บทที่ 4

ผลและอภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาการเปลี่ยนเชิงชีวภาพของชานอ้อย

ถึงแม้ราหลายสายพันธุ์สามารถผลิตเอ็นไซม์เซลลูเลสและขับออกนอกเซลทำให้สามารถใช้เซลลูโลสเป็นแหล่งคาร์บอนเพื่อการเจริญเติบโตได้ รวมถึง *Aspergillus niger* BC19 ที่ใช้ในงานวิจัยนี้ (Pimpa, 2005) แต่ในทางปฏิบัติมักพบว่าจุลินทรีย์ไม่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสได้ง่ายนัก เนื่องจากเซลลูโลสจะถูกห้อมล้อมด้วยลิกนิน ซึ่งทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้เซลลูโลสถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ แต่จากผลการทดลองเบื้องต้น (Pimpa, 2010) พบว่ารา *A. niger* BC19 สามารถใช้ชานอ้อยได้ดีในสภาวะการหมักในสภาพอาหารแข็ง ซึ่งเป็นข้อดีเนื่องจากจะทำให้สามารถประยุกต์ใช้งานในการขยายขนาดการทดลองได้ง่ายขึ้น ลดขั้นตอนยุ่งยากของการจัดการเบื้องต้นไม่ว่าจะเลือกใช้สารเคมีหรือความร้อน ลดค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ รวมทั้งไม่ก่อให้เกิดน้ำทิ้งหรือของเสียจากขั้นตอนดังกล่าวที่อาจส่งผลต่อสิ่งแวดล้อม

สำหรับงานวิจัยนี้เมื่อนำชานอ้อยมาผ่านกระบวนการหมักในสภาพอาหารแห้งด้วยจุลินทรีย์ผสม ของรา *Aspergillus niger* BC19 กับยีสต์ *Saccharomyce cerevisiae* และติดตามการเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช การสูญเสียน้ำหนัก ปริมาณเยื่อใย และปริมาณโปรตีนในระหว่างกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30°C พบว่าในระหว่างกระบวนการหมักมีการสูญเสียน้ำหนักของชานอ้อยเพิ่มขึ้นเมื่อใช้ระยะเวลาการหมักนานขึ้นเนื่องจากการที่ราใช้ชานอ้อยเป็นสับเสตรทเพื่อการเจริญเติบโตโดยเฉพาะในช่วงแรกของกระบวนการหมัก โดยมีค่าการสูญเสียน้ำหนักเมื่อผ่านกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน เท่ากับร้อยละ 15.38±0.25 อย่างไรก็ตาม มีการเปลี่ยนแปลงของพีเอชไม่มากนักจากค่า pH เริ่มต้น 5.0 ในทั้งสองกลุ่มการทดลอง ($P>0.5$) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมัก ซึ่งเป็นข้อดีที่ทำให้เอ็นไซม์เซลลูเลสที่รา *A. niger* BC19 ผลิตได้สามารถทำงานได้ดี เนื่องจากเป็นเอ็นไซม์เซลลูเลสที่สามารถทำงานได้ดีที่พีเอชที่เหมาะสม (pH optimum) ที่ 5.0 (Pimpa, 2005)

สำหรับการเปลี่ยนแปลงของปริมาณเยื่อใย (crude fiber) ดังแสดงในรูปที่ 1 จะเห็นได้ว่า เมื่อใช้จุลินทรีย์ผสมในระยะเวลาการหมัก 7 วันจะมีปริมาณเยื่อใยลดลง ($P<0.05$) กว่าเมื่อเริ่มต้นที่ร้อยละ 45.58 ±0.56 เป็นร้อยละ 40.28±0.46 โดยคิดเป็นร้อยละของการลดลงเท่ากับ 11.58 % ในขณะที่สำหรับกระบวนการหมักที่ใช้รา *A. niger* BC19 เพียงอย่างเดียว กลับมีปริมาณเยื่อใยเพิ่มขึ้น ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* ร่วมด้วยจะช่วยเพิ่มคุณภาพของชานอ้อยหมักโดยมีปริมาณเยื่อใยน้อยกว่าในขณะที่มีการสูญเสียน้ำหนักน้อยกว่าด้วยเมื่อเปรียบเทียบกับเมื่อใช้ *A. niger* BC19 เพียงอย่างเดียว

นอกจากนั้นกระบวนการหมักแบบสภาพอาหารแห้งด้วยจุลิทรีย์ผสมจะช่วยปรับปรุงคุณภาพของชานอ้อยให้เหมาะสมและเพิ่มความเป็นไปได้กับการใช้เป็นอาหารไก่เพิ่มขึ้น โดยทำให้ชานอ้อยหมักมีปริมาณโปรตีน (crude protein) เพิ่มขึ้น ($P<0.05$) จากชานอ้อยอบแห้งก่อนหมักร้อยละ 1.24±0.22 ของชานอ้อยอบแห้งก่อนหมักเป็น

2.75±0.15 โดยน้ำหนักเมื่อผ่านกระบวนการหมักเป็นเวลา 7 วัน (รูปที่ 3) ซึ่งคิดเป็นการเพิ่มขึ้น 121.77% ในขณะที่เมื่อเปรียบเทียบกับชานอ้อยที่หมักด้วย *A. niger* BC19 เพียงอย่างเดียวไม่มีความแตกต่างทางสถิติของปริมาณโปรตีน ($P>0.05$) ซึ่งปริมาณโปรตีนที่เพิ่มขึ้นเป็นผลของชีวมวลของยีสต์นั่นเอง อย่างไรก็ตามเนื่องจากงานวิจัยนี้ใช้ยีสต์ *S. cerevisiae* ที่มีใช้อยู่ในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา ดังนั้นจึงไม่ใช่สายพันธ์ที่มีประสิทธิภาพสูงในการผลิตชีวมวลในรูปของโปรตีนเชิงเดี่ยว จึงให้ผลการทดลองการเพิ่มขึ้นของปริมาณโปรตีนไม่สูงมากนัก แต่ผลการทดลองที่ได้ก็บ่งบอกถึงความเป็นไปได้ของการประยุกต์ใช้จุลินทรีย์ผสมดังกล่าวเพื่อเพิ่มปริมาณโปรตีนสำหรับใช้เป็นอาหารสัตว์ต่อไป

โดยทั่วไปแล้วปริมาณเยื่อใยและโปรตีนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของไก่ สำหรับอาหารไก่สำเร็จรูปที่มีจำหน่ายทางการค้า ถูกกำหนดให้มีโปรตีนไม่น้อยกว่าร้อยละ 12 กากหรือเยื่อใยไม่มากกว่าร้อยละ 6 ไขมันไม่น้อยกว่าร้อยละ 3 ในขณะที่ชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมมีปริมาณโปรตีน เยื่อใย และไขมัน เท่ากับร้อยละ 2.75, 40.28 และ 1.01 โดยน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 1) ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการที่จะใช้อาหารหมักชานอ้อยเพียงอย่างเดียวเป็นอาหารไก่ยังมีความไม่เหมาะสม ถ้าเกษตรกรเลี้ยงไก่ลูกผสมพื้นเมือง เพื่อขายเป็นไก่เนื้อโดยการเลี้ยงแบบขังคอกตลอด ไม่ได้ปล่อยให้หาอาหารธรรมชาติกินเพิ่มเติม ควรให้อาหารที่มีโปรตีนสูงกว่าร้อยละ 12 ทั้งนี้เนื่องจากไก่ที่ได้รับอาหารโปรตีนต่ำจะทำให้เจริญเติบโตช้า ดังนั้นถึงแม้ว่าอาหารที่มีโปรตีนต่ำจะมีราคาถูกกว่าอาหารที่มีระดับโปรตีนสูง แต่เกษตรกรจะต้องใช้เวลานานขึ้นในการเลี้ยงเพื่อให้ไก่มีน้ำหนักพร้อมจำหน่าย ดังนั้นจึงต้องใช้ปริมาณอาหารมากขึ้น ซึ่งเมื่อคิดค่าใช้จ่ายในส่วนของอาหารแล้วอาจไม่เป็นการประหยัดจริง แต่เนื่องจากเกษตรกรมีเงินทุนจำกัด แนวทางที่น่าจะทำได้เพื่อลดต้นทุนค่าอาหาร คือการใช้อาหารสำเร็จรูปที่เกษตรกรใช้อยู่เดิม ผสมกับวัตถุดิบอาหารที่เกษตรกรหาได้ง่าย จึงนำไปสู่งานวิจัยในขั้นตอนถัดไปเพื่อหาสัดส่วนการทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยอาหารหมักชานอ้อยที่เหมาะสมที่ให้ประสิทธิภาพของการเจริญเติบโตที่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับการใช้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ส่งผลให้ลดต้นทุนการผลิตไก่ในส่วนของอาหารสัตว์ไปได้บางส่วน

การศึกษาประสิทธิภาพของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารสำเร็จรูปสำหรับเลี้ยงไก่เนื้อ

กระบวนการหมักสภาพอาหารแห้งที่ใช้ในงานวิจัยนี้ถูกออกแบบให้มีขั้นตอนวิธีการหมักที่ไม่ยุ่งยาก และใช้เครื่องมือง่าย ๆ ซึ่งสามารถประยุกต์ใช้ได้จริงในกระบวนการผลิตสำหรับชุมชน ผลิตภัณฑ์ชานอ้อยที่ผ่านการหมักจะถูกนำมาใช้สำหรับเตรียมเป็นอาหารสูตรทดแทนสำหรับเลี้ยงไก่ทดลอง โดยในที่นี้ได้ทำการศึกษาผลของสัดส่วนของชานอ้อยหมักที่ใช้ในการทดแทนต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่เนื้อ เพื่อหาสัดส่วนการทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักที่เหมาะสมสำหรับเลี้ยงไก่ โดยไม่ส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่ ในการทดลองนี้ได้จัดกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม (เพื่อให้ง่ายกับการทำความเข้าใจ จะกำหนดอักษรย่อในวงเล็บ) สำหรับกลุ่มที่ 2 และ 3 ยังแบ่งกลุ่มการทดลองย่อยออกเป็น 3 กลุ่มย่อย เพื่อศึกษาปัจจัยของสัดส่วนการทดแทนด้วยชานอ้อยหมัก 3 ระดับคือที่ร้อยละ 5, 10 และ 20 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่เป็นอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (การทดแทน 0%) ดังนี้

กลุ่มที่ 1 เป็นกลุ่มไก่ควบคุม ทำการเลี้ยงไก่โดยใช้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว (Control) (รูปที่ 3a)

กลุ่มที่ 2 เป็นกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารชานอ้อยหมักด้วยรา *A. niger* BC19 (A5; A10; A20) (รูปที่ 3b-d)

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

และยีสต์ *S. cerevisiae* (AS5; AS10; AS20) (รูปที่ 3e-g)

ในงานวิจัยนี้เพื่อให้สามารถประยุกต์ใช้งานได้จริงกับการเลี้ยงไก่ของชุมชน จึงได้สร้างโรงเรือนทดลองอย่างง่ายในบริเวณพื้นที่ของชุมชนในเขตตำบลบ้านป่า และเพื่อให้การเลี้ยงเป็นระบบปิด ป้องกันการเกิดโรคไข้หวัดนกที่มาจากนกหรือสัตว์ปีกจากบริเวณใกล้เคียงจึงคลุมพื้นที่ทั้งหมดด้วยตาข่าย หลังจากขั้นตอนการกกไก่ เมื่อไก่มีอายุได้ 7 วัน จึงได้ทำการชั่งน้ำหนักและสุ่มเลือกไก่เพื่อแยกคอก และเริ่มต้นให้อาหารในแต่ละกลุ่มทดลอง เพื่อศึกษาผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารสำเร็จรูปต่อประสิทธิภาพการผลิตไก่ การแยกกลุ่มพยายามให้น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยของไก่แต่ละคอกใกล้เคียงกันเพื่อให้ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในที่นี้น้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ยของไก่ 165 ±6 กรัม/ตัว และเก็บข้อมูลน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นและปริมาณอาหารที่ใช้ทุก 4 วัน จนครบ 35 วันพร้อมจำหน่าย (รูปที่ 4)

รูปที่ 5 แสดงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain) ของไก่ทุก 4 วันเมื่อได้รับอาหารสูตรทดแทนด้วยอาหารหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 โดยน้ำหนักเปรียบเทียบกับไก่กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว จะเห็นได้ว่าไก่จะมี weight gain เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจนมีค่าสูงสุดเมื่อไก่มีอายุ 27 วันในทุกสูตรอาหาร โดยที่ไก่ที่ได้รับอาหารสูตรทดแทนในทุกระดับมี weight gain มากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) โดยไก่ที่ได้รับอาหารสูตรทดแทนที่ระดับ 10% มีค่า weight gain มากที่สุดเท่ากับ 298.6 $\pm$6.1 กรัม ในขณะที่ไก่กลุ่มควบคุมมีค่า weight gain เพียง 214.3 $\pm$ 20.2 กรัมเท่านั้น นั่นคือมีค่ามากกว่าคิดเป็น 39.33%

อย่างไรก็ตาม ไก่ที่ได้รับอาหารชานอ้อยหมักทดแทนที่ร้อยละ 20 จะมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของไก่ทันที โดยไก่จะได้รับน้ำหนักเพิ่มขึ้นน้อยกว่าไก่ในกลุ่มการทดลองที่มีระดับการทดแทนต่ำกว่าโดยมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) แต่ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุม จากผลการทดลองชักนำให้เชื่อได้ว่า เมื่อไก่ปรับตัวกับอาหารที่ทดแทนด้วยชานอ้อยได้แล้ว ก็จะสามารถใช้อาหารดังกล่าวได้ดีกว่าการใช้อาหารสำเร็จรูป ไก่ใหญ่จะมีความเหมาะสมกับอาหารชานอ้อยหมักทดแทนในอัตราสูงดีกว่าไก่เล็ก ทั้งนี้เนื่องจากการทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักมีผลทำให้อาหารดังกล่าวมีปริมาณโปรตีนลดลง โดยเฉพาะเมื่อมีการทดแทนในสัดส่วนสูงขึ้น เนื่องจากโปรตีนเป็นสารอาหารที่จำเป็นอย่างมากกับไก่ที่มีอายุน้อย

นอกจากนั้นเมื่อนำไปเปรียบเทียบกับไก่ที่ได้รับอาหารทดแทนจากชานอ้อยหมักด้วยรา *A. niger* BC19 เพียงอย่างเดียวในสัดส่วน 10% เหมือนกันดังแสดงในรูปที่ 6 กลุ่มไก่ที่ได้รับอาหารทดแทนจากชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสม (AS10) ก็มี weight gain มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าชานอ้อยหมักที่มาจากการใช้จุลินทรีย์ผสมของราและยีสต์ให้อาหารที่ไก่ใช้ได้ดีกว่าชานอ้อยหมักที่มาจากการใช้ราเพียงอย่างเดียวเมื่อเปรียบเทียบการให้อาหารไก่ในกลุ่มทดลองที่มีระดับการทดแทนเท่ากัน

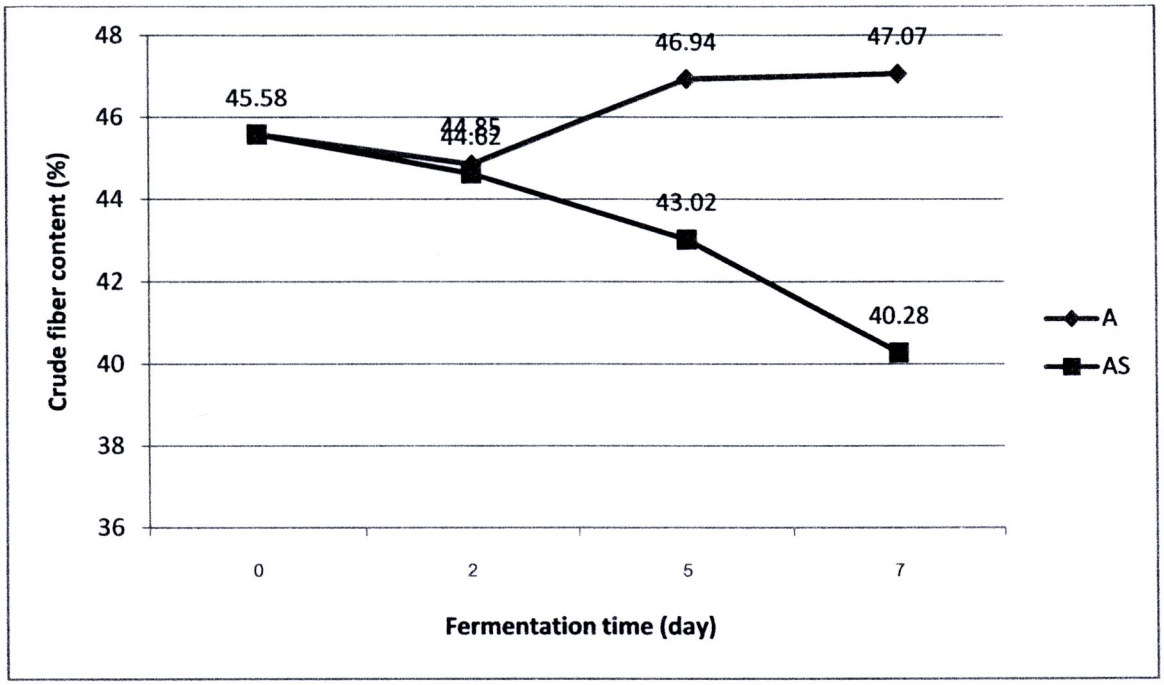
อย่างไรก็ตามถึงแม้ว่าไก่ที่ได้รับอาหารที่ทดแทนด้วยชานอ้อยหมักที่ระดับร้อยละ 10 โดยน้ำหนักทั้งสองสูตร (A10 และ AS10) จะให้ weight gain มากกว่าไก่กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวก็ตาม แต่เมื่อพิจารณาถึงการใช้อาหาร (feed consumption) ไก่ในกลุ่มทดลองที่มีการทดแทนด้วยชานอ้อยทั้งสองสูตรก็ใช้อาหารมากกว่าด้วย มีผลให้ในช่วงไก่อายุก่อน 27 วัน ที่ได้รับอาหารทดแทนชานอ้อยทั้งสองสูตรมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยน

อาหาร (feed conversion ratio) มากกว่าไก่กลุ่มควบคุม แต่หลังจากนั้นโดยเฉพาะเมื่อเลี้ยงจนมีอายุ 35 วันพร้อมจำหน่าย ไก่ที่ได้รับอาหารทดแทนกลับมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) นั่นคือไก่สามารถใช้อาหารทดแทนได้ดีในการเจริญเติบโตให้น้ำหนักเพิ่มขึ้นมากกว่า แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติของค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารของทั้งสองกลุ่มไก่ที่ได้รับอาหารทดแทน ถึงแม้จะมาจากชานอ้อยหมักที่ใช้จุลินทรีย์แตกต่างกันก็ตาม มีผลทำให้เมื่อครบอายุ 35 วันน้ำหนักเฉลี่ยของไก่ในกลุ่มทดลอง control, A10 และ AS10 มีค่าเท่ากับ 1288±29, 1426±46 และ 1501±56 กรัม ตามลำดับ โดยไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารหมักชานอ้อยด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และยีสต์ *S. cerevisiae* ที่ทดแทนในสัดส่วนร้อยละ 10 (AS10) มีน้ำหนักมากกว่าไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารหมักชานอ้อยด้วยรา *A. niger* BC19 (A10) และไก่กลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยคิดเป็น 16.54% ของน้ำหนักที่มากกว่ากลุ่มควบคุม

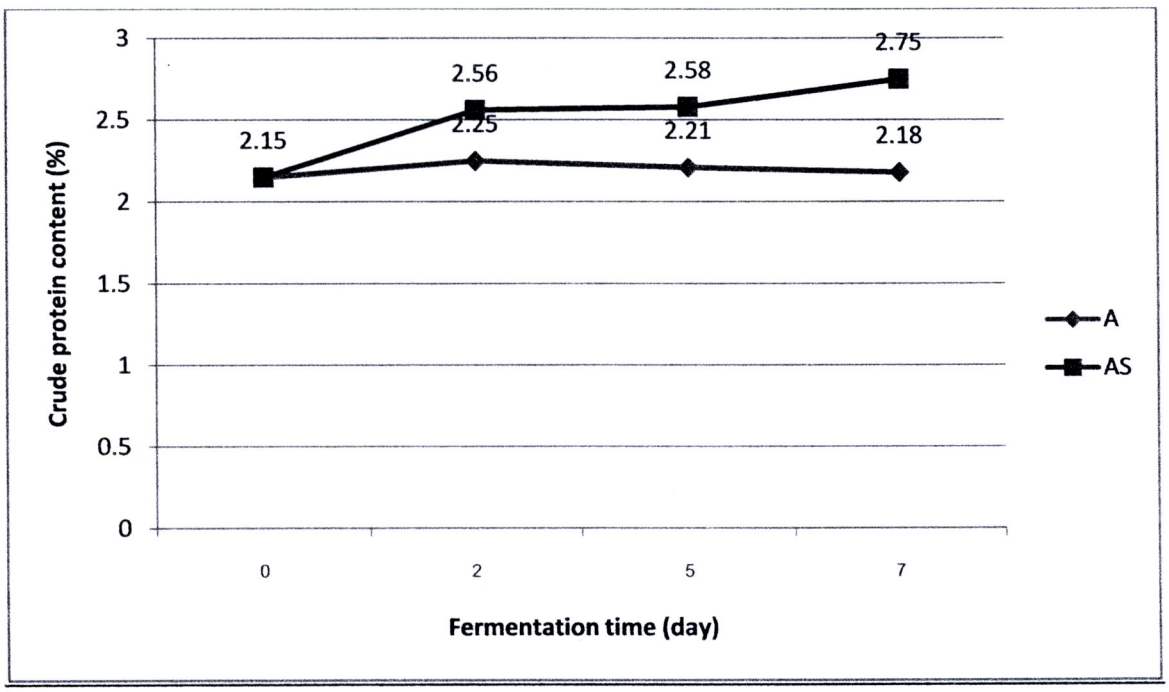
อย่างไรก็ตามการเพิ่มปริมาณทดแทนชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมเป็นร้อยละ 20 (AS20) กลับไม่ประสบผลสำเร็จเนื่องจากสัตว์ใช้อาหารมากกว่าแต่ให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นต่ำกว่าเมื่อใช้อาหารทดแทนในสัดส่วนที่ต่ำกว่า มีผลให้มีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารสูงกว่า รวมทั้งทำให้ไก่มีน้ำหนักสุดท้ายเมื่อมีอายุ 35 วันพร้อมจำหน่ายเพียง 1183±41 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) กับกลุ่มควบคุม แต่แตกต่างจากไก่กลุ่มทดลองที่ใช้อาหารไก่ทดแทนที่ระดับร้อยละ 5 และ 10 นั่นแสดงให้เห็นว่าถึงแม้ไก่ที่ได้รับอาหารหมักชานอ้อยทดแทนในสัดส่วนร้อยละ 20 จะให้น้ำหนักที่เพิ่มขึ้นไม่แตกต่างกับไก่ที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว แต่ก็ต้องใช้อาหารมากกว่าซึ่งสอดคล้องกับการมีค่าอัตราการแลกเปลี่ยนอาหารสูงกว่า ดังนั้นในสภาวะที่ใช้ในการทดลองนี้การใช้อาหารชานอ้อยหมักทดแทนที่สัดส่วนร้อยละ 20 อาจไม่เหมาะสมกับการใช้เลี้ยงไก่เนื้อ เนื่องจากไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการทดลองที่ต้องการลดต้นทุนการผลิตไก่ในส่วนของค่าใช้จ่ายอาหารสัตว์

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่า นอกจากจะสามารถลดต้นทุนอาหารสำเร็จรูปที่ต้องใช้ลงบางส่วนจากการทดแทนด้วยอาหารชานอ้อยหมักในสัดส่วนร้อยละ 10 แล้วยังให้ไก่พร้อมจำหน่ายที่มีน้ำหนักมากกว่าด้วย นอกจากนั้นเมื่อเลี้ยงไก่จนครบอายุ 35 วัน ไก่มีน้ำหนักเฉลี่ยในทุกกลุ่มทดลองในช่วง 1.1-1.6 กิโลกรัม และไม่พบการป่วยเป็นโรค พิการ หรือเสียชีวิตตลอดการทดลอง ซึ่งอาจสรุปได้ว่า ไก่สามารถใช้อาหารชานอ้อยหมักทดแทนเพื่อการเจริญเติบโตได้อย่างมีประสิทธิภาพโดยไม่มีผลกระทบต่อการทำงานภายในของไก่ ซึ่งแสดงให้เห็นว่า การพัฒนากระบวนการหมักชานอ้อยแบบสภาพอาหารแข็งโดยใช้เครื่องมือ และวิธีการอย่างง่าย ๆ ที่ใช้ในการทดลองนี้ไม่ก่อให้เกิดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรค (pathogenic contamination) ในระหว่างกระบวนการหมักด้วย

นอกจากนั้นในการทดลองนี้ยังได้สุ่มไก่ทดลองอายุ 35 วันในทุกกลุ่มทดลองเพื่อนำมาพิจารณาลักษณะของซากและเครื่องใน ได้ผลการทดลองดังแสดงในรูปที่ 10 พบว่าไม่มีความแตกต่างของกลิ่น สี ความนุ่มของเนื้อไก่ และลักษณะของเครื่องในไก่ ที่ได้รับอาหารชานอ้อยหมักทดแทนในทุกสัดส่วนและในกลุ่มที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว ไก่ในทุกกลุ่มการทดลองจะมีน้ำหนักเครื่องในอยู่ในช่วง 200-245 กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) อีกทั้งเมื่อนำเนื้อเยื่อของตับไก่มาส่องกล้องจุลทรรศน์พบว่าไม่มีความแตกต่างที่บอกถึงความผิดปกติของเนื้อเยื่อตับของไก่ที่ได้รับอาหารชานอ้อยหมักทดแทน

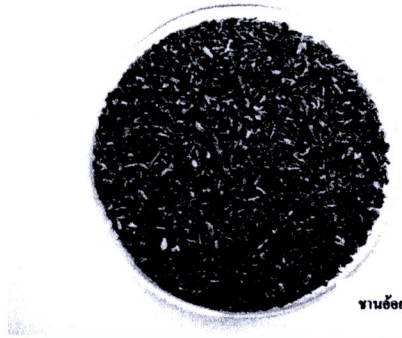


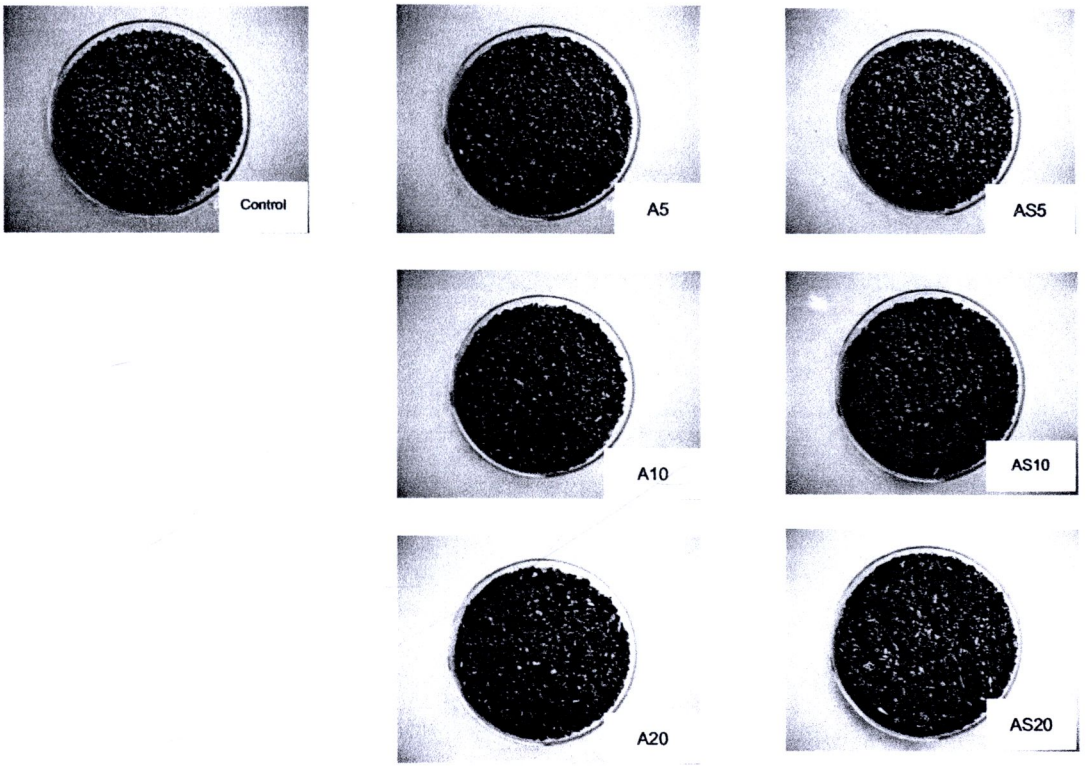
รูปที่ 1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณเยื่อใย (crude fiber) ของซานอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการหมักแบบสภาพอาหารแห้งด้วยรา *A. niger* BC19 (A) เปรียบเทียบกับเมื่อหมักจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และ *S. cerevisiae* (AS) เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30±2 °C pH เริ่มต้น 5.0



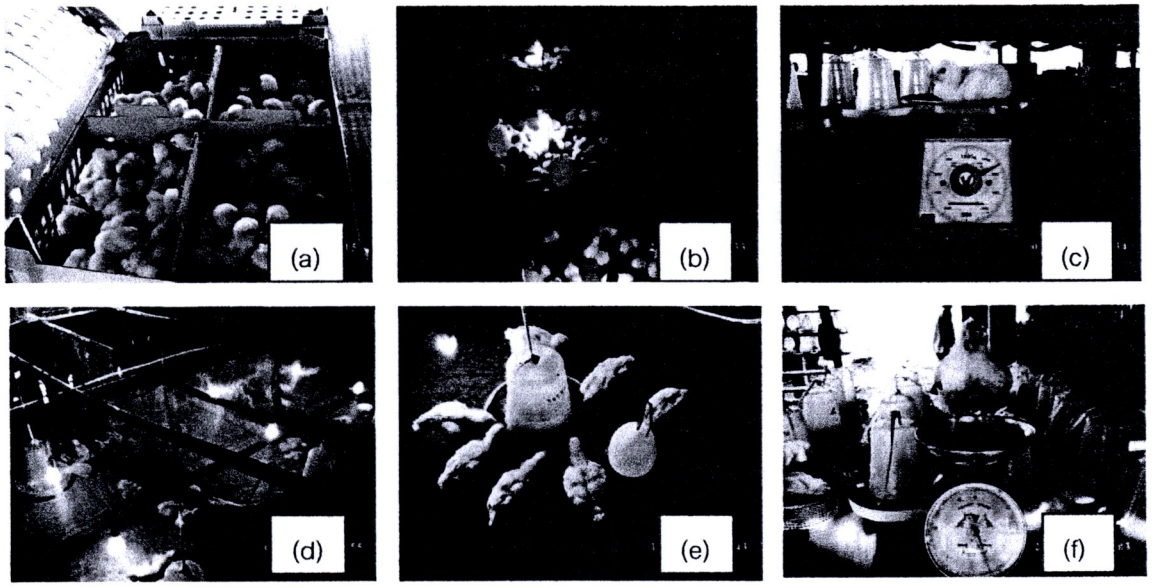
รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงปริมาณโปรตีน (crude protein) ของซานอ้อยเมื่อผ่านกระบวนการหมักแบบสภาพอาหารแห้งด้วยรา *A. niger* BC19 (A) เปรียบเทียบกับเมื่อหมักจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และ *S. cerevisiae* (AS) เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30±2 °C pH เริ่มต้น 5.0

ตารางที่ 1 องค์ประกอบทางโภชนะของชานอ้อย เมื่อรายงานในหน่วยของร้อยละโดยน้ำหนักแห้งของชานอ้อยก่อนหมัก (raw sugarcane bagasse) และชานอ้อยหลังหมัก (fermented sugarcane bagasse) ด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และ *S. cerevisiae* เป็นเวลา 7 วัน ที่อุณหภูมิ 30±2 °C

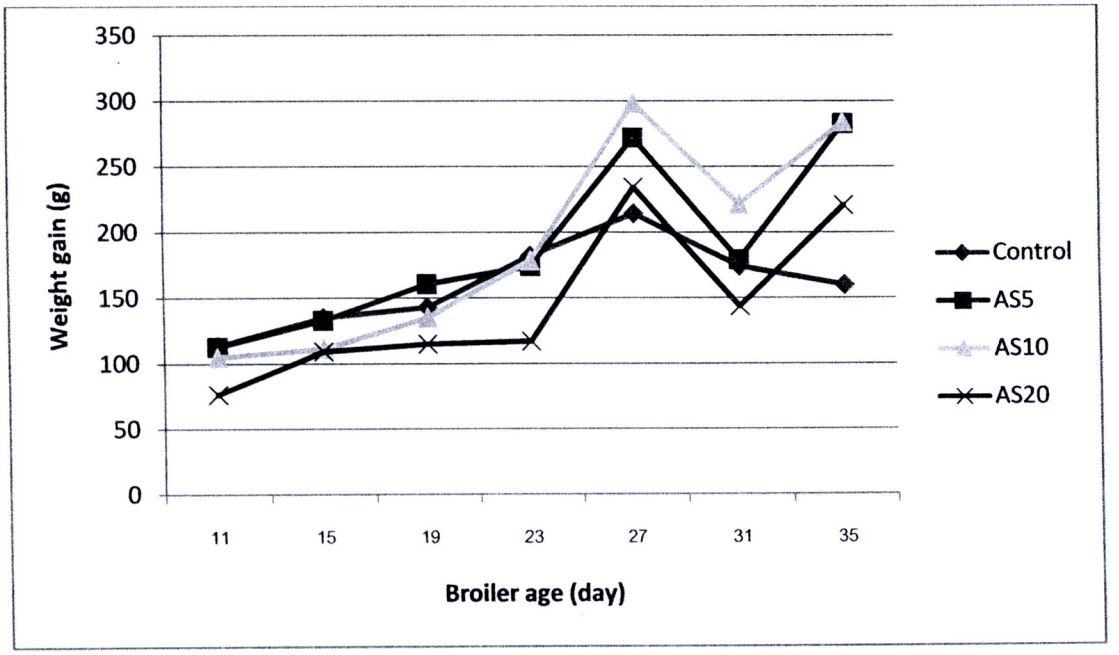
คุณค่าทางโภชนะ (w/w)	ชานอ้อยก่อนหมัก	ชานอ้อยหลังหมัก
น้ำหนักแห้ง (dry matter)	95.96	96.27
ปริมาณโปรตีน (crude protein)	1.24	2.75
ปริมาณไขมัน (crude fat)	0.81	1.01
ปริมาณเยื่อใย (crude fiber)	45.58	40.28
ปริมาณเถ้า (Ash)	4.39	4.20
ลักษณะที่ปรากฏ (Appearance)	 ชานอ้อยก่อนหมัก	ชานอ้อยหลังหมัก



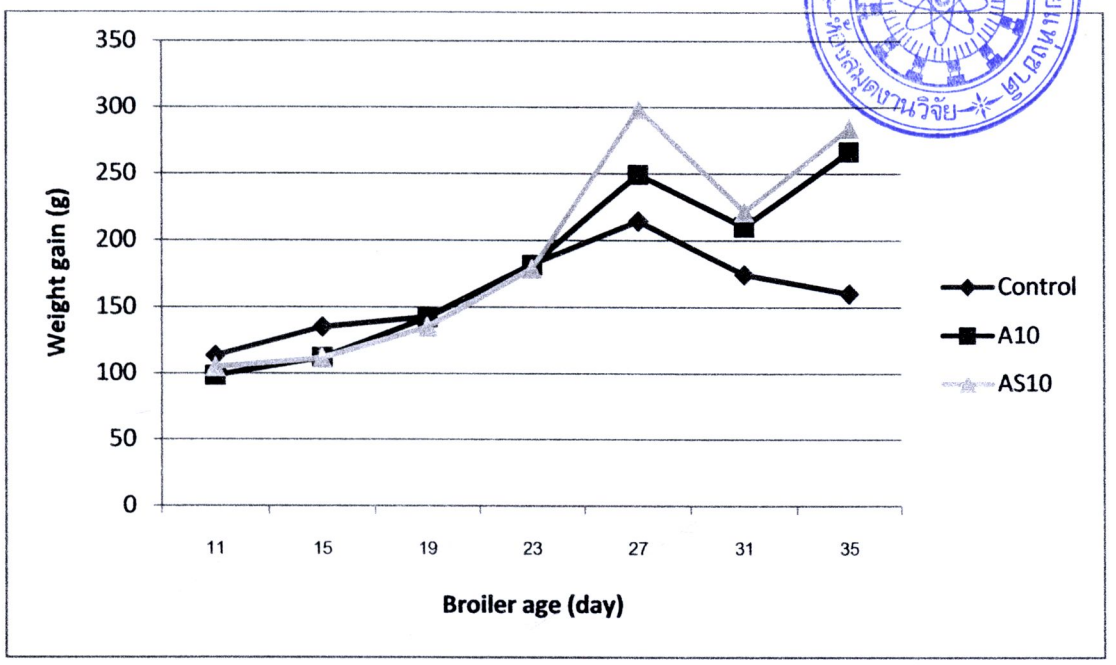
รูปที่ 3 ลักษณะที่ปรากฏของอาหารที่ใช้สำหรับเลี้ยงไก่เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักที่ร้อยละโดยน้ำหนัก เมื่อ Control = กลุ่มควบคุมเป็นอาหารสำเร็จรูป เมื่อ A5 = 5%, A10 = 10% A20 = 20% แสดงถึงสัดส่วนโดยน้ำหนักของชานอ้อยหมักด้วยรา *A. niger* BC19 ที่ทดแทนในอาหารสำเร็จรูป และเมื่อ AS5 =5%, AS10 = 10% และ AS20 = 20% แสดงถึงสัดส่วนของชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* และยีสต์ *S. cerevisiae* BC19



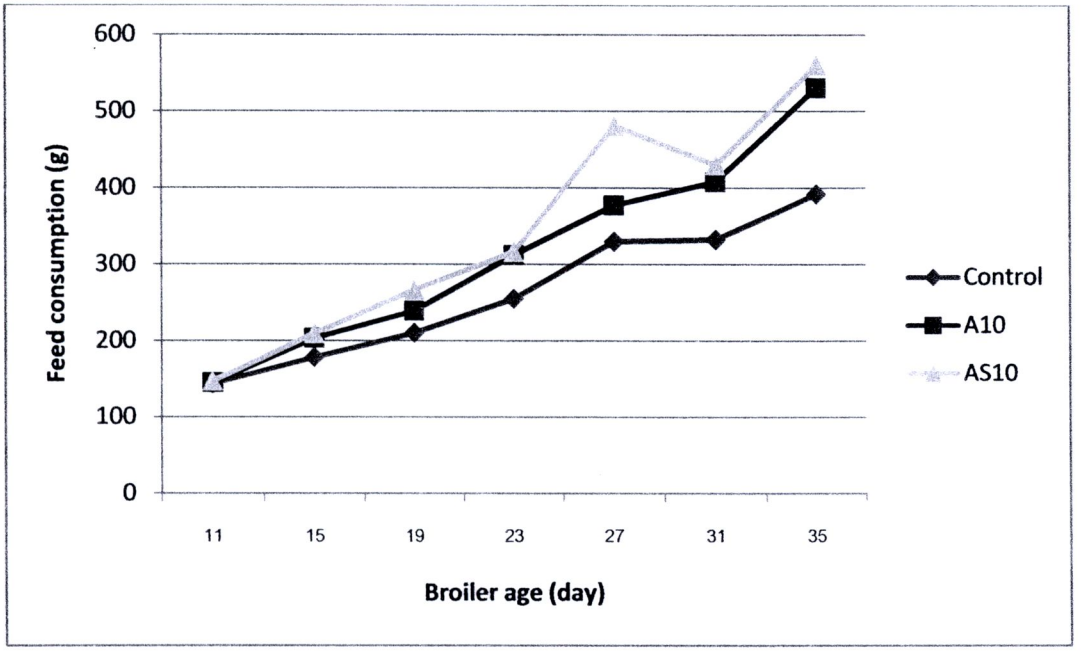
รูปที่ 4 การเลี้ยงไก่ทดลอง แสดงสภาพโดยทั่วไปของ (a) ไก่อายุ 1 วัน (เริ่มต้น) (b) การเลี้ยงไก่ในระยะกก (1-7 วัน) (c) ไก่อายุ 8 วัน ก่อนแยกคอก น้ำหนักโดยเฉลี่ย 165 กรัม (d-e) กลุ่มไก่ทดลองแต่ละทรีตเมนต์ทำ 3 ซ้ำ คอกละ 7 ตัวทำการลี้ยงอาหารทดลองจนถึงวันที่ 35 และ (f) ไก่อายุ 35 วัน พร้อมจำหน่าย



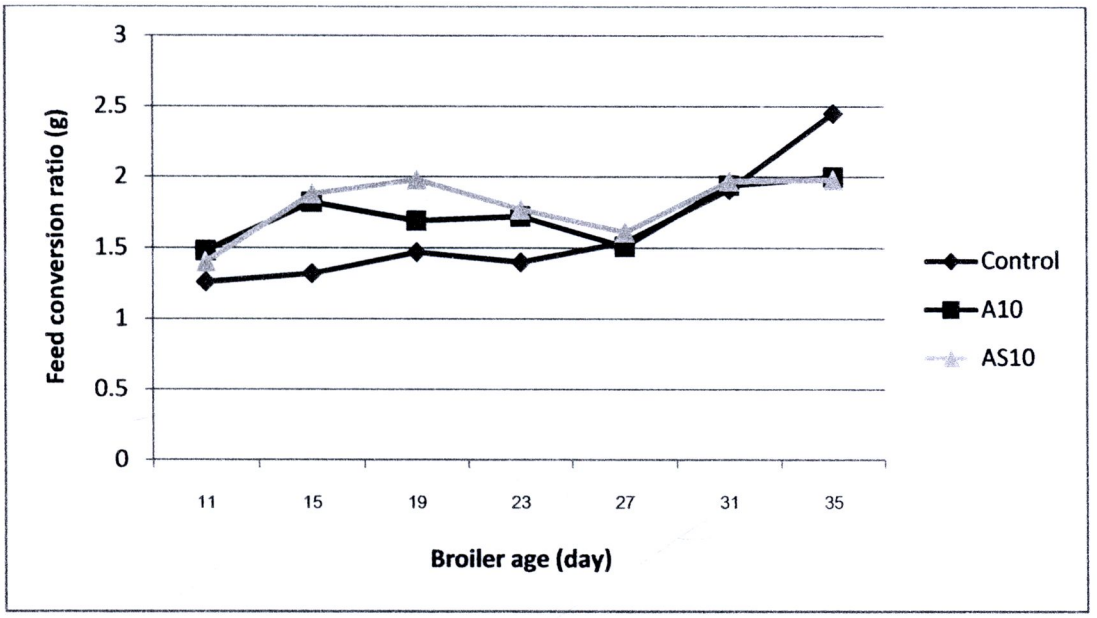
รูปที่ 5 ผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารไก่สำเร็จรูปต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain) เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และยีสต์ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว



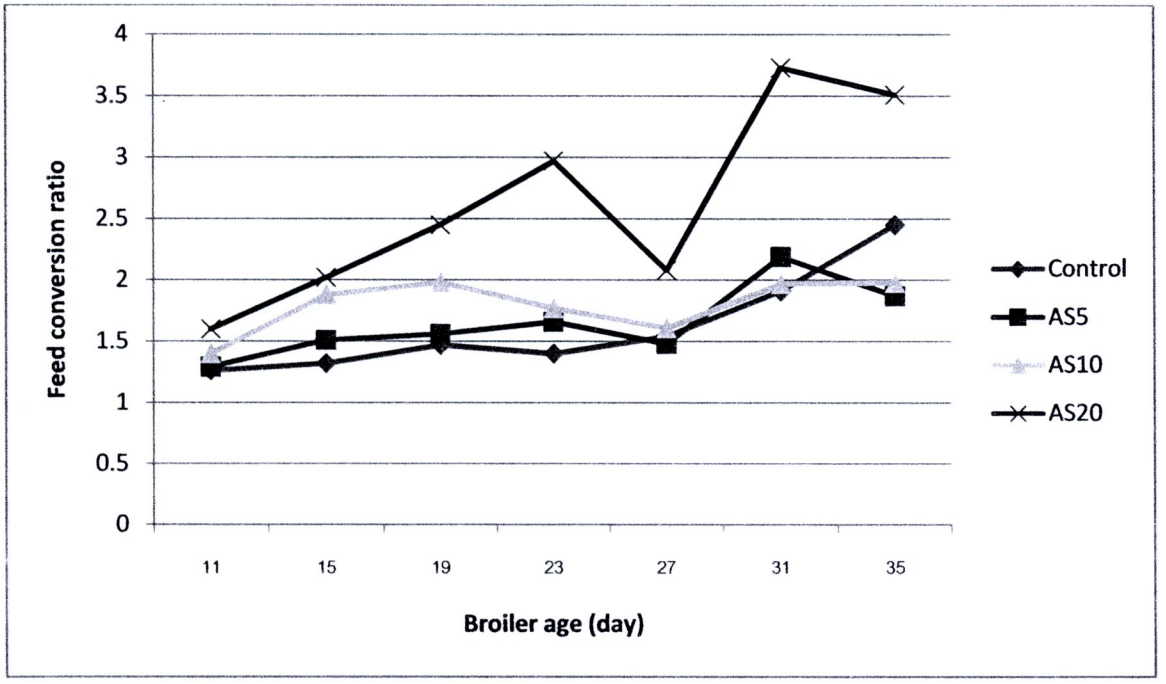
รูปที่ 6 ผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารไก่สำเร็จรูปต่อน้ำหนักที่เพิ่มขึ้น (weight gain) เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* และยีสต์ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (AS10) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวและกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารหมักชานอ้อยด้วยรา *A. niger* BC19 (A10)



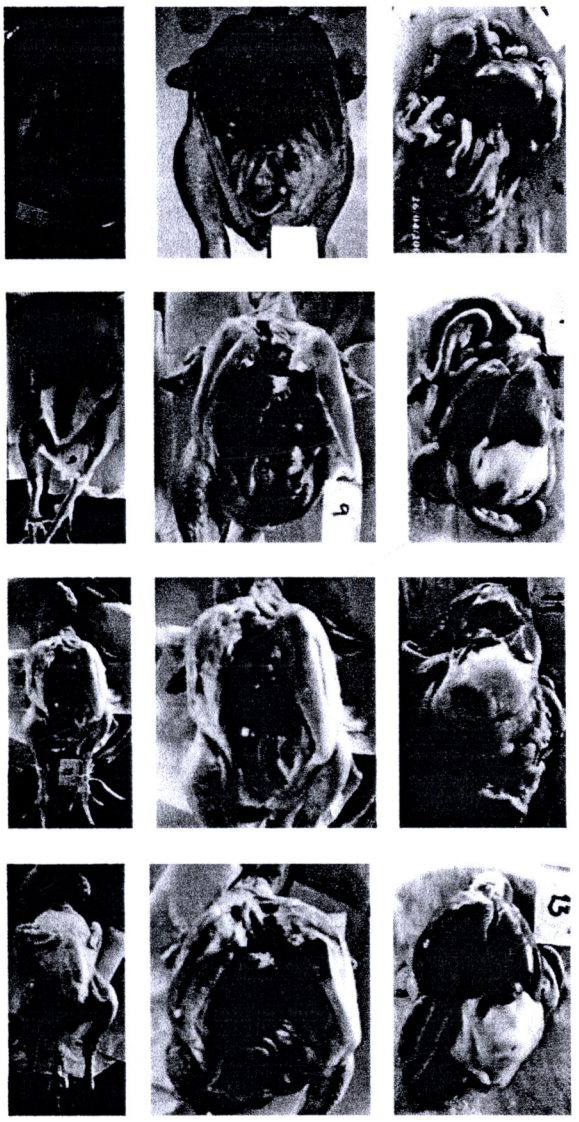
รูปที่ 7 ผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารไก่สำเร็จรูปต่อการใช้อาหาร (feed consumption) เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* และยีสต์ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (AS10) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวและกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารหมักชานอ้อยด้วยรา *A. niger* BC19 (A10)



รูปที่ 8 ผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารไก่สำเร็จรูปต่ออัตาการแลกเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio) เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* และยีสต์ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนร้อยละ 10 โดยน้ำหนัก (AS10) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียวและกลุ่มไก่ทดลองที่ได้รับอาหารหมักชานอ้อยด้วยรา *A. niger* BC19 (A10)



รูปที่ 9 ผลของการใช้ชานอ้อยหมักทดแทนอาหารไก่สำเร็จรูปต่ออัตราการแลกเปลี่ยนอาหาร (feed conversion ratio) เมื่อทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักด้วยจุลินทรีย์ผสมของรา *A. niger* BC19 และยีสต์ *S. cerevisiae* ในสัดส่วนร้อยละ 5, 10 และ 20 โดยน้ำหนัก เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ให้อาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว



รูปที่ 10 สภาพของซากและเครื่องในของไก่ที่มีอายุ 35 วัน เมื่อ (a) ไก่กลุ่มควบคุมที่ได้รับอาหารสำเร็จรูปเพียงอย่างเดียว และไก่ที่ได้รับอาหารทดแทนอาหารสำเร็จรูปด้วยชานอ้อยหมักในสัดส่วน (b) 5% (c) 10% และ (d) 20% โดยน้ำหนัก