บทที่ 5

วิจารณ์และสรุปผลการทดลอง

5.1 องค์ประกอบทางเคมีของรำและอาหารทดลอง

5.1.1 องค์ประกอบทางเคมีโดยรวมได้แก่ โปรตีน เยื่อไยโดยรวม เถ้า แทนนิน ธาตุเหล็ก โปรแอนโธไซยานิดินและแกมมาโอไรซานอล ของรำข้าวเหนียวก่ำมีค่าสูงกว่ารำข้าวขาว แต่ทั้งนี้ปริมาณไขมันในรำข้าวก่ำมีค่าใกล้เคียงกับรำข้าวเหนียวก่ำ

5.1.2 องค์ประกอบทางเคมีของอาหารในแต่ละระยะมีความแตกต่างจากค่าที่ตั้งไว้ในสูตรอาหารโดยพบว่าค่าที่วิเคราะห์ได้มีค่าสูงกว่าค่าที่คำนวณในสูตรอาหาร เนื่องจากค่าโภชนะในการคำนวณสูตรอาหารเป็นค่าเฉลี่ยที่อ้างอิงมาจากการวิเคราะห์และอ้างอิงมาจากตาราง NRC ทั้งนี้ในการใช้วัตถุดิบจริงอาจมีความคลาดเคลื่อนได้เนื่องจากในแต่ละฤดูกาลและแหล่งเพาะปลูกที่แตกต่างกัน จะทำให้วัตถุดิบแต่ละชนิดจะมีการเปลี่ยนแปลงค่าโภชนะได้

5.2 ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไล

ที่ 5 วันหลังหย่านม ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยตลอดทางเดินอาหารของลูกสุกรที่ได้รับ GON และ 6% PRB มีค่าสูงที่สุด ($P<0.05$) ที่ 7 วันหลังหย่านมพบว่า ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยตลอดทางเดินอาหารของลูกสุกรที่ได้รับ GON, GON+PA มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) และพบว่ากลุ่มที่ได้รับ PA และ 6% PRB มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยตลอดทางเดินอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) และพบว่า กลุ่ม PA มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลสูงที่สุด ($P<0.05$) เมื่อถึง 14 วันหลังหย่านมพบว่ากลุ่ม GON, 2% PRB และ 6% PRB มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยตลอดทางเดินอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) และพบว่ากลุ่ม 6% PRB มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยสูงที่สุด ($P<0.05$) รวมทั้งเมื่อถึง 35 วันหลังหย่านมซึ่งเป็นระยะท้ายของการเลี้ยงพบว่า กลุ่ม GON, GON+PA และ 2% PRB มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยตลอดทางเดินอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุม ($P<0.05$) และพบว่ากลุ่ม 2% PRB มีความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลเฉลี่ยสูงที่สุด ($P<0.05$) การเสริม GON PA และการใช้รำข้าวก่ำจะส่งผลดีอย่างมากต่อวิลไลในส่วน duodenum เนื่องจากเป็นลำไส้ส่วนต้นที่ทำหน้าที่ในการย่อยและเริ่มดูดซึมอาหาร ภาวะที่มีอนุมูลอิสระจากความเครียด สารต่างๆ จะทำหน้าที่แรกในการจับอนุมูลอิสระเมื่อทำหน้าที่ส่วนนี้แล้วสารต่างๆ ก็จะหมดไป ในการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าในทุกระยะของการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ทดลอง ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลมีความสัมพันธ์กันมาก โดยมีความสัมพันธ์กันในระดับ 86% (มีค่าสหสัมพันธ์ $r^2 = 0.86$) ดังแสดงใน Figure 5.1 ซึ่งหมายถึงความสูงของวิลไลที่เพิ่มขึ้นสอดคล้องกับพื้นที่ผิวของวิลไลที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้พื้นที่ผิวในการดูดซึมเพิ่มขึ้น จะเห็นได้ว่ากลุ่ม GON 2% PRB และ 6% PRB มีวิลไลสูงและมีพื้นที่ผิวมาก ดังแสดงใน Figure 5.2 และเมื่อเปรียบเทียบความสัมพันธ์ของพื้นที่ผิวของวิลไลและอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกร พบว่าพื้นที่ผิวของวิลไลมีความสีมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรในระดับ 55% (มีค่าสหสัมพันธ์ $r^2 = 0.55$) ดังแสดงใน Figure 5.3 ความสูงของวิลไลมีความสัมพันธ์กับอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรในระดับ 32% (มีค่าสหสัมพันธ์ $r^2 = 0.32$) ดังแสดงใน Figure 5.5

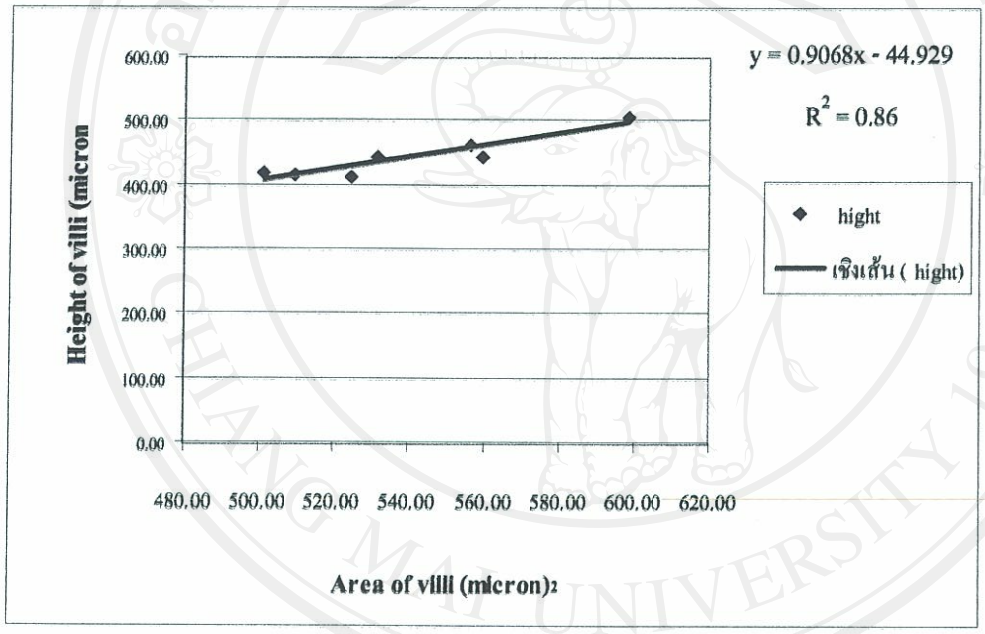

Figure 5.1 Correlation of surface area and height of small intestinal villi.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

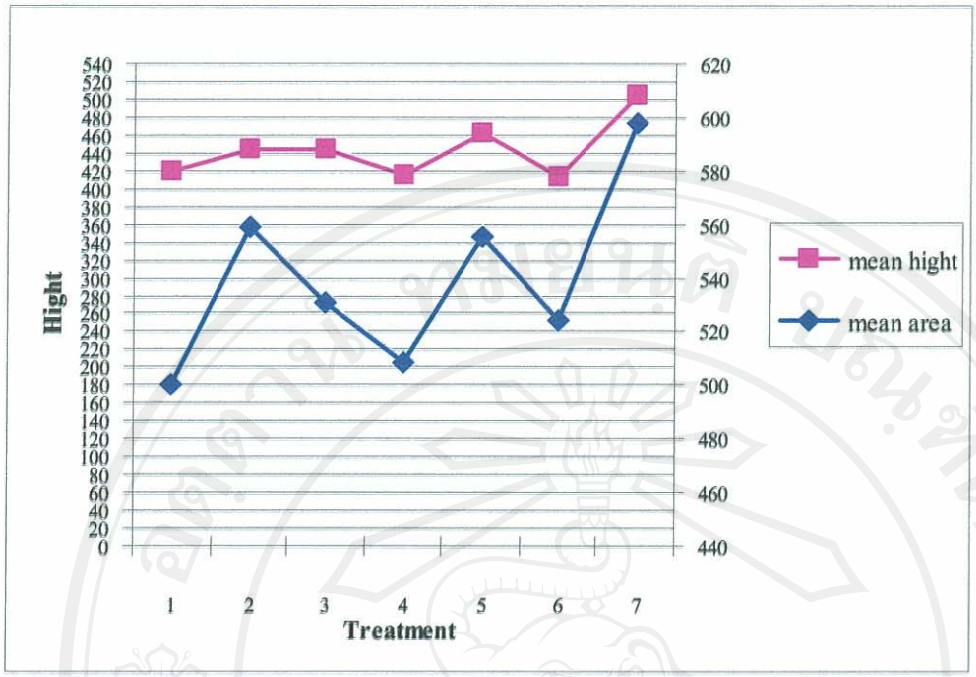

Figure 5.2 Correlation of height and area of small intestinal villi.

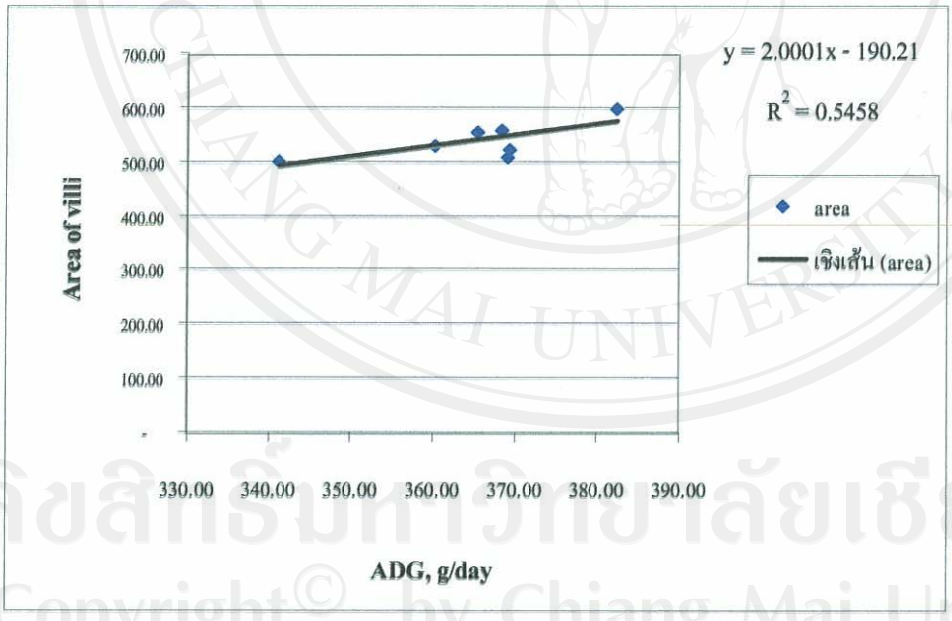

Figure 5.3 Correlation of small intestinal villous area and average daily gain of piglets.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

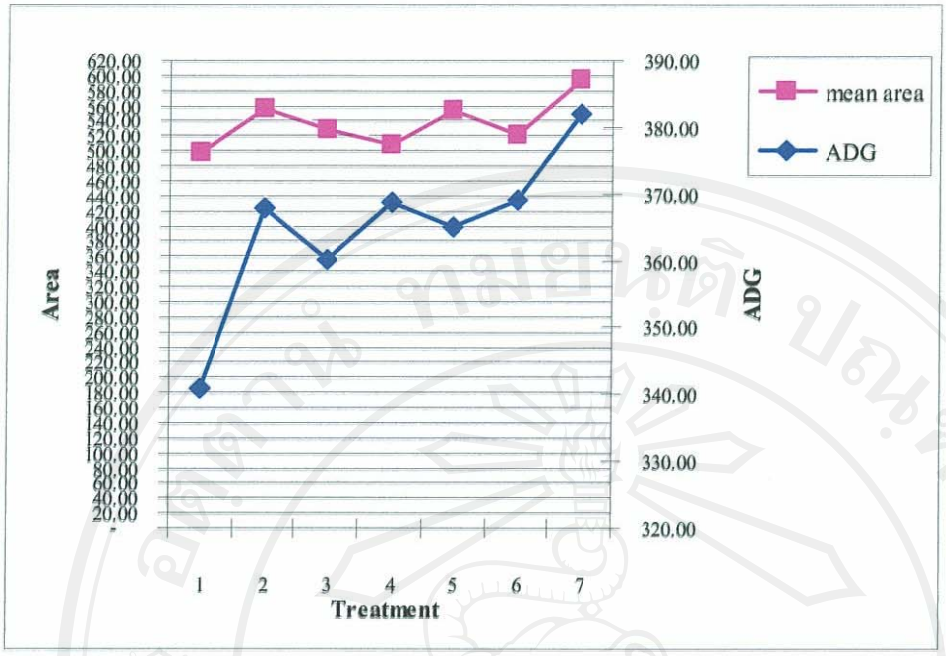

Figure 5.4 Small intestinal villous area and average daily gain of piglets.

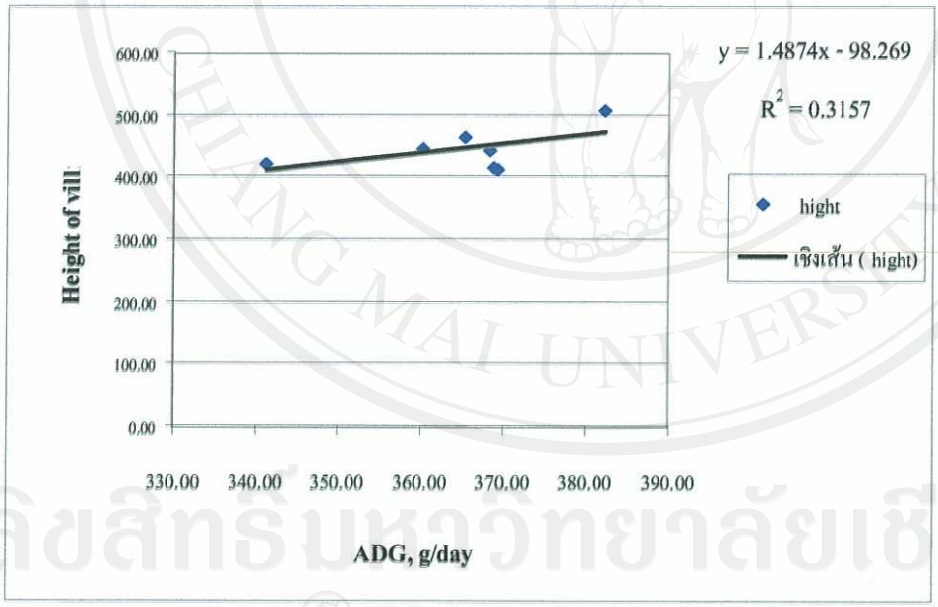

Figure 5.5 Correlation of small intestinal villous height and average daily gain of piglets.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

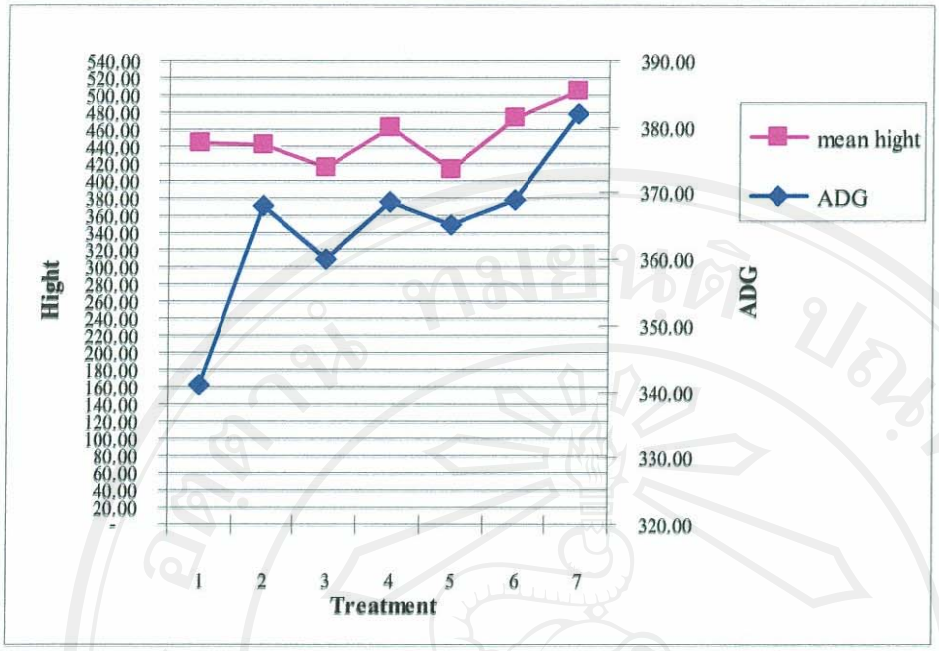

Figure 5.6 Small intestinal villous height and average daily gain of piglets.

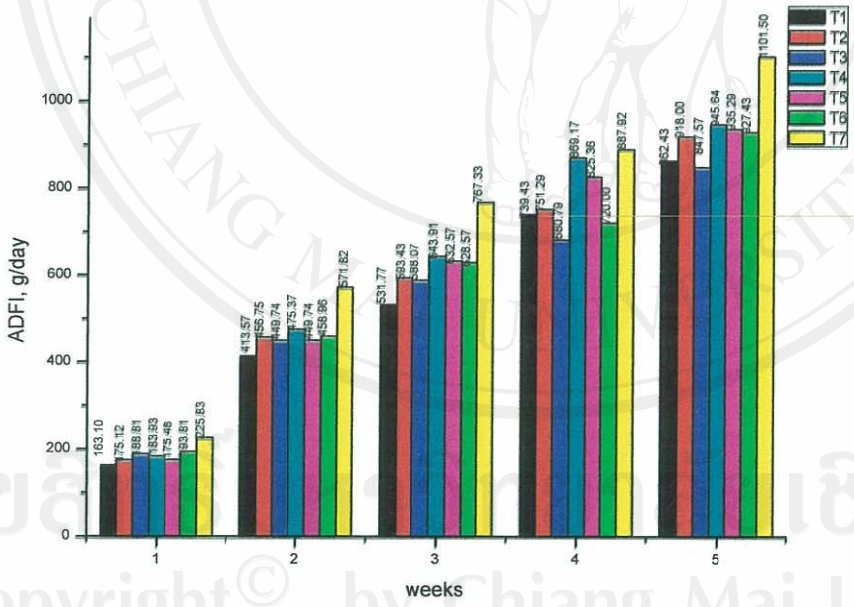

Figure 5.7 Effect of dietary treatments on average daily feed intake of piglets at weeks 1-5 of trial period (g/day).

T1 = Control, T2= Gamma-Oryzanol 3,000 mg/kg diet, T3= Proanthocyanidin 82 mg/kg diet, T4= Gamma-Oryzanol 100 mg/kg diet + Proanthocyanidin 65 mg/kg diet, T5= Purple rice bran 2%, T6= Purple rice bran 4%, T7= Purple rice bran 6%.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

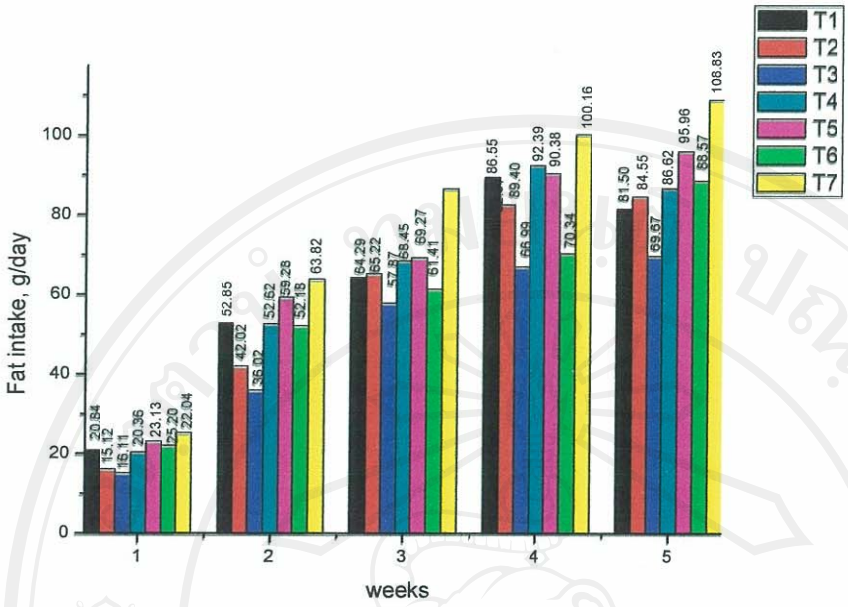

Figure 5.8 Effect of dietary treatments on average daily fat intake of piglets at weeks 1-5 of trial period (g/day).

T1 = Control, T2= Gamma-Oryzanol 3,000 mg/kg diet, T3= Proanthocyanidin 82 mg/kg diet, T4= Gamma-Oryzanol 100 mg/kg diet + Proanthocyanidin 65 mg/kg diet, T5= Purple rice bran 2%, T6= Purple rice bran 4%, T7= Purple rice bran 6%.

จากการทดลองนี้เห็นได้ว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของลูกสุกรแต่ละตัวมีผลต่อความสูงและพื้นที่สัมผัสของวิลไลน้อยมาก แต่พบว่าปริมาณการกินอาหารของลูกสุกรมีผลต่อวิลไล โดยเมื่อพิจารณาปริมาณอาหารเฉลี่ยที่ลูกสุกรได้รับในแต่ละสัปดาห์ดังแสดงใน Figure 5.7 จะเห็นได้ว่ากลุ่ม 6% PRB มีแนวโน้มกินอาหารมากกว่ากลุ่มอื่นและมีความสูงของวิลไลค่อนข้างยาวกว่ากลุ่มอื่น สอดคล้องกับ Marion (2002) ที่ว่าการเปลี่ยนแปลงความสูงของวิลไลและความสมบูรณ์ของวิลไลมีผลมาจากปริมาณอาหารที่ลูกสุกรได้รับถึง 56 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากในภาวะการหย่านมลูกสุกรต้องการพลังงานมากในการปรับตัว แต่จากการเครียดทำให้กินอาหารได้น้อยพลังงานที่ได้จากอาหารจึงน้อยตามไม่เพียงพอต่อความต้องการของร่างกายและการสร้างวิลไล แต่การกินอาหารที่มากขึ้นจะทำให้ลูกสุกรได้รับพลังงานมากขึ้น นอกจากนี้ปริมาณเยื่อใยในอาหารโดยเฉพาะเยื่อใยชนิดละลายน้ำได้ (soluble fiber) มีผลช่วยให้เอนไซม์แลคเตสและมอลเตสทำงานได้ดีขึ้นและช่วยให้วิลไลมีความสูงมากขึ้น (Hedemann *et al.*, 2006) ดังนั้นอาหารผสมที่ประกอบด้วยเยื่อใยสูงจะกระตุ้นให้เอนไซม์ย่อยคาร์โบไฮเดรตทำงาน ทำให้ลูกสุกรหย่านมสามารถใช้ประโยชน์จากพืชซึ่งเป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตมากขึ้น การย่อยและการดูดซึมอาหารเพิ่มขึ้นส่งผลให้ร่างกายมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว นอกจากปริมาณอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ที่ได้รับแล้ว ความสมบูรณ์ของระบบทางเดินอาหารยังช่วยให้วิลไลทำงานได้อย่างสมบูรณ์ โดยพบว่าความสมดุลของแบคทีเรียในทางเดินอาหารจะทำให้วิลไลทำงานได้ปกติ หลังหย่านม 3-10 วัน แบคทีเรียกลุ่มอีโคไล (*Escherichia Coli*) จะแบ่งตัวมากกว่าปกติเนื่องจากสภาวะแวดล้อมเหมาะสม แบคทีเรียนี้จะเกาะอยู่บริเวณผิวของวิลไลแย่งดูดซึมอาหารของวิลไลและก่อให้เกิดอาการท้องเสีย ทำให้วิลไลเปลี่ยนแปลงรูปร่างมีขนาดสั้นและกว้างขึ้น (Lecce *et al.*, 1983) โดยช่วง 5 และ 7 วันหลังหย่านม พบว่ากลุ่ม CON กลุ่ม GON+PA และ 2% PRB ลูกสุกรมีอาการท้องเสียจากการปรับตัวหลังการหย่านม ทำให้วิลไลในลำไส้ของลูกสุกรกลุ่มดังกล่าวมีความสูงและพื้นที่ผิวน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้สารอาหารยังมีผลต่อความสูงและพื้นที่ของวิลไล โดยพบว่ากรดกลูตามิคในอาหารช่วยกระตุ้นการแบ่งเซลล์ของวิลไลได้ดี วิลไลในลำไส้เล็กมีอายุ 5-10 วัน (Fan *et al.*, 2001) ภาวะที่มีการเปลี่ยนแปลงสูงช่วงหลังหย่านมที่ 5 และ 7 วัน พบว่ากลุ่ม GON PA และ 6% PRB มีวิลไลสูงและพื้นที่ผิวมากกว่ากลุ่ม CON เนื่องจาก GON ทำหน้าที่ในการปกป้องวิลไลจากการทำลายของอนุมูลอิสระ โดยดูดซึมพร้อมไขมันเข้าสู่ร่างกายและทำหน้าที่คล้ายวิตามิน อี ในการจับอนุมูลอิสระ อนุมูลอิสระจึงเข้าทำลายวิลไลได้น้อยลง กลุ่ม PA ก็ทำหน้าที่จับกับอนุมูลอิสระเช่นเดียวกับ PA แต่จะทำงานได้เร็วกว่า โดย PA มีคุณสมบัติละลายในน้ำได้ดี จึงมีการจับอนุมูลอิสระที่ผิวเซลล์ แต่ในระยะยาวพบว่ากลุ่ม 6% PRB มีความสูงและพื้นที่ของวิลไลมากกว่ากลุ่มอื่นตลอดระยะการทดลอง และกลุ่ม 2% PRB ก็มีวิลไลดีกว่ากลุ่มควบคุมเช่นกันเนื่องจากการใช้รำข้าวก่ำในอาหารผ่านกระบวนการย่อยและดูดซึมที่ปกติ จะทำให้สาร GON และ PA ที่มีในรำข้าวก่ำถูกนำมาใช้อย่างช้าๆ ส่งผลให้วิลไลสมบูรณ์และอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีขึ้นจากการดูดซึมอาหารไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น ในกลุ่ม 4% PRB พบว่ามีความสูงและพื้นที่ของวิลไลไม่แตกต่างจากกลุ่ม CON มากนัก เนื่องจากอาหารปกติของฟาร์มเป็นอาหารที่มีความสมบูรณ์อยู่แล้ว อีกทั้งสุขภาพของสัตว์ในกลุ่ม 4%PRB ค่อนข้างสมบูรณ์และน้ำหนักเริ่มต้นทดลองค่อนข้างสม่ำเสมอ นอกจากนี้พบว่าไม่มีอาการท้องเสีย จึงเป็นไปได้ว่าในภาวะที่สุขภาพสัตว์สมบูรณ์แข็งแรงการใช้วัตถุดิบหรือสารเสริมต่างๆ เสริมเข้าไปในอาหารจะไม่ส่งผลให้สารออกฤทธิ์แสดงศักยภาพได้เต็มที่ ทั้งนี้จากการทดลองนี้จะเห็นได้ว่าความสัมพันธ์ของอัตราการเจริญเติบโตต่อวันและความสูงตลอดจนพื้นที่สัมผัสของวิลไลยังไม่เป็นที่เด่นชัด เนื่องจากการสุ่มวัดความสูงและพื้นที่สัมผัสของวิลไลถึงแม้จะมีการสุ่มวัดตามมาตรฐานสากล แต่ตัวอย่างที่ได้เป็นตัวอย่างจากสุกรตัวเดียว ดังนั้นจึงไม่สามารถสรุปถึงความสัมพันธ์อย่างเด่นชัดได้ ผลที่ได้จึงเป็นแนวโน้มที่ควรจะศึกษาต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 ระดับโคเลสเตอรอลในเลือด

หลังการเลี้ยง 1 และ 2 สัปดาห์ กลุ่ม 4% PRB (T6) และ 6% PRB (T7) มีระดับโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อเลี้ยงไปถึงสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 พบว่า กลุ่ม GON + PA มีระดับโคเลสเตอรอลต่ำกว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้รำข้าวก่ำทุกระดับไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุม ทั้งนี้เมื่อเปรียบเทียบปริมาณไขมันที่ได้จากอาหารของกลุ่มทดลองในแต่ละสัปดาห์พบว่าในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ปริมาณไขมันที่ได้รับในแต่ละกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน ดังแสดงใน figure 5.8 แต่ยังพบว่ากลุ่ม 4% PRB และ 6% PRB มีโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม นอกจากนี้ในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 ปริมาณไขมันที่ได้รับของทั้ง 2 กลุ่มสูงกว่ากลุ่มควบคุมมากแต่โคเลสเตอรอลในเลือดก็ไม่ต่างจากกลุ่มควบคุม และในทางเดียวกันกลุ่ม GON + PA ได้รับไขมันจากอาหารสูงกว่ากลุ่มควบคุมในสัปดาห์ที่ 3-5 แต่พบว่ามีโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มควบคุม ปริมาณไขมันในอาหารที่ได้รับสูงจะส่งผลให้โคเลสเตอรอลในเลือดสูง ทั้งนี้ GON ในรำข้าวก่ำจึงทำหน้าที่ในการลดการดูดซึมโคเลสเตอรอลได้ดี และกระตุ้นให้ตับสร้างน้ำดีออกมามากขึ้น ทำให้ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง สำหรับกลุ่ม GON และ PA พบว่ามีระดับโคเลสเตอรอลในเลือดไม่ต่างจากกลุ่มควบคุมในทุกสัปดาห์ของการเลี้ยง เนื่องจาก GON ในรูปสารสกัด เป็นสารที่ใช้ในการเป็น antioxidant ในอุตสาหกรรมการผลิตเครื่องสำอาง เมื่อมีการนำมาใช้เป็นสารเสริมในคนจะมีการผสมกับสารอื่นเพื่อให้ GON ออกฤทธิ์ และ GON ในรูปสารสกัดมีคุณสมบัติในการดูดซึมได้ต่ำ (Huang, 2003) ส่วน PA พบว่ามีคุณสมบัติในการละลายน้ำได้ดี เมื่อ PA เข้าสู่ร่างกายจะถูกในไปใช้ในการจับกับอนุมูลอิสระในร่างกายทันที ทำให้ไม่เหลือเพียงพอในการดูดซึมเข้าสู่ร่างกาย ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดของกลุ่มทดลองทุกกลุ่มมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงในแต่ละช่วงอายุของการเลี้ยง เนื่องจากร่างกายมีความต้องการโคเลสเตอรอลไปใช้ในการสร้างผนังเซลล์ เพื่อการเจริญเติบโตร่างกายจึงมีกลไกในการสังเคราะห์และกำจัดโคเลสเตอรอลตลอดเวลา (อุษณีย์, 2547) จากการทดลองนี้พบว่ารำข้าวก่ำสามารถลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ โดยการย่อยและดูดซึมอาหารตามปกติของร่างกายจะทำให้ร่างกายสามารถนำสารอาหารที่ได้ เช่น GON และ PA ไปใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ เนื่องจากรำข้าวก่ำประกอบด้วยเยื่อใยในอาหาร (Dietary fiber) เช่นเดียวกับรำข้าวขาว เมื่อนำไปผสมในสูตรอาหารให้หนูกินแล้วช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดและในตับได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และให้ผลดีกว่ารำข้าวสาลี (Topping *et al.*, 1990) นอกจากนี้เมื่อมีการใช้รำข้าวเป็นแหล่งเยื่อใยเปรียบเทียบกับเซลลูโลสในอาหารหนูที่เพิ่มโคเลสเตอรอล พบว่ากลุ่มที่ได้รับรำข้าวช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดได้ 60 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้เซลลูโลส (Fugushima *et al.*, 1999) รำข้าวอุดมไขมัน (Full-fat rice bran) เมื่อใช้ในหนูแฮมสเตอร์เปรียบเทียบกับเซลลูโลส พบว่ารำข้าวช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือดและในตับได้อย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (Kahlon *et al.*, 1992) แหล่งของเยื่อ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ใยในอาหารจาก กากถั่วเหลือง รำข้าว รำข้าวโอ๊ต รำข้าวบาร์เล่ย์ เมื่อผสมอาหารให้หนูกิน พบว่ากลุ่มที่ได้รับรำข้าวมีระดับโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่าแหล่งของเยื่อใยอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มที่ได้รับอาหารปราศจากเยื่อใยและกลุ่มที่ได้รับเยื่อใยจากแหล่งต่างๆ พบว่ากลุ่มที่ได้รับเยื่อใยทุกกลุ่มมีระดับโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารปราศจากเยื่อใยอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) (Hundermer *et al.*, 1992) นอกจากเยื่อใยในอาหารแล้วส่วนของน้ำมันที่ได้จากรำข้าวก็มีช่วยลดระดับโคเลสเตอรอลในเลือด โดยพบว่าเมื่อผสมน้ำมันรำกับน้ำมันดอกคำฝอยในอัตราส่วน 7:3 wt/wt เปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันดอกคำฝอยและน้ำมันข้าวโพดอย่างใดอย่างหนึ่งในสูตรอาหาร ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดและในตับของกลุ่มที่ได้รับน้ำมันผสมต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำมันเดี่ยว ซึ่งเป็นผลมาจากแกมมา-โอไรซานอลและโทโคไตรอีนอลในน้ำมันรำ (Sugano *et al.*, 1997) เช่นเดียวกันกับการใช้น้ำมันรำเปรียบเทียบกับการใช้น้ำมันถั่วลิสงในอาหารหนูในระดับที่เท่ากันพบว่ากลุ่มที่ใช้น้ำมันรำมีระดับโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มที่ใช้น้ำมันถั่วลิสง (Purushothama *et al.*, 1995) และเมื่อเสริมน้ำมันรำ 10 เปอร์เซ็นต์ ลงในสูตรอาหารหนูที่เสริมและไม่เสริมโคเลสเตอรอลเปรียบเทียบกัน พบว่าระดับโคเลสเตอรอลในเลือดของหนูทั้งสองกลุ่มลดลง (Sharma *et al.*, 1986)

5.4 ระดับโคเลสเตอรอลชนิดความหนาแน่นสูงในเลือด

ในสัปดาห์ที่ 1-3 ของการเลี้ยงพบว่า HDL-C ในเลือดของกลุ่มที่ได้รับสารสกัดทุกกลุ่มและกลุ่มที่ได้รับ PRB ทุกระดับ มี HDL-C สูงกว่ากลุ่ม CON แต่ในสัปดาห์ที่ 4 และ 5 ไม่แตกต่างจากกลุ่ม CON ระดับ HDL-C ในเลือดมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงไปในทางเดียวกันทุกกลุ่มของการทดลอง HDL-C เป็นไลโปโปรตีนที่เป็นประโยชน์โดยช่วยกำจัดโคเลสเตอรอลอิสระในร่างกายไปกำจัดที่เซลล์ตับ ภาวะที่ร่างกายมี HDL-C ในเลือดสูงจะมีความเสี่ยงในการเป็นโรคหลอดเลือดอุดตันน้อยลง และปริมาณ HDL-C ในเลือดยังควบคุมการสังเคราะห์โคเลสเตอรอลด้วย (Feher *et. al.*, 1994) ทั้งนี้จากการทดลองอื่นพบว่าปริมาณ HDL-C ในเลือดเพิ่มขึ้นได้จากอาหารที่ได้รับ โดยพบว่าเมื่อผสมน้ำมันรำในอาหารหนูในระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ มีแนวโน้มช่วยให้ HDL-C ในเลือดสูงขึ้น 20 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับการใช้น้ำมันถั่วลิสง ($P<0.05$) (Purushothama *et al.*, 1995) อาหารประกอบด้วยรำข้าวอุดมไขมัน (Full fat rice bran) 60 เปอร์เซ็นต์ในไก่พันธุ์ Leghorn มีระดับ HDL-C ในเลือดสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมข้าวโพด/กากถั่วเหลืองและเสริมโคเลสเตอรอลระดับ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ถึง 36 เปอร์เซ็นต์ (Newman *et al.*, 1992) แหล่งของเยื่อใยในอาหารจาก กากถั่วเหลือง รำข้าว รำข้าวโอ๊ต รำข้าวบาร์เล่ย์ เมื่อผสมอาหารให้หนูกิน พบว่ากลุ่มที่ได้รับรำข้าว มีระดับ HDL-C ในเลือดคงที่ แต่ระดับของโคเลสเตอรอลในเลือดต่ำกว่ากลุ่มอื่น เมื่อคำนวณปริมาณ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สัดส่วนของ HDL-C ต่อโคเลสเตอรอลโดยรวม ทำให้ได้ค่าของสัดส่วนสูงขึ้น (Hundermer *et al.*, 1992)

5.5 ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือด

ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดของทุกกลุ่มมีค่าสูงกว่ากลุ่มควบคุมในทุกสัปดาห์ของการเลี้ยง ทั้งนี้เนื่องจากปริมาณไขมันที่ได้รับในแต่ละสัปดาห์ของกลุ่มที่ได้รับสารสกัดทุกกลุ่ม และกลุ่มที่ได้รับ PRB ทุกระดับสูงกว่ากลุ่มควบคุม อิทธิพลของรำข้าวก่ำ สารสกัด GON, PA และ GON + PA ต่อปริมาณไตรกลีเซอไรด์ในเลือดยังไม่เป็นที่ทราบแน่ชัด โดยไตรกลีเซอไรด์เป็นแหล่งพลังงานที่สะสมในร่างกาย โดยสะสมในเซลล์ไขมันของเนื้อเยื่อไขมัน ระดับไตรกลีเซอไรด์ในเลือดจึงมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลานำไปใช้เป็นพลังงานสำรองในการเจริญเติบโตและอื่นๆ

5.6 สมรรถภาพการผลิต

สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกร ในด้านอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน ปริมาณการกินอาหารเฉลี่ยต่อวันและประสิทธิภาพการใช้อาหารของกลุ่มทดลองทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน แต่จะเห็นได้ว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารผสมรำข้าวก่ำระดับ 6% มีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มอื่น ซึ่งเมื่อเทียบกลับถึงปริมาณสารออกฤทธิ์ที่ได้รับพบว่ากลุ่มนี้จะได้รับ GON ระดับ 1,600 mg/kg และ PA ระดับ 612 mg/kg ซึ่งตรงกันข้ามกับการทดลองของ Teltathum (2004) ที่พบว่าเมื่อเสริม GON สกัดในระดับ 800 mg/kg ในหนู จะทำให้หนูมีแนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มที่ไม่เสริมและเมื่อเสริมถึงระดับ 1,340 mg/kg จะทำให้หนูมีอัตราการเจริญเติบโตน้อยกว่ากลุ่มไม่เสริม GON แต่เมื่อมีการเสริมรำข้าวก่ำระดับ 8% ในสูตรอาหารหนู (GON 1,800 mg/kg) พบว่าการเสริม GON ในรูปของรำข้าวก่ำในหนูพบว่า หนูที่ได้รับรำข้าวก่ำระดับ 8% ในสูตรอาหารมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวันดีกว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม GON ในรูปสารสกัดระดับ 1,340 mg/kg ในการทดลองนี้ใช้รำข้าวก่ำในระดับ 6% ในสูตรอาหาร เนื่องจากเป็นค่าที่คำนวณความต้องการ GON และ PA ให้สอดคล้องกับน้ำหนักตัว ทั้งนี้หากต้องเพิ่มรำข้าวก่ำในระดับที่สูงขึ้นจะทำให้อาหารมีค่าเยื่อใยในอาหารสูงขึ้นซึ่งจะส่งผลให้การใช้ประโยชน์ได้ของอาหารต่ำลง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

สรุปผลการทดลอง

1. การใช้ GON, PA และ GON + PA ในอาหารส่งผลให้วิลไลมีความสูงและพื้นที่ผิวมากกว่ากลุ่มควบคุมแต่เป็นเพียงระยะสั้นช่วง 1-2 สัปดาห์แรกของการเลี้ยง เนื่องจากสารดังกล่าวจะทำหน้าที่ในการจับอนุมูลอิสระที่เข้าทำลายวิลไล แต่ในระยะยาวการใช้รำข้าวก่ำทุกระดับในอาหารลูกสุกร ส่งผลให้ความสูงและพื้นที่ผิวของวิลไลทั้ง 3 ส่วน ได้แก่ duodenum jejunum และ ileum สูงขึ้น โดยเฉพาะส่วน jejunum และ ileum ที่มีการดูดซึมอาหารสูงที่สุด เนื่องจากกระบวนการย่อยและดูดซึมอาหารตามปกติของร่างกายจะทำให้ GON และ PA ถูกย่อยและดูดซึมอย่างช้าๆ จึงใช้ประโยชน์ได้ดีกว่า และพบว่าการใช้รำข้าวก่ำระดับ 6% ในสูตรอาหารส่งผลให้วิลไลมีความสูงและพื้นที่ผิวมากที่สุด ซึ่งคำนวณเป็นปริมาณของ GON และ PA จะมีค่าเป็น 1,600 และ 612 mg/kg diets ตามลำดับ

2. การใช้สารสกัด GON + PA ส่งผลให้ระดับโคเลสเตอรอลในเลือดลดลง โดยออกฤทธิ์หลังจากที่ร่างกายมีการปรับตัวแล้ว ช่วงสัปดาห์ที่ 3-5 หลังการเลี้ยง แต่การใช้รำข้าวก่ำระดับ 4% และ 6% ทำให้ระดับโคเลสเตอรอลลดลงทันทีหลังจากเริ่มกินอาหาร แต่ทั้งนี้ปริมาณโคเลสเตอรอลจะลดลงมากหรือน้อยขึ้นกับปริมาณไขมันที่ได้รับจากอาหารและความต้องการใช้โคเลสเตอรอลของร่างกาย

3. การใช้สารสกัด GON, PA, GON + PA และรำข้าวก่ำทุกระดับ ส่งผลให้ HDL-C ในเลือดสูงขึ้นช่วง 1-3 สัปดาห์ แรกของการทดลอง และพบว่าไตรกลีเซอไรด์ในเลือดทุกสัปดาห์ของการทดลองสูงกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งนี้ขึ้นกับปริมาณไขมันที่ได้รับ

4. การใช้สารสกัด GON, PA, GON + PA และรำข้าวก่ำทุกระดับในอาหารลูกสุกรหย่านมมีสมรรถภาพการผลิตไม่ต่างกันในทางสถิติ แต่มีแนวโน้มว่าการใช้รำข้าวก่ำระดับ 6% ในสูตรอาหาร ซึ่งคำนวณเป็นปริมาณของ GON และ PA จะมีค่าเป็น 1,600 และ 612 mg/kg diets ตามลำดับ จะทำให้สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรดีที่สุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ข้อเสนอแนะ

การทดลองเกี่ยวกับระดับไขมันในเลือดมุ่งหวังเพื่อใช้ประโยชน์ระยะยาวในการปรับปรุงคุณภาพซากของลูกสุกร โดยมีมุมมองว่าหากเสริมรำข้าวก่ำในอาหารแล้วมีผลต่อระดับไขมันในเลือดจะทำให้คุณภาพซากของสุกรดีขึ้น ทั้งในแง่ของเปอร์เซ็นต์ไขมันในซากและอายุการเก็บรักษา ทั้งนี้ในการทดลองนี้สิ้นสุดการเลี้ยงสุกรที่ระยะอนุบาลเข้าสู่ระยะสุกรเล็กเท่านั้น เนื่องจากในสุกรอนุบาลมีความจำเป็นต้องใช้ไขมันในการสร้างพลังงานเพื่อการเจริญเติบโตของร่างกาย ผลของระดับไขมันในเลือดจึงบ่งบอกถึงแนวโน้มความเป็นไปได้ ดังนั้นหากมีการศึกษาต่อจนถึงการเลี้ยงในระยะหมูขุน อาจจะทำให้เห็นแนวโน้มและความเป็นไปได้ในเรื่องคุณภาพซากที่ชัดเจนมากขึ้น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved