผลแตกต่างกันในทางสถิติ ( $P<0.05$ ) ไก่กลุ่ม  $LA_{20}$  จะให้ค่า PI สูงที่สุด รองลงมาคือกลุ่ม  $LA_{25}$  และกลุ่ม NC จะมีค่า PI ต่ำที่สุด ต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักตัวเพิ่มของไก่เนื้อมีความแตกต่างกัน ( $P<0.05$ ) โดยไก่กลุ่ม  $LA_5$  จะมีต้นทุนค่าอาหารต่อน้ำหนักเพิ่ม 1 กก. ต่ำที่สุด ไก่เนื้อกลุ่ม NC จะสูงสุด และกลุ่ม CTC มีต้นทุนสูงกว่ากลุ่มเสริมสมุนไพรทุกระดับยกเว้นที่ระดับ 25 ppm ( $LA_{25}$ ) ในทำนองเดียวกันต้นทุนค่าอาหารจริงจะมีค่าต่ำสุด กับไก่เนื้อที่เลี้ยงด้วยกลุ่ม  $LA_5$  และกลุ่ม NC จะมีต้นทุนค่าอาหารจริงสูงที่สุด คือ 25.20 บาท เพอร์เซนต์ซากเมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่ามีผลแตกต่างกัน ( $P<0.05$ ) ไก่เนื้อกลุ่ม  $LA_{15}$  จะให้เปอร์เซนต์ซากแห้งสูงที่สุด กลุ่มไม่เสริม (NC) จะให้น้อยที่สุด สำหรับเปอร์เซนต์เนื้ออก, สะโพก, น่อง, ปีก, หัวใจและตับไม่มีผลแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) ค่าของความหืนของชีร์มเมื่ออายุไก่ 21 และ 42 วัน พบว่ามีความแตกต่างกัน ( $P<0.05$ ) โดยกลุ่ม  $LA_{10}$  จะมีค่าความหืนของชีร์มสูงที่สุดเมื่อไก่อายุ 21 วัน และกลุ่ม CTC จะมีค่าความหืนของชีร์มสูงที่สุดเมื่อไก่อายุ 42 วัน และไก่กลุ่มเสริมฟ้าทะลายโจร  $LA_{20}$  จะมีค่าความหืนต่ำที่สุด เมื่ออายุ 21 วัน และกลุ่มฟ้าทะลายโจร  $LA_{10}$  จะมีค่าความหืนของชีร์มต่ำที่สุดเมื่อไก่อายุ 42 วัน สำหรับลักษณะกายวิภาคของส่วนคอซึมของลำไส้เล็กส่วนเจจูนัม พบว่าความสูงของวิลไลไม่มีความแตกต่างกัน ( $P<0.05$ ) โดยกลุ่ม  $LA_{20}$  มีความยาวสูงสุด และกลุ่ม NC จะมีความยาวของวิลไลสั้นที่สุด สำหรับความลึกของคลิปีพบในทำนองเดียวกันแต่ไม่มีผลแตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่ม  $LA_{20}$  จะมีความลึกของคลิปี

สูงสุดและกลุ่ม NC จะมีความลึกน้อยที่สุด ผลของการเสริมฟัทะลายโจรต่อการหลังของเอนไซม์อะไมเลสและไลเปสตรงส่วนดูโอดีนัม พบว่ามีความแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) โดยกลุ่มเสริมสมุนไพรฟัทะลายโจรที่  $LA_{25}$  จะให้ค่าเอนไซม์ทั้งสองชนิด คืออะไมเลสและไลเปสสูงที่สุด การเสริมฟัทะลายโจรที่ระดับ 5 ถึง 25 ppm มีแนวโน้มจะกระตุ้นให้มีการหลังเอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้เพิ่มขึ้นต่อระดับของ andrographolide ในอาหารเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับไก่กลุ่ม NC ผลการเสริมฟัทะลายโจรต่อการย่อยได้โภชนะต่างๆในไก่เนื้ออายุ 19-21 วันและ 30-32 วัน พบว่าไก่ให้ผลตอบสนองในทำนองเดียวกันทั้งสองช่วงอายุที่ทดสอบ การเสริมฟัทะลายโจรในอาหารจะมีผลต่อการย่อยได้ของสิ่งแห้งต่อสมุนไพรที่เพิ่มขึ้นในสูตรอาหาร ซึ่งมีผลแตกต่างกัน ( $P < 0.05$ ) ไก่เนื้อกลุ่ม NC ที่ทดสอบทั้งสองช่วงอายุจะมีการย่อยได้ของสิ่งแห้งต่ำที่สุด สำหรับกลุ่ม CTC พบว่าการย่อยได้ของสิ่งแห้งสูงกว่ากลุ่ม NC แต่จะมีค่าต่ำกว่าไก่เนื้อที่กินสมุนไพรฟัทะลายโจรที่มี andrographolide สูงกว่า 20 ppm ในทำนองเดียวกันผลการย่อยได้ของโปรตีนและพลังงาน พบว่าให้ผลในทำนองเดียวกันกับการย่อยได้ของสิ่งแห้งทั้ง 2 ช่วงอายุ สำหรับการย่อยได้ของแคลเซียมและฟอสฟอรัส พบว่าไก่เนื้อทุกกลุ่มให้ผลการย่อยได้ทั้งของแคลเซียมและฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) โครงการย่อยที่ 6 เน้นการศึกษาการใช้แกรนูโลสารสกัดฟัทะลายโจรทดแทนสารปฏิชีวนะต่อสมรรถนะการผลิต การย่อยได้ภูมิคุ้มกัน และสุขภาพในลูกสุกรหย่านม แบ่งการทดลองออกเป็น 6 กลุ่ม สุกรแต่ละกลุ่มจะได้รับแกรนูโลสารสกัดฟัทะลายโจรในอาหารที่ระดับ 0 (NC), 6 ( $A_6$ ), 9 ( $A_9$ ), 12 ( $A_{12}$ ), 15 ( $A_{15}$ ) ppm และกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมสารปฏิชีวนะประกอบด้วย colistin sulfate 120 ppm + chlortetracycline 200 ppm + tylosin phosphate and sulfamethazine 120 ppm (AGPs) พบว่า เมื่อลูกสุกรอายุ 9 สัปดาห์ กลุ่มที่ใช้ AGPs ในอาหารมีสมรรถนะการผลิต (น้ำหนักตัวที่เพิ่มขึ้น, ปริมาณการกินอาหาร, อัตราการเจริญเติบโต) ดีกว่า ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม NC และกลุ่ม  $A_6$ ,  $A_9$ ,  $A_{12}$  และ  $A_{15}$  ตามลำดับ มีอัตราการแลกเนื้อดีกว่า ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม  $A_9$ ,  $A_{12}$  และ  $A_{15}$  ตามลำดับ และดีกว่า ( $P > 0.05$ ) กลุ่ม NC และกลุ่ม  $A_6$  เล็กน้อยและมีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่ม AGPs มีประสิทธิภาพการใช้โปรตีนสูงกว่ากลุ่ม NC และกลุ่ม  $A_6$ ,  $A_9$ ,  $A_{12}$  และ  $A_{15}$  ตามลำดับ สำหรับเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโภชนะ ลูกสุกรกลุ่ม  $A_6$  และ  $A_9$  มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของสิ่งแห้งดีกว่า ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม AGPs และกลุ่ม  $A_{12}$  และดีกว่า ( $P > 0.05$ ) กลุ่ม NC และกลุ่ม  $A_{15}$  ตามลำดับ ลูกสุกรกลุ่ม  $A_6$  มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน ดีกว่า ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม NC กลุ่ม  $A_{12}$  และกลุ่ม AGPs ตามลำดับ และดีกว่า ( $P > 0.05$ ) กลุ่ม  $A_9$  และ  $A_{15}$  เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของพลังงานในกลุ่ม  $A_6$  ดีกว่า ( $P < 0.05$ ) กลุ่ม NC กลุ่ม  $A_{12}$  และกลุ่ม AGPs ตามลำดับและดีกว่า ( $P > 0.05$ ) กลุ่ม  $A_9$  และ  $A_{15}$  เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันไม่แตกต่างกัน ( $P > 0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่ม  $A_9$  มีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของไขมันดีกว่ากลุ่ม NC กลุ่ม  $A_6$ ,  $A_{12}$ ,  $A_{15}$  และกลุ่ม AGPs ตามลำดับ อาการท้องเสียของลูกสุกร กลุ่ม AGPs มีค่าคะแนนของอาการท้องเสียที่น้อยที่สุด รองลงมาเป็นกลุ่ม  $A_6$ ,  $A_{15}$ ,  $A_{12}$ ,  $A_9$  และ

กลุ่ม NC ตามลำดับ สำหรับระดับภูมิคุ้มกันก่อนและหลังการให้วัคซีนอหิวาต์สุกร ไม่พบความแตกต่างของระดับ IgG และ HI titer จากการทดลองนี้การเสริมสารสกัดฟ้าทะลายโจรในอาหารในระดับที่ทดสอบอาจไม่เพียงพอต่อการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน โดยปริมาณ IgG หลังจากให้วัคซีนอหิวาต์สุกร 28 วัน ไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) แต่มีแนวโน้มว่า กลุ่ม AGPs มีปริมาณ IgG มากกว่า กลุ่ม NC และกลุ่ม A<sub>6</sub>, A<sub>9</sub>, A<sub>12</sub> และ A<sub>15</sub> ระดับภูมิคุ้มกันต่อโรคอหิวาต์สุกร (HI titer) หลังจากให้วัคซีนอหิวาต์สุกร 28 วันไม่แตกต่างกัน ( $P>0.05$ ) จากการทดลองนี้ สรุปได้ว่าระดับของการใช้แกรนูลสารสกัดฟ้าทะลายโจรในอาหารที่มี andrographolide 15 ppm ของอาหารไม่สามารถทดแทนสารปฏิชีวนะที่เสริมในอาหารลูกสุกรหย่านมในระดับรักษาโรค (therapeutic level) ได้ แต่ผลการทดลองแสดงแนวโน้มให้เห็นว่าระดับ andrographolide ที่ 15 ppm ของอาหารมีศักยภาพสูงที่จะใช้ทดแทนสารปฏิชีวนะที่เสริมในอาหารลูกสุกรหย่านมในระดับเร่งการเจริญเติบโต (growth promoting level) อย่างได้ผล

## **The substitution of andrographis (*Andrographis paniculata* (Burm f.) Nees) for synthetic feed additives in broiler and post-weaning pig rations**

### **Abstract**

This study were aimed to evaluate the effects of substituting levels of both granulated (*Andrographis paniculata*) crest extract and power of crest for antibiotic on growth performance, anticoccidial, prevention respiratory, enteritic diseases and immune enhancer in weaning pigs and broilers and also nutrient digestibility and utilization, growth performance in weaning pigs and carcass quality in broilers. Six experiments were conducted. The first experiment, preparation granulated crest extract in a form of synthetic feed additive. The result of evaluation granulated extract (Experiment 1) showed the angle of repose 34.33 degree which over more than 30 degree with good quality of granulated product and relation with percentage compressibility (17.0) showing good flowing ability with 581.77  $\mu\text{m}$  in particle size. Experiment 2 and 3 were conducted on screening test on levels of active ingredient of andrographolide in both granulated extract and powder of crest for replacement of antibiotic growth promoter (AGP) and anticoccidial control in broiler diets. The results from Screening Test I (Experiment 2) showed variable effects of broiler performance on the levels of andrographolide inclusion in the diets which may be causing by the certain level of andrographolide distribution in the finish of granulated product were not response on dose usage in the test diets on body weight, feed consumption and feed conversion ratio. The result of the Experiment 2 revealed that the survival rate were 93.18-100% with the average 96.36% and were not significant different ( $P>0.05$ ) among treatments for the whole period 0-6 week of testing. Body weight gain, feed consumption and feed conversion ratio of all treatments were not significantly different ( $P>0.05$ ). The broilers on granulated andrographolide 125 ppm ( $E_{125}$ ) had the highest body weight and follow by the CTC test group. For the broilers with the powder crest groups showed that the broilers on 50 or 100 ppm ( $P_{50}$  or  $P_{100}$ ) had body weight comparable to the broilers on anticoccidial diet (AVA) but better than the negative control (NC) group. Broilers on the both andrographolide test products showed better feed conversion ratio more than the CTC group and tended high efficiency with the higher levels of inclusion rate in the diets. For the carcass quality (carcass weight, percentage of eviscerated, breast meat, leg meat, thigh and drumstick) when compared with CTC group showed

remarkable improvement of carcass quality with broilers in quadratic response ( $P_{\text{quad}} < 0.05$ ) or quarteric response ( $P_{\text{quart}} < 0.05$ ) higher than NC, AVA and CTC groups. Supplementation crest extract in the broiler diets showed the abdominal fat weight comparable with the CTC group. Supplementation of crest products in broiler diets on internal organs showed remarkable increased in liver weight with the increasing of andrographolide on quadratic response with the highest at 125 ppm and then decreased but bursa gland, spleen and gizzard revealed no different. Addition of crest products for immune response on ND and IBD with crest extract or powder showed no response on HI-Titer with ND vaccination for NC group at 14 or 21 days of age and IBD showed the same responses on the levels of crest addition. Therefore the Experiment 3 was conducted again by using new granulated crest extract (Experiment I) which fast release active ingredients in broiler diets (Screening Test II). The results revealed that body weight gain, feed consumption and feed conversion ratio of broilers fed with both crest products were not different from CTC group but growth performance showed better than the NC group. Productive index (PI) of broilers fed with granulated crest extract showed comparable to the NC group (332.44 vs 335.60). Broilers fed with crest powder groups were comparable with the NC group (325.06 vs 323.20). When compared on each group, broilers fed with granulated crest extract with andrographolide from above 12.5 ppm and broilers fed with crest powder above 25 ppm showed better performance more than both the control groups which indicated that this levels were proper and possible to replace CTC in broiler diets. For the net profits return on the best productive performance of broilers during 0-3 wks of age by using granulated crest extract or crest powder at the level of andrographolide 12.5 ppm or 25 ppm and during 3-6 wks of age at the level of andrographolide 12.5 ppm with both granulated crest extract or powder for replacement AGPs. Supplementation of both crest products in broiler diets showed benefits performance in carcass uniformity quality on percentage of eviscerated but no different among treatment groups ( $P > 0.05$ ) on percentage of breast meat when compared with NC and CTC groups. When compared with CTC group, supplementation with andrographolide 25 ppm in the form of granulated crest extract or powder showed higher ( $P < 0.05$ ) percentage of breast meat than the CTC group and 75 ppm powder fed group but no difference ( $P > 0.05$ ) from the other groups. Supplementation of crest products showed no difference ( $P > 0.05$ ) on percentage of thigh, drumstick and wing when compared with NC and CTC groups. Supplementation with both granulated crest extract and powder in broiler diets showed the abdominal fat weight comparable ( $P > 0.05$ ) with NC and CTC

groups. Supplementation of crest products in the broiler diets on internal organs showed the highest liver weight for the CTC groups followed by broilers fed with granulated crest extract, crest powder and NC groups showed the lowest with difference effects ( $P < 0.05$ ) on each treatment group. When compared with CTC group, increasing levels of andrographolide in the diets showed decreasing linear ( $P_{\text{lin}} < 0.05$ ) and cubic ( $P_{\text{cub}} < 0.05$ ) response on granulated crest extract or powder. For the weight of bursa gland, broilers fed with crest powder had the weight of bursa gland comparable with the NC group but higher ( $P < 0.05$ ) than the broilers fed with granulated crest extract and the CTC group. Levels of andrographolide addition in broiler diets showed effects ( $P < 0.05$ ) on the weight of spleen. Broilers fed with the CTC group revealed higher ( $P < 0.05$ ) weight of spleen when compared with the NC group and both with the granulated crest extract and powder. In the same trend, the weight of proventriculus and gizzard at 42-d of age showed no difference ( $P > 0.05$ ) effect on weight gain among treatment groups, Experiment 4 was aimed to evaluate the effect of dietary supplementation of granulated crest extract on growth performance, meat quality and immune status of broilers in a 7 treatments with supplemented crest extract providing andrographolide at 0(NC), 5( $A_5$ ), 10( $A_{10}$ ), 15( $A_{15}$ ), 20( $A_{20}$ ) or 25( $A_{25}$ ) ppm or with AGP-CTC (15%) at 60 ppm. It was found that the survival rate of experimental chicks was 98.97%. Consequently, feed intake, body weight gain and feed conversion ratio of all treatment groups were not different. Furthermore, the  $A_{10}$  had the highest productive index (PI), nonsignificantly higher than the rests ( $P > 0.05$ ). Dietary andrographolide had nonsignificant effects on breast meat quality as compared to that the CTC group. Drip loss of the breast meat of the 42-day-old andrographis broilers, after being chilled at 4°C for 48 hr, tended to be less ( $P > 0.05$ ) than that of the NC group. Thiobarbituric acid reactive substance (TBARs) values of the meat after chilling for 0, 5, 10, 15 or 20 days were not significantly different ( $P > 0.05$ ) among treatments, except only those that chilled for 5 days, of which the  $A_{15}$ - TBARs value was the lowest and significantly lower ( $P < 0.05$ ) than those of the NC,  $A_{25}$  or CTC groups. At the longer chilling periods, no significant difference in TBARs value was observed. Hematocrit or heterophil/lymphocyte ratios were not significantly different among treatments at all bleeding periods (prior to or 14 and 35 days after ND, IB vaccination). In term of immunostimulating effect, the results showed that the serum ND, IB HI titer and immunoglobulin G (IgG) were not significantly changed ( $P > 0.05$ ) and were not significantly different among treatments. Height of jejunal villi of the  $A_{10}$  broilers was the highest ( $P > 0.05$ ) as compared to the rests. In conclusion,

the results of the study suggested that andrographolide from granulated crest extract at 10 ppm could successfully replace chlortetracycline at 60 ppm of broiler rations. For Experiments 5 was aimed to evaluated the effect of dietary supplement of crest powder containing andrographolide 5 levels: 5 (LA<sub>5</sub>), 10 (LA<sub>10</sub>), 15 (LA<sub>15</sub>), 20 (LA<sub>20</sub>) or 25 (LA<sub>25</sub>) ppm on growth performance, nutrients digestibility and enzyme secretion, small intestinal development and meat quality compared with CTC with 60 ppm group for confirmation the use of granulated crest extract in Experiments 4. It was revealed at 6 weeks of age that the survival rate of experiment chicks was everage 97.71%. Feed intake of all treatment groups were not significantly different ( $P>0.05$ ) but trended to stimulated feed intake increased with increasing the levels of andrographolide from 10 ppm to 25 ppm compared with NC and CTC groups. Body weight gain were not significant different ( $P>0.05$ ). Broilers from each group had body weight gain equally except for NC and low inclusion rate of crest (LA<sub>5</sub>). Group fed with LA<sub>20</sub> showed the highest body weight but no difference ( $P>0.05$ ) when compared with CTC groups. Feed conversion ratio showed the same trend as body weight gain with equal feed conversion ratio exception for NC and the lowest level of crest inclusion (LA<sub>5</sub>), PI at 42 days of age were significantly different ( $P<0.05$ ) among treatments. Broilers group LA<sub>20</sub> had the highest PI follow by group LA<sub>25</sub> and NC group had the lowest. Feed cost per body weight gain were significantly different ( $P<0.05$ ). The LA<sub>5</sub> group had the lowest, the NC group had the highest and the CTC group was higher feed cost per body weight gain than all the levels of crest fed groups except at the level 25 ppm (LA<sub>25</sub>). In the same trend the real feed cost of the lowest group was the LA<sub>5</sub> and the NC group had the highest. Dressing percentage at termination showed differently effect ( $P<0.05$ ) among treatments. The LA<sub>15</sub> group had the highest, the NC group had the lowest. Percentage of breast meat, thigh, drumstick, wing, heart and liver were not significant difference ( $P>0.05$ ). TBARs value of the serum at 21 and 42 days of age were significantly different ( $P<0.05$ ). Group LA<sub>10</sub> was the highest at 21 days of age and group CTC was the highest at 42 days of age. Group LA<sub>20</sub> was the lowest at 21 days of age and group LA<sub>10</sub> was the lowest at 42 days of age. For the morphology of small intestine for absorption for jejunum showed that the hight of villi were significantly different ( $P<0.05$ ) among treatments. Group LA<sub>20</sub> was the longest and group NC was the shortest. In the same trend, the depth of the crypt were not significantly different ( $P>0.05$ ) among treatments but the depth of the crypt of the LA<sub>20</sub> group was the longest and the NC group was the shortest. Supplementation of crest in the broiler diets stimulated secretion of enzyme amylase and lipase

secretion of duodenum. The both enzyme amylase and lipase of the LA<sub>25</sub> were the highest. The broilers fed with 5 to 25 ppm andrographolide showed trended to stimulate secretion of enzyme with the increasing levels of andrographolide in the diets when compared with the NC group. Addition of crest in the diets showed effects on nutrients digestibility in broilers during 19-21 and 30-32 days of age. The responses of during these two periods were in the same trended, addition of crest in the broiler diets showed increase in dry matter digestibility ( $P<0.05$ ). The NC group showed both two periods the lowest in dry matter digestibility. For the CTC group found that dry matter digestibility was higher than the NC group but lower than the andrographolide groups added higher than 20 ppm. Crude protein and energy digestibility were also followed the same trend as dry matter digestibility for both two periods of testing. No difference effects ( $P>0.05$ ) on calcium and phosphorus were observed among the treatments. Experiment 6 was aimed to evaluate the effect of substituting granulated crest extract for antibiotic on growth performance, nutrient digestibility, immunity and health of weaning pigs with 6 experimental diets containing andrographis extract at 0, 6, 9, 12 or 15 ppm and a positive control containing a mixed antibiotic growth promoter (AGPs-120 ppm colistin sulfate + 200 ppm chlortetracycline + 120 ppm tylosin phosphate and sulfamethazine). It was found that the AGP piglets had significantly ( $P<0.05$ ) better growth performance than the NC and A<sub>6</sub>, A<sub>9</sub>, A<sub>12</sub> and A<sub>15</sub> piglets. Concomitantly, body weight gain (BWG) and average daily gain (ADG) of the AGP piglets were significantly higher ( $P<0.05$ ) than those of the rests. Feed intake (FI) was similarly different. Feed conversion ratios (FCR) of the AGP piglets was significantly more efficient than those fed the A<sub>9</sub>, A<sub>12</sub> and A<sub>15</sub> dietary andrographis extract. Protein efficiency ratio of the AGP piglets was slightly more efficient than those of the control and the andrographis extract groups. Digestibilities of dry matter of the piglets fed 6 and 9 ppm dietary andrographis extract groups were higher ( $P<0.05$ ) than those of the AGPs group and those of the A<sub>12</sub> piglets but not significantly higher ( $P>0.05$ ) than those of the NC and of the A<sub>15</sub> piglets. Crude protein digestibility of the A<sub>6</sub> piglets was higher ( $P<0.05$ ) than those of the control, the A<sub>12</sub> and the AGPs, but nonsignificantly higher ( $P>0.05$ ) than those of the A<sub>9</sub> and A<sub>15</sub> groups. Energy digestibility of the A<sub>6</sub> piglets was higher ( $P<0.05$ ) than those of the NC, the A<sub>12</sub> and the AGPs, but nonsignificantly higher ( $P>0.05$ ) than those of the A<sub>9</sub> and A<sub>15</sub> groups. Fat digestibility of the A<sub>9</sub> piglets was slightly higher ( $P>0.05$ ) than those of the NC, the A<sub>6</sub>, A<sub>12</sub>, A<sub>15</sub> and the AGPs groups. Diarrhoea score, estimated by feces characteristics, of the AGP piglets was slightly better ( $P>0.05$ ) than those of the piglets fed 6, 15,

12, 9 ppm dietary andrographis extract and of the NC groups. No significant treatment differences were found in serum IgG level at 28 days post swine fever vaccination. The serum HI titer at 28 days post swine fever vaccination was not significantly different ( $P>0.05$ ) among treatments. The results of the present study demonstrated that andrographolide, as higher as 15 ppm of the diet, could not replace antibiotics, at the therapeutic dose, in the weaning pig rations. However, the results indicated that andrographolide, at 15 ppm of the diet, was potentially possible to successfully replace antibiotic, at the subtherapeutic or growth promoting level, in the weaning pig rations. In conclusion, the results of the study suggest that the substituting granulated crest extract on 15 ppm.