

ผลและวิจารณ์ผลการทดลอง

องค์ประกอบทางโภชนาของอาหารทดลอง

ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบโภชนาของสูตรอาหารทดลองดังแสดงในตารางที่ 5 พบว่า ปริมาณโภชนาของอาหารทดลองทั้ง 6 สูตร มีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีค่าเยื่อใยในอาหารต่ำกว่า ค่าที่คำนวณไว้ อาจเกิดจากความผิดพลาดในการวิเคราะห์ เพราะค่าเยื่อใยมีปริมาณน้อย ทำให้เกิดความคลาดเคลื่อนในการวิเคราะห์มากขึ้น ส่วนค่าโปรตีน ไขมัน แคลเซียม และฟอสฟอรัสในอาหาร มีค่าสูงกว่าที่คำนวณไว้ อาจเป็นเพราะ ค่าความชื้นของอาหารทดลอง ทำให้ค่าโภชนาส่วนใหญ่มีค่าสูงขึ้นกว่าค่าที่ได้จากการคำนวณ แต่ทั้งนี้จากผลการวิเคราะห์ปริมาณโภชนาในอาหารโดยภาพรวมแล้วมีค่าใกล้เคียงกับปริมาณที่คำนวณไว้ทุกสูตรการทดลอง

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์โภชนาในอาหารทดลองของลูกสุกรหย่านมช่วงอายุ 4 - 10 สัปดาห์

องค์ประกอบทางโภชนา (เปอร์เซ็นต์)	อาหารทดลอง					
	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C + Halquinol	ระดับสารแคปไซซินจากพริก			
			(มก./กก.อาหาร)			
			5	10	15	20
ความชื้น	9.89	9.55	9.30	9.23	9.10	9.14
โปรตีน	23.05	23.20	23.26	23.05	23.14	23.34
ไขมัน	7.02	7.04	7.17	7.04	7.01	7.01
เยื่อใย	1.87	1.83	1.81	1.84	1.92	1.82
เถ้า	6.48	6.55	6.45	6.50	6.49	6.55
แคลเซียม	1.17	1.14	1.11	1.18	1.16	1.15
ฟอสฟอรัส	0.82	0.80	0.81	0.80	0.83	0.84
พลังงานรวมทั้งหมด (กิโลแคลอรี/กก.อาหาร)	4,440.56	4,438.14	4,462.22	4,450.90	4,499.01	4,466.66

สมรรถภาพการผลิต

สมรรถภาพการผลิต (ตารางที่ 6) ในช่วงอายุ 4 - 7 สัปดาห์ พบว่าลูกสุกรที่ได้รับอาหารที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่าปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโต แต่กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะมีแนวโน้มของปริมาณอาหารที่กินต่อตัวต่อวัน อัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวัน และประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่า ทั้งนี้เนื่องมาจากสารสกัดหยาบจากพริก มีกลิ่นและรสเผ็ดร้อน ซึ่งเกิดจากสารโอลีโอเรซิน (oleoresin) และสารแคปไซซินอยด์ (capsaicinoids) (บัญญัติ, 2527) จึงอาจส่งผลทำให้ลูกสุกรกินอาหารลดลง เนื่องจากสุกรจะมีผู้มารับสนลิ้นประมาณ 15,000 คู่ จึงทำให้มีความไวต่อกลิ่น และรสชาติของอาหารเป็นอย่างมาก (Jensen, 1991)

ส่วนในช่วงอายุ 7 - 10 สัปดาห์ พบว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวันของกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 5 15 และ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรนั้น พบว่ากลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 15 และ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร แต่สำหรับกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 5 และ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหาร ใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโต

สำหรับสมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรตลอดช่วงการทดลอง (4 - 10 สัปดาห์) จะเห็นได้ว่าเมื่อระดับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกในอาหารเพิ่มขึ้นจะทำให้การกินอาหารของลูกสุกรลดลงตามลำดับ ส่งผลกระทบต่ออัตราการเจริญเติบโต และประสิทธิภาพการใช้อาหาร ซึ่งพบว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเฉลี่ย (กก./ตัว) และอัตราการเจริญเติบโตต่อตัวต่อวันของกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับต่าง ๆ ส่วนประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกร พบว่ากลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 15 และ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร แต่สำหรับกลุ่มที่เสริมสารสกัด

หยาบจากพริกในระดับที่ให้สารแคปไซซิน 5 และ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร จะมีประสิทธิภาพการใช้อาหารใกล้เคียงกันซึ่งสอดคล้องกับ ชัยโย และคณะ (2524) ที่พบว่า แคปไซซินสามารถกระตุ้นการกินอาหาร และกระตุ้นการหลั่งน้ำย่อยให้มากขึ้น ซึ่งมีผลให้ลำไส้เล็กบีบตัว ทำให้อาหารถูกย่อยและดูดซึมไปใช้ประโยชน์ได้มากขึ้น แต่หากได้รับแคปไซซินในปริมาณที่มากเกินไป แคปไซซินจะไปกระตุ้นปลายประสาทกระเพาะอาหาร ทำให้กระเพาะอาหารบีบตัวอย่างรุนแรงและส่งผลต่อเยื่อเมือกในปากและลิ้น เกิดการหลั่ง อะซิติลโคลีน (acetylcholine) และ ฮิสตามีน (histamine) ส่งผลให้เกิดการระคายเคือง ปวดแสบร้อนในกระเพาะอาหาร และปากเนื่องจากความเผ็ดร้อน ทำให้มีการหลั่งน้ำย่อยที่มากเกินไป พร้อมกับส่งผลกระทบต่อระบบหายใจ ทำให้อัตราการหายใจ ความดันโลหิต และหัวใจบีบตัวสูงขึ้น และเกิดการหยุดชะงักของการทำงานของกล้ามเนื้อได้ (ขยยศ และ มณี, 2523) ซึ่งจะส่งผลทำให้สมรรถภาพการผลิตของลูกสุกรลดลง สอดคล้องกับ Srinivasan *et al.* (1980) ที่ทดลองเสริม แคปไซซิน ที่ระดับ 15 มิลลิกรัม % ในอาหารเป็นเวลา 4 สัปดาห์ พบว่าอัตราการกินอาหารและการเพิ่มน้ำหนักตัวของหนูทดลองลดลง

การย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้งในอาหารลูกสุกรหย่านม

จากการทดลองเสริมสารสกัดหยาบจากพริกต่อค่าการย่อยได้ของลูกสุกรหย่านม (ตารางที่ 7) พบว่า ค่าการย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้งในอาหารที่มีการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโตมีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) อาจเนื่องจากการทดลองวัดค่าการย่อยได้ของลูกสุกรหย่านมอยู่ในช่วงที่อายุ 5 สัปดาห์ ซึ่งช่วงอายุดังกล่าวนี้ น้ำย่อยในระบบทางเดินอาหารของลูกสุกรยังพัฒนาไม่เต็มที่ โดยเอนไซม์แลคเตส (lactase) ที่ผลิตจากลำไส้เล็กจะมีปริมาณมากตั้งแต่แรกเกิดจนถึงอายุประมาณ 3 สัปดาห์ จากนั้นจะลดลงอย่างรวดเร็ว ส่วนเอนไซม์มอลเตส (maltase), แอลฟา - อะไมเลส (α - amylase) และไลเปส (lipase) จะมีอยู่น้อยในช่วงที่ยังเป็นลูกสุกรคุดนมแล้วจึงค่อยๆ เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็วเมื่ออายุของลูกสุกรเพิ่มขึ้น (บุญล้อม, 2541) โดยระบบน้ำย่อยของลูกสุกรจะสมบูรณ์เมื่ออายุประมาณ 7 สัปดาห์ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการศึกษาให้ลูกสุกรได้รู้จัก ค้นเคยและใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบอาหารใหม่ๆ จะช่วยกระตุ้นระบบทางเดินอาหารให้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วขึ้นนั้น (วันดี, 2546) แต่สำหรับกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต มีแนวโน้มค่าการย่อยได้ของโปรตีน พลังงาน และวัตถุแห้งสูงกว่ากลุ่มอื่นๆ ซึ่งอาจเป็นผลมาจากยาปฏิชีวนะ Chlortetracycline มีคุณสมบัติในการยับยั้งหรือขัดขวางการเจริญเติบโตหรือการขยายตัวของแบคทีเรีย โดยมีผลไปขัดขวางการสร้างสังเคราะห์โปรตีนภายในเซลล์ของแบคทีเรียที่มีความไวต่อยา หลังจากที่ยาซึมเข้าไปในเซลล์แล้ว ยาจะซึมผ่านเข้าไปในส่วนของไซโตพลาสซึมและมีการรวมตัวกับตัวรับทันที โดยการรวมตัวกับส่วน '30S' ของไรโบโซมของแบคทีเรีย ทำให้ขั้นตอนต่างๆ ในกระบวนการสังเคราะห์โปรตีนในเซลล์แบคทีเรียหยุดลง (กมลชัย, 2547) นอกจากนี้การเสริมสารปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโตในอาหารสุกร มีผลทำให้ค่าการย่อยได้ของกรดอะมิโนต่างๆ คีขึ้น สารปฏิชีวนะเหล่านี้ออกฤทธิ์ในการลดการเกิดปฏิกิริยาการ deamination และ decarboxylation ของกรดอะมิโนที่เกิดจากการกระทำของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ทำให้มีกรดอะมิโนเหลือสำหรับการดูดซึมเข้าสู่ร่างกายสัตว์เพิ่มขึ้น จึงทำให้มีการใช้ประโยชน์จากสารอาหารได้อย่างเต็มที่ (Mosenthin *et al.*, 1997) แต่การใช้ยาปฏิชีวนะอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานาน จะก่อให้เกิดปัญหาเรื่องสารตกค้างในเนื้อสัตว์ และผลิตภัณฑ์จากสัตว์ ซึ่งส่งผลกระทบต่อสุขภาพของผู้บริโภค สารตกค้างยังเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดเชื้อโรคคือยาจนอาจจะเกิดปัญหาในการรักษาโรคของมนุษย์ในระยะยาวได้ (สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา, 2545) เช่นเดียวกับ กมลชัย (2547) รายงานว่าการใช้ยาปฏิชีวนะในขนาดต่ำเพื่อเร่งการเจริญเติบโตเป็นเวลานาน ๆ จะส่งผลให้เกิดการดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียได้ ซึ่งการใช้ยาปฏิชีวนะในขณะที่สัตว์ยังไม่เกิดการติดเชื้อก่อนข้าง

จะเป็นผลเสียมากกว่าผลดี เพราะอาจเกิดการพัฒนารูปร่างของสายพันธุ์แบคทีเรียก่อโรคที่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะ โดยเฉพาะแบคทีเรียแกรมลบ และอาจรวมถึงแบคทีเรียแกรมบวก (*Staphylococcus Aureus*, *Streptococcus spp.*) เชื้อแบคทีเรียที่ดื้อยาจะมีการแพร่กระจายเพิ่มขึ้น จนก่อให้เกิดปัญหาต่อการเลือกใชยาปฏิชีวนะในการรักษาโรคที่เกิดจากเชื้อเหล่านั้น บางครั้งอาจจะต้องเลือกใชยาที่มีราคาแพง หรือมีความเป็นพิษสูงต่อสัตว์ ทำให้การป้องกันและรักษาต่อการติดเชื้อประสบปัญหา และประสิทธิภาพการออกฤทธิ์ลดลง ซึ่งภาวการณ์ดื้อยานี้สามารถถ่ายทอดไปยังสัตว์ชนิดอื่น ๆ ได้

ตารางที่ 7 ผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกในอาหารต่อค่าการย่อยได้ของโภชนะในลูกสุกรหย่านม

ค่าการย่อยได้	กลุ่มควบคุม	C.T.C + Halqui- nol	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
			5	10	15	20
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของสิ่งแห้ง	85.59±1.16	85.75±0.46	85.48±0.42	85.65±0.81	85.74±1.06	84.91±0.81
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของโปรตีน	81.22±1.97	82.43±0.72	81.81±1.27	81.47±0.99	81.15±2.07	80.20±1.48
เปอร์เซ็นต์การย่อยได้ของพลังงาน	85.56±1.29	86.01±0.39	85.87±0.46	85.86±0.63	85.82±0.96	85.10±0.58

หมายเหตุ: ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลการตอบสนองต่อระบบภูมิคุ้มกันโรคอหิวาต์สุกร

จากการศึกษาการตอบสนองของระบบภูมิคุ้มกันโดยการวัดระดับไตเตอร์ต่อวัคซีนป้องกันโรคอหิวาต์สุกรในลูกสุกรหย่านมที่อายุ 4, 7 และ 10 สัปดาห์ (ตารางที่ 8) พบว่า ระดับไตเตอร์ในซีรัมก่อนการทำวัคซีน ของลูกสุกรที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าการกระจายอยู่ในช่วง 5.50 ± 4.01 ถึง 8.50 ± 5.94 ทั้งนี้ระดับภูมิคุ้มกันในลูกสุกรหย่านมที่อายุ 4 สัปดาห์นี้ ถือเป็นภูมิคุ้มกันที่ลูกสุกรได้รับมาจากแม่สุกร (Maternal antibody, Ma) ซึ่งจะมีระดับลดลง และหมดไปเมื่อลูกสุกรอายุ 40 วัน (อิทธิ และคณะ, 2535) ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าระดับแอนติบอดีของลูกสุกรที่อายุ 7 สัปดาห์ (หลังจากการทำวัคซีน 2 สัปดาห์) พบว่า เกือบทุกกลุ่มมีค่าระดับแอนติบอดีลดลง ยกเว้นกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกในระดับ

ที่ให้สารแคปไซซิน 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ทั้งนี้ค่าระดับไคเตอร์ที่อายุ 7 สัปดาห์มีค่าลดลง ในระดับที่ต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง โดยกลุ่มที่มีภูมิคุ้มกันจากแม่ในระดับสูงจะมีค่าไคเตอร์ที่ 7 สัปดาห์ลดลง เนื่องจากภูมิคุ้มกันโรคหิวาต์สุกรที่ได้รับการถ่ายทอดทางน้ำนมเหลืองจากแม่ไปสู่ ลูก มีผลไปยับยั้งการตอบสนองของภูมิคุ้มกันภายหลังจากลูกสุกรได้รับวัคซีนป้องกันโรคหิวาต์สุกรที่อายุ 5 สัปดาห์ (อิธิฐ และคณะ, 2535; Young and Health, 2000) โดยภูมิคุ้มกันแบ่งตามการตอบสนองออกเป็นภูมิคุ้มกันที่เกิดขึ้นโดยธรรมชาติ (innate immunity) ซึ่งเป็นผลมาจากการที่ร่างกายมีการพัฒนาทั้งระบบภูมิคุ้มกันในรูปของแอนติบอดีและภูมิคุ้มกันเซลล์ ส่วนการสร้างภูมิคุ้มกันโรคหลังการได้รับวัคซีนป้องกันโรคหิวาต์สุกรจัดเป็น humoral immune response เมื่อสุกรได้รับเชื้อในปริมาณน้อยหรือมีความอ่อนแอแลง สุกรจะสร้างภูมิคุ้มกันที่เรียกว่า แอนติบอดี (antibody) หรือ อิมมูโนโกลบูลิน (immunoglobulin) ขึ้นไหลเวียนในกระแสเลือด แอนติบอดีนี้จะสร้างจาก B-cell และมีความจำเพาะเจาะจงกับชนิดของเชื้อ แอนติบอดีเหล่านี้มีหลายกลุ่ม ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 5 กลุ่มคือ IgG IgM IgA IgE และ IgD ซึ่งแต่ละชนิดมีปริมาณและแหล่งที่พบ ตลอดจนลักษณะการทำงานแตกต่างกัน (โสมทัต, 2538)

เนื่องจากค่าไคเตอร์ของลูกสุกรที่อายุ 7 สัปดาห์มีค่าลดลง จึงได้ทำการเจาะเลือดของลูกสุกรเพื่อตรวจวัดค่าระดับแอนติบอดีของลูกสุกรที่อายุ 10 สัปดาห์ ผลการทดลองพบว่า กลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ในอาหาร มีการตอบสนองต่อวัคซีนที่เร็วกว่า และสามารถเพิ่มระดับไคเตอร์ที่จำเพาะต่อวัคซีนป้องกันโรคหิวาต์สุกร อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$) แต่สำหรับในกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับที่มากกว่า 5 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหารให้ผลที่แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต อาจเป็นเพราะปริมาณสารสกัดที่ให้มามากจนถึงระดับหนึ่งและมีผลทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันลดลง สอดคล้องกับรายงานของ Jie *et al.* (2002) พบว่า หากหนูได้รับปริมาณของสารแคปไซซินที่มากเกินไป (3.5-21 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว) จะทำให้เกิดการตายของเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte ได้

ตารางที่ 8 ผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกในอาหารต่อระดับไตเตอร์ต่อโรคหิวาต์สุกร
ของลูกสุกรหย่านม (H.A. Unit)

อายุสุกร	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C + Halqui- nol	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
			5	10	15	20
4 สัปดาห์	8.50 ± 5.94	5.50 ± 4.01	8.17 ± 5.15	8.00 ± 4.43	6.00 ± 3.91	7.83 ± 4.39
7 สัปดาห์	4.17 ± 1.99	4.67 ± 1.56	5.50 ± 2.28	3.67 ± 1.67	6.17 ± 3.76	5.67 ± 3.89
10 สัปดาห์	5.10 ^b ± 2.62	3.50 ^b ± 2.28	9.33 ^a ± 8.02	3.67 ^b ± 1.67	5.50 ^b ± 2.71	4.17 ^b ± 1.99

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแถวเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.01$), ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
H.A. Unit หมายถึง ปริมาณไวรัสที่น้อยที่สุดที่สามารถทำให้เม็ดเลือดแดงเกิดการ
จับกลุ่มได้อย่างน้อย 50 %

การลดผลกระทบจากความเครียดโดยวัดการเปลี่ยนแปลงปริมาณ และสัดส่วนของเม็ดเลือดขาว

จากผลการตรวจนับปริมาณเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิดของลูกสุกร พบว่าใน ช่วงอายุ 4 - 7 และ 7 - 10 สัปดาห์ ลูกสุกรหย่านมทุกกลุ่มการทดลองมีสัดส่วนปริมาณเม็ดเลือดขาวแต่ละชนิดอยู่ในระดับปกติ (ตารางที่ 9) โดย Friendship *et al.* (1984) รายงานค่า สัดส่วนปกติเม็ดเลือดขาวของลูกสุกรหย่านม ชนิดอีโอสิโนฟิล (eosinophil), แบโซฟิล (basophil), นิวโทรฟิล (neutrophil), ลิมโฟไซต์ (lymphocyte) และ โมโนไซต์ (monocyte) เท่ากับ 0 - 11 %, 0 - 2 %, 18 - 73 %, 13 - 70 % และ 0 - 17 % ตามลำดับ ทั้งนี้ค่าปกติของเม็ดเลือดขาวมีความผันแปรได้ตามชนิด และอายุของสัตว์ โดยเม็ดเลือดขาว สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้ กลุ่มแรก คือ กรานูโลไซต์ (Granulocytes) มีลักษณะนิวเคลียสเป็นแบบ multilobed nucleus และพบกรานูล (granule) หลายๆ กรานูลในส่วน ไซโตพลาสซึม ซึ่งประกอบไปด้วยเซลล์ 3 ชนิดตามคุณสมบัติในการย้อมติดสีของเซลล์ โดยเซลล์ที่ย้อมติดสีที่เป็นค่า เรียกว่า แบโซฟิลล์ เซลล์ที่ย้อมติดสีที่เป็นกรด เรียกว่า อีโอสิโนฟิลล์ และเซลล์ที่ย้อมไม่ติดสีทั้งที่เป็นกรดและค่า เรียกว่า นิวโทรฟิล อีโอสิโนฟิล มีหน้าที่เกี่ยวกับการทำลายฮีสตามีน แบโซฟิล มีหน้าที่เกี่ยวกับการอักเสบและการซ่อมแซมเนื้อเยื่อต่างๆ และมีความสำคัญเกี่ยวกับภูมิไวเกิน (hypersensitivity) โดยนิวโทรฟิลมีหน้าที่จับกินแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังมีส่วนร่วมในการอักเสบจากแบคทีเรียที่เกิดจากภาวะภูมิคุ้มกัน และการตายของ

เนื้อเยื่อ ส่วนกลุ่มที่สอง คือ อะกรานูโลไซต์ (Agranulocytes) เม็ดเลือดขาวกลุ่มนี้จะมีนิวเคลียสใหญ่เพียงอันเดียว และพบกรานูลในไซโตพลาสเพียงเล็กน้อย ได้แก่ เม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ และ โมโนไซต์ โดยลิมโฟไซต์ในเลือดมีทั้ง T และ B cell โดย T-cell หน้าที่เกี่ยวกับ cellular immunity ส่วน B-cell มีหน้าที่เกี่ยวกับ humoral immunity ส่วนเม็ดเลือดขาวชนิดโมโนไซต์ มีหน้าที่จับกินและย่อยสลายสิ่งแปลกปลอม หรือเซลล์ที่ตายแล้ว ซึ่งหน้าที่ในการจับกินแบคทีเรียของโมโนไซต์ นั้นจะทำหน้าที่ได้ไม่ดีเท่านิวโทรฟิล (สาขาโลหิตวิทยา, 2532) จากผลการตรวจนับสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ พบว่า ในช่วงอายุ 4 - 7 และ 7 - 10 สัปดาห์ การเสริมสารสกัดหยาดจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ส่งผลให้ปริมาณของเม็ดเลือดขาวชนิด อีโอสิโนฟิล แบโซฟิล นิวโทรฟิล ลิมโฟไซต์ และ โมโนไซต์ มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโต

สำหรับสัดส่วนเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิล (Neutrophil) ต่อลิมโฟไซต์ (Lymphocyte) ซึ่งใช้เป็นตัวดัชนีที่สามารถบ่งชี้ถึงความเครียด (general stress) ในสุกรได้ โดยในสภาพสัตว์เกิดความเครียด ร่างกายจะมีการหลั่งฮอร์โมนประเภททำลาย (catabolic hormones) ได้แก่ ฮอร์โมนคอร์ติซอล (cortisol) ฮอร์โมนกลูโคคอร์ติคอยด์ (glucocorticoids) และฮอร์โมนอะดรีนาลีน (Adrenaline) ซึ่งฮอร์โมนกลุ่มนี้จะไปยับยั้งกลุ่มฮอร์โมนประเภทสร้างสรรค์ไม่ทำงาน ซึ่งมีผลทำให้ไม่สามารถสังเคราะห์โปรตีนได้ ส่งผลให้ภูมิคุ้มกันโรคของสัตว์ลดลง (อุทัย, 2545) สอดคล้องกับ ขรรข (2538) รายงานว่า เมื่อสัตว์เกิดความเครียด Corticosterone ที่อยู่ใน adrenal cortex จะถูกปล่อยเข้าสู่กระแสเลือด โดยจะมีผลทำให้ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดลิมโฟไซต์ลดลง และเพิ่มระดับของเม็ดเลือดชนิดนิวโทรฟิลจาก hemopoetic system ให้เข้าสู่กระแสเลือดด้วยเหตุนี้ในกรณีที่มีสารคอร์ติซอล จำนวนมากในร่างกาย จะเป็นสาเหตุทำให้เกิดการเหี่ยว (Atrophy) ของ Lymphoid Tissue ทั่วร่างกาย ซึ่งจะมีผลในการลดแอนติบอดี ที่ถูกสร้างมาจาก Lymphoid Tissue

จากการผลทดลองพบว่า สัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ที่อายุ 4 สัปดาห์ (ก่อนเริ่มทดลอง) ของทุกกลุ่มทดลอง มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าการกระจายอยู่ในช่วง 0.60 ± 0.36 ถึง 0.80 ± 0.48 ซึ่งสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ของสุกรปกติอยู่ที่ 37 : 53 (0.70) (Jain, 1993) แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ที่อายุ 7 และ 10 สัปดาห์ พบว่า ส่วนใหญ่ทุกกลุ่มการทดลองมีค่าต่ำกว่าค่าสัดส่วนของเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ ของสุกร

ปกติ ยกเว้นในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร (ที่อายุ 7 สัปดาห์) ซึ่งอาจเกิดจากปัจจัยหลายๆ อย่างที่เข้ามาเกี่ยวข้องเช่น การหย่านม การขนย้าย การเปลี่ยนอาหาร และการนำลูกสุกรมาปนกัน โดยเฉพาะเมื่อความเครียดเหล่านี้เกิดขึ้นพร้อมกันในวันเดียว (วันดี, 2546) จึงทำให้ค่าสัดส่วน เม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ส่วนใหญ่ ที่ช่วงอายุ 4 สัปดาห์ มีค่าสูงกว่าในช่วงอายุ 7 และ 10 สัปดาห์

สำหรับที่อายุ 7 สัปดาห์นั้น พบว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ไม่มีผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติต่อสัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเพื่อเร่งการเจริญเติบโต แต่กลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัม มีแนวโน้มค่าสัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ (0.81 ± 0.44) สูงกว่าทุกกลุ่มการทดลอง อาจเนื่องมาจากระดับสารแคปไซซินในระดับที่สูงเกินไป มีผลทำให้ลูกสุกรเกิด อาการเสแสร้ง และความระคายเคืองของระบบทางเดินอาหาร จึงส่งผลให้ลูกสุกรเกิดความเครียดเพิ่มขึ้น รวมถึงลูกสุกรยังไม่สามารถปรับตัวต่อปริมาณของสารแคปไซซินที่สูงขึ้นในช่วงแรกได้ แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (10 สัปดาห์) พบว่าสัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ของทุกกลุ่มทดลองแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) และมีค่าลดลงทุกกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ทั้งนี้อาจเป็นเพราะอายุของลูกสุกรที่เพิ่มขึ้นสามารถปรับตัว และตอบสนองต่อปริมาณของสารแคปไซซินที่สูงขึ้นได้ สอดคล้องกับ Cotran and Kumor (1989) ทำการทดสอบระดับความเป็นพิษ โดยฉีดสารแคปไซซินเข้าที่บริเวณใต้ผิวหนังหน้าท้องหนูขาวที่เพิ่งหย่านม และหนูขาวที่โตเต็มวัย พบว่าระดับความเป็นพิษของสารแคปไซซินมีค่าสูงขึ้น ตามอายุของหนูที่มากขึ้น

ตารางที่ 9 ผลการเสริมสารสกัดหยาดจากพริกต่อเปอร์เซ็นต์เม็ดเลือดขาวชนิดต่าง ๆ ของลูกสุกร
หย่านมที่อายุ 4 - 10 สัปดาห์

เม็ดเลือดขาว (เปอร์เซ็นต์)	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C +	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
		Halqui-				
		nol	5	10	15	20
อายุ 4 สัปดาห์						
Eosinophil	0.73 ± 1.01	1.25 ± 1.76	1.75 ± 1.50	1.50 ± 1.57	1.42 ± 1.44	1.36 ± 1.21
Basophil	0.18 ± 0.40	0.00 ± 0.00	0.00 ± 0.00	0.08 ± 0.29	0.17 ± 0.39	0.18 ± 0.60
Neutrophil (N)	37.00 ±12.1	33.25 ±14.4	37.41 ±11.3	39.58 ±12.4	40.08 ±13.2	37.46 ±14.9
Lymphocyte (L)	60.55 ±12.5	64.25 ±15.8	59.75 ±10.4	56.75 ±11.2	56.83 ±13.2	59.36 ±15.1
Monocyte	1.54 ±1.44	1.17 ±1.03	1.08 ±1.24	2.08 ±1.24	1.33 ±1.37	1.64 ±1.50
N : L ratio	0.67 ±0.32	0.60 ±0.36	0.68 ±0.33	0.77 ±0.39	0.80 ±0.48	0.72 ±0.40
อายุ 7 สัปดาห์						
Eosinophil	2.42 ±2.64	1.83 ±1.53	2.64 ±2.06	2.91 ±2.12	2.40 ±2.41	2.27 ±1.49
Basophil	0.50 ±0.80	0.42 ±0.79	0.09 ±0.30	0.36 ±0.50	0.70 ±0.67	0.18 ±0.40
Neutrophil (N)	37.75 ±11.6	32.83 ±14.4	33.00 ±12.5	32.72 ±10.3	33.40 ±11.3	39.72 ±12.8
Lymphocyte (L)	57.33 ±12.1	63.09 ±15.0	63.09 ±13.4	62.46 ±11.9	61.90 ±12.0	55.91 ±13.9
Monocyte	2.08 ±1.68	1.58 ±1.16	1.18 ±0.87	1.55 ±1.37	1.50 ±1.35	1.91 ±1.30
N : L ratio	0.74 ±0.42	0.59 ±0.32	0.58 ±0.30	0.56 ±0.24	0.59 ±0.27	0.81 ±0.44
อายุ 10 สัปดาห์						
Eosinophil	3.09 ±2.30	2.50 ±2.39	1.82 ±1.47	3.58 ±2.11	3.45 ±2.02	2.33 ±2.67
Basophil	0.00 ±0.00	0.17 ±0.39	0.45 ±0.93	0.00 ±0.00	0.27 ±0.47	0.67 ±0.98
Neutrophil (N)	27.37 ±9.4	22.58 ±8.1	22.73 ±14.1	26.25 ±9.0	28.36 ±7.8	25.50 ±8.7
Lymphocyte (L)	68.64 ±9.2	74.17 ±8.6	74.18 ±14.5	68.75 ±9.5	67.27 ±8.6	70.42 ±9.3
Monocyte	0.91 ±0.70	0.58 ±0.79	0.82 ±0.60	1.42 ±1.24	0.64 ±1.03	0.92 ±1.08
N : L ratio	0.42 ±0.19	0.32 ±0.15	0.35 ±0.27	0.40 ±0.17	0.44 ±0.16	0.38 ±0.18

หมายเหตุ: ± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ผลต่อการลดการเกิดอนุมูลอิสระ

ค่า TBARs (Thiobarbituric Acid Reactive Substance) เป็นวิธีที่นิยมใช้ในปัจจุบัน โดยวัดการเปลี่ยนแปลงของสี ที่เกิดจากสารที่เป็นผลผลิตของ ปฏิกิริยาเปอร์ออกซิเดชัน ในซีรัม ซึ่งสาร TBARs ที่นิยมวัดคือ malonadehyde (นวลจันทร์ และคณะ, 2548) จากตารางที่ 10 พบว่า ลูกสุกรที่อายุ 4 สัปดาห์ (ก่อนเริ่มทดลอง) กลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่า TBARs สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 และ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ซึ่งค่าที่ได้นี้เกิดจากความแปรปรวนของสัตว์ทดลองที่สุ่มมาจากแต่ละกลุ่ม และภายหลังการได้รับสารสกัดหยาบจากพริกเป็นเวลา 3 สัปดาห์ (อายุ 7 สัปดาห์) พบว่า ค่า TBARs ของกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 10 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร นั้นมีค่าลดลง ($P < 0.01$) แต่การได้รับสารสกัดหยาบจากพริกในระดับที่สูง (20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร) มีผลทำให้ค่า TBARs สูงขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองอื่นๆ ($P < 0.01$) อาจเนื่องมาจากระดับสารแคปไซซินที่สูงเกินไป มีผลทำให้ลูกสุกรเกิด อาการแสบร้อน และความระคายเคืองของระบบทางเดินอาหาร ส่งผลทำให้ลูกสุกรเกิดความเครียดเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับค่าความเครียดที่ทำการวัดสัดส่วนเม็ดเลือดขาวชนิด นิวโทรฟิลต่อลิมโฟไซต์ (ที่อายุ 7 สัปดาห์) แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (10 สัปดาห์) ตรวจวัดค่า TBARs พบว่า ทุกกลุ่มมีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) และค่า TBARs มีแนวโน้มลดลงทุกกลุ่ม โดยเฉพาะในกลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 15 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีแนวโน้มลดลงมากกว่ากลุ่มอื่น ๆ แสดงให้เห็นว่าสารแคปไซซินนั้นสามารถที่จะลดปริมาณการเกิด lipid peroxidation ได้ ซึ่งสอดคล้องกับ Kentaro *et al.* (2002) ศึกษาผลของ สารแคปไซซินต่อการเกิด lipid peroxidation ในหนูทดลอง พบว่า สารแคปไซซินสามารถยับยั้งการเกิด lipid peroxidation บริเวณไมโทคอนเดรียของตับได้ และอธิบายกลไกของสารแคปไซซินในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระว่า สารแคปไซซินจะเป็นตัวให้อิเล็กตรอนแก่โมเลกุลที่ขาดอิเล็กตรอนหรืออนุมูลอิสระ และกลายเป็น benzyl radical จากนั้นจะถูกสลายพันธะเป็นโครงสร้างใหม่ที่เสถียรและไม่แย่งจับอิเล็กตรอนอื่นจึงหยุดปฏิกิริยาลูกโซ่ที่ก่อให้เกิดการเสียสภาพของเซลล์ เช่นเดียวกับ De and Ghosh (1993) ที่พบว่าสารแคปไซซินสามารถลดการเกิด lipid peroxidation และป้องกันการเกิดอนุมูลอิสระโดยยับยั้งการเกิด lipid peroxidation บริเวณ membrane lipid matrix และสอดคล้องกับ Lee *et al.* (1994) ได้รายงานไว้ว่า สารแคปไซซินมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดอนุมูลอิสระในระยะเวลาด้านๆ ได้ โดยได้ทำการทดลองเสริมสารแคปไซซินในอาหารให้หนูกินในระดับ

3 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัว เป็นระยะเวลา 3 วัน พบว่าสามารถลดการเกิดอนุมูลอิสระในระดับ ($P<0.05$) และไต ($P<0.01$) ได้

ตารางที่ 10 ผลการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกต่อการเกิดอนุมูลอิสระในรูป TBARs (nmol/ml P) ในลูกสุกรหย่านมที่อายุ 4 - 10 สัปดาห์

อายุสุกร	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C +	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
		Halqui-				
		nol	5	10	15	20

4 สัปดาห์						
TBARs	2.08 ^{กขค} ±0.29	2.12 ^{กข} ±0.63	1.94 ^{กค} ±0.32	2.42 ^ก ±0.50	1.98 ^{กขค} ±0.52	1.66 ^ก ±0.45
7 สัปดาห์						
TBARs	1.28 ^b ±0.46	1.37 ^b ±0.52	1.42 ^b ±0.29	1.01 ^b ±0.31	1.30 ^b ±0.72	1.96 ^a ±0.65
10 สัปดาห์						
TBARs	1.16 ±0.63	0.87 ±0.46	1.04 ±0.41	1.11 ±0.68	0.98 ±0.41	1.37 ±0.53

หมายเหตุ: ^{ก,ข,ค} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$)

± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

ส่วนการตรวจวัดค่า antioxidant capacity เป็นการวัดความสามารถในการต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันของสาร โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารกลุ่มฟีนอล catecols และสารพวก aromatic amines เป็นการวัดค่าความคงตัวของอนุมูล 2,2 diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH) โดยอาศัยหลักการที่สารต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันจะมีความสามารถเคลื่อนย้ายไฮโดรเจนอะตอมไปให้กับ DPPH โดยใช้ DPPH ซึ่งเป็นโมเลกุลที่ขาดอิเล็กตรอนในการตรวจสอบ ซึ่งหากสารใดมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระที่ดีจะให้อิเล็กตรอนแก่ DPPH มากทำให้ค่า DPPH ลดลง (นวลจันทร์ และคณะ, 2548) จากตารางที่ 11 พบว่าลูกสุกรที่อายุ 4 สัปดาห์ (ก่อนเริ่มทดลอง) กลุ่มที่ได้รับการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่า DPPH แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลองอื่นๆ ซึ่งค่าที่ได้นี้เกิดจากความแปรปรวนของสัตว์ทดลองที่สุ่มมาจากแต่ละกลุ่ม และภายหลังจากการได้รับสารสกัดหยาบจากพริก

เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (อายุ 7 สัปดาห์) และ 6 สัปดาห์ (อายุ 10 สัปดาห์) นั้น พบว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ระดับ DPPH แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต แต่เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (ที่อายุ 10 สัปดาห์) มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่า DPPH น้อยกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต แสดงว่าการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับต่างๆ มีแนวโน้มในการลดการเกิดอนุมูลอิสระได้

ตารางที่ 11 ผลการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกต่อการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระในรูปของค่า DPPH (k/min) ของลูกสุกรหย่านมที่อายุ 4 - 10 สัปดาห์

อายุสุกร	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C + Halqui- nol	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
			5	10	15	20
4 สัปดาห์						
DPPH	0.183 ^a ±0.03	0.168 ^a ±0.02	0.140 ^b ±0.02	0.166 ^a ±0.03	0.137 ^b ±0.02	0.098 ^c ±0.02
7 สัปดาห์						
DPPH	0.096 ±0.02	0.097 ±0.02	0.087 ±0.03	0.106 ±0.03	0.094 ±0.03	0.109 ±0.03
10 สัปดาห์						
DPPH	0.067 ±0.02	0.069 ±0.02	0.051 ±0.01	0.060 ±0.01	0.062 ±0.02	0.059 ±0.02

หมายเหตุ: ^{a,b,c} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

จากการทดลองครั้งนี้จะเห็นได้ว่าการวัดค่าการต้านอนุมูลอิสระทั้ง 2 วิธีทั้งในรูปของค่า TBARs และ DPPH ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน โดยแนวโน้มของการทดลองที่ได้พบว่า กลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับต่างๆ จะมีส่วนช่วยในการลดการเกิดอนุมูลอิสระได้

ค่าทางชีวเคมีของโลหิตเพื่อบ่งบอกถึงผลกระทบต่อเนื้อเยื่อตับและไต

ตับ เป็นอวัยวะที่มีหน้าที่ในการทำลายสารพิษ สิ่งแปลกปลอม และเชื้อโรคในร่างกาย ตับประกอบด้วยเซลล์ 2 ชนิด คือ เซลล์ตับและเซลล์ท่อน้ำดี การตรวจการทำงานของตับ จะเป็นการตรวจหาเอนไซม์ และสารต่างๆ ในเลือด ซึ่งได้แก่ ค่าเอนไซม์ซึ่งมีกลุ่มตามิกออกซาโลอะซีติกทรานซามิเนส (Serum Glutamic Oxaloacetic Transaminase; SGOT) และค่าบิลิรูบิน (Bilirubin) (เพ็ญเพชร, 2531) โดยค่า SGOT เป็นเอนไซม์ที่มีบทบาทในการเคลื่อนย้ายกลุ่มอะมิโน (amino group) จะพบมากในตับ หัวใจ กล้ามเนื้อ และไต หากเนื้อเยื่อเหล่านี้ถูกทำลายหรือเกิดการติดเชื้อโรค จะมีผลทำให้ระดับเอนไซม์ SGOT ในซีรัมสูงขึ้น ดังนั้น จึงสามารถใช้เป็นค่าดัชนีในการบ่งชี้ถึงภาวะสภาพของตับได้ เช่นเดียวกับ ค่าบิลิรูบิน เป็นผลผลิตที่ได้จากการทำลายของฮีโมโกลบิน (Hem) ในเม็ดเลือดแดง ค่าความเข้มข้นของ ค่าบิลิรูบิน ในเลือดสามารถใช้บ่งบอกถึงการแตกตัวของเซลล์เม็ดเลือดแดงจากสาเหตุต่างๆ หรือใช้บ่งบอกความผิดปกติของตับ (นวลจันทร์ และคณะ, 2548)

ส่วนไต เป็นอวัยวะที่มีหน้าที่สำคัญในการขับน้ำ และของเสียออกจากเลือด การตรวจซีรัมสามารถบ่งบอกถึงการทำงาน และความผิดปกติของไตได้ โดยจะดูสารที่เป็นของเสียที่ต้องขับถ่ายออกมาทางไต ได้แก่ ค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (Blood Urea Nitrogen; BUN) และค่าครีเอตินิน (Creatinine) ถ้าหากมีค่าสูง แสดงว่าเกิดความผิดปกติของไต มีการทำงานของไตลดลง มีของเสียประเภทยูเรียหรือไนโตรเจนสะสมอยู่ในกระแสเลือดสูงขึ้น (บังอร, 2543) โดยค่า BUN คือค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด ยูเรียเป็นผลผลิตจากเมตาบอลิซึมของโปรตีน และจะถูกขับออกโดยไต ระดับของยูเรียขึ้นอยู่กับ ปริมาณโปรตีนในอาหาร ส่วน ค่าครีเอตินิน (Creatinine) เป็นสารที่เกิดจากการกำจัดสารที่มีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่ไม่ใช่กรดอะมิโน แต่ได้จากสารครีเอตินในไต ครีเอติน เป็นสารที่พบในกล้ามเนื้อ หากค่านี้ในเลือดสูง แสดงว่าไตไม่สามารถกรองสารนี้ออกไปได้ โดยค่าความเข้มข้นเฉลี่ยในสัตว์ต่างๆ ไปจะมีความผันแปรระหว่างชนิด และสายพันธุ์ของสัตว์ (นวลจันทร์ และคณะ, 2548)

Friendship *et al.* (1984) ทำการศึกษาค่าชีวเคมีในเลือดของลูกสุกรหย่านมในระดับปกติพบว่า มีค่าเอนไซม์ SGOT, ค่าบิลิรูบิน, ค่าปริมาณยูเรียไนโตรเจน (BUN) และค่าครีเอตินิน ในกระแสเลือดเท่ากับ 21 - 94 U/L, 0.0 - 3.4 mg %, 2.9 - 8.89 mg % และ 1.00 - 2.50 mg % ตามลำดับ ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับค่าชีวเคมีในเลือดที่ได้จากการศึกษาในครั้งนี้พบว่า มีเพียงค่าเอนไซม์ SGOT (101.92 ± 52.0 U/L) ของกลุ่มควบคุมที่อายุ 4 สัปดาห์สูงกว่าช่วงของค่าที่ศึกษาของ Friendship *et al.* (1984) เพียงเล็กน้อย อาจเนื่องมาจากค่าเฉลี่ยของค่าเอนไซม์ SGOT ที่ได้มีส่วน

เบี่ยงเบนมาตรฐานค่อนข้างสูง ทั้งนี้ค่าชีวเคมีโลหิตของลูกสุกรมีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง เช่น อายุ สุขภาพของสัตว์ โภชนะที่สัตว์ได้รับ และความแปรปรวนจากวิธีการวิเคราะห์ของห้องปฏิบัติการ เป็นต้น (Dubreuil *et al.*, 1990) จึงทำให้ค่าเอนไซม์ SGOT สูงกว่าค่าระดับปกติ

จากผลการตรวจวัดค่าทางชีวเคมีโลหิตของลูกสุกรหย่านมที่มีผลต่อดับในช่วงอายุ 4 - 10 สัปดาห์ โดยทำการเก็บตัวอย่างเลือดจำนวน 3 ครั้ง คือ ในสัปดาห์ที่ 4 7 และ 10 ของการศึกษา (ตารางที่ 12) พบว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ทำให้ระดับของเอนไซม์ SGOT และค่าบิลิรูบิน แตกต่างจากกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโตอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) แสดงให้เห็นว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกแดงที่ให้สารแคปไซซินในระดับต่างๆ ไม่มีผลเป็นพิษต่อดับเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมยาปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของขยศ (2525) ได้ทำการศึกษา ผลและกลไกของสารเผ็ดในพริกต่อขบวนการเมตาบอลิซึมของตับในหนูขาว โดยแบ่งหนูขาวออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นกลุ่มควบคุม ส่วนกลุ่มที่ 2 3 4 และ 5 ให้สารสังเคราะห์แคปไซซินที่ละลายในน้ำเกลือ 1.5 มิลลิกรัมทางปากวันละ 5 10 15 และ 20 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว 100 กรัม (ตามลำดับ) เป็นเวลา 30 วันติดต่อกัน พบว่า ไม่ส่งผลต่อน้ำหนักของตับ และระดับเอนไซม์ SGOT ในเลือด ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Srinivasan *et al.* (1980) ที่พบว่า สารแคปไซซินไม่มีผลต่อการทำงานของตับเช่นเดียวกัน แต่ในทางตรงข้าม ขยศ (2525) ได้ทำการทดลองในหลอดทดลอง (*in vitro*) ให้สารแคปไซซินตั้งแต่ 0.004 มิลลิกรัมแก๊ตบ พบว่า มีผลทำให้การทำงานของตับเปลี่ยนไป โดยมีการสะสมของไกลโคเจนและไขมันไตรกลีเซอไรด์ในตับเพิ่มขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการให้สารแคปไซซินทางปากจะถูกดูดซึมเข้าไปสู่กระแสเลือด และตับน้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับการให้โดยตรง

ส่วนผลการตรวจวัดค่าทางชีวเคมีโลหิตของลูกสุกรหย่านมที่มีผลต่อไตในช่วงอายุ 4 - 10 สัปดาห์ โดยทำการเก็บตัวอย่างเลือดจำนวน 3 ครั้ง คือ ในสัปดาห์ที่ 4 7 และ 10 ของการศึกษา (ตารางที่ 12) พบว่า ค่า BUN และค่าครีเอตินิน ที่ได้จากการทดลองนี้สอดคล้องกับค่ามาตรฐานที่รายงานไว้ (BUN 2.9 - 8.89 mg % และค่าครีเอตินิน 1.00 - 2.50 mg %) (Friendship *et al.*, 1984) การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ทำให้ระดับของค่ายูเรียไนโตรเจนในกระแสเลือด (BUN) หลังจากได้รับสารสกัดไปแล้ว 3 และ 6 สัปดาห์ แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารปฏิชีวนะในระดับเร่งการเจริญเติบโต ส่วนค่าครีเอตินิน พบว่า การเสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีผลทำให้ ค่า

ครีเอทีนีน เมื่อสิ้นสุดการทดลอง (10 สัปดาห์) ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เนื่องจากสารแคปไซซินมีคุณสมบัติในการต่อต้านการเกิดภาวะไตเป็นพิษ ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Shimeda *et al.* (2005) ที่ทำการศึกษาผลการเสริมแคปไซซินต่อการต้านการเกิดภาวะไตเป็นพิษในหนูทดลอง โดยฉีด สาร cisplatin (5 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว) ซึ่งสารนี้จะเหนี่ยวนำทำให้เกิดความเป็นพิษ และการเพิ่มขึ้นของ lipid peroxidation ในไต พร้อมกับฉีดแคปไซซิน 10 มิลลิกรัม/น้ำหนักตัว/วัน ติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน พบว่า แคปไซซิน สามารถ ลดค่า BUN และค่าครีเอทีนีน ($P<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับ กลุ่มควบคุมที่ฉีดสาร cisplatin

จากผลการวัดค่าเอนไซม์ SGOT ค่าบิลิรูบิน และค่า BUN พบว่ากลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่าการตรวจวัดแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่เสริมสารปลูชีวันะในระดับเร่งการเจริญเติบโต ส่วนค่าครีเอทีนีน ของกลุ่มที่เสริมสารสกัดหยาบจากพริกที่ให้สารแคปไซซินในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) ดังนั้นการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกในอาหารลูกสุกรหย่านมตลอดระยะเวลาเลี้ยง 6 สัปดาห์ในระดับ 5 - 20 มิลลิกรัม/กิโลกรัมอาหาร ไม่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของตับและไตของลูกสุกรหย่านมให้ผิดปกติแต่อย่างใด

ตารางที่ 12 ผลของการเสริมสารสกัดหยาบจากพริกในอาหารต่อค่าทางชีวเคมีของโลหิตในลูกสุกร
หย่านมที่อายุ 4 - 10 สัปดาห์

ค่าชีวเคมีของ โลหิต	กลุ่ม ควบคุม	C.T.C + Halqui- nol	ระดับสารแคปไซซินจากพริก (มก./กก.อาหาร)			
			5	10	15	20
อายุ 4 สัปดาห์						
SGOT (U/L)	101.92±52.0	94.67±23.60	81.55±30.33	77.83±28.58	80.10±29.13	91.18±27.59
BUN (mg %)	10.74 ±3.24	10.75 ±4.71	10.77 ±5.76	10.59 ±3.99	10.89 ±4.04	10.37 ±4.32
Creatinine (mg %)	1.64 ^b ±0.17	2.08 ^a ±0.24	2.09 ^a ±0.28	1.98 ^a ±0.34	1.68 ^b ±0.19	1.75 ^b ±0.24
Bilirubin (mg %)	0.76 ±0.28	0.92 ±0.37	0.70 ±0.37	0.75 ±0.38	0.90 ±0.45	0.81 ±0.42
อายุ 7 สัปดาห์						
SGOT (IU/L)	77.33±27.40	93.17±42.77	72.82±30.51	75.36±21.93	60.25±28.72	66.58±15.74
BUN (mg %)	8.70 ±3.38	9.36 ±3.59	9.46 ±2.43	9.07 ±1.86	9.85 ±1.97	8.86 ±3.81
Creatinine (mg %)	1.21 ±0.17	1.35 ±0.10	1.18 ±0.10	1.21 ±0.16	1.27 ±0.12	1.24 ±0.24
Bilirubin (mg %)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5
อายุ 10 สัปดาห์						
SGOT (IU/L)	73.83±20.01	71.58±25.89	81.42±44.11	58.33±12.59	69.92±18.25	63.17±27.76
BUN (mg %)	10.78 ±2.07	12.45 ±3.54	11.49 ±3.97	11.25 ±4.13	12.77 ±2.94	12.05 ±2.77
Creatinine (mg %)	1.57 ^a ±0.23	1.42 ^{ab} ±0.19	1.28 ^b ±0.21	1.25 ^b ±0.10	1.26 ^b ±0.26	1.26 ^b ±0.22
Bilirubin (mg %)	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5	< 0.5

หมายเหตุ: ^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนเดียวกันแสดงถึงความแตกต่างกันอย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ (P<0.01)
± หมายถึง ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน