



รายงานผลงานวิจัย

เรื่อง ผลการใช้บัวบกเสริมในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโตที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต
ภูมิคุ้มกันโรค และองค์ประกอบของเลือด

Effects of *Centella asiatica* (L.) Supplemented in Growing Pig Diets on Growth
Performance, Immunity and Blood Components.

ได้รับการจัดสรรงบประมาณวิจัย

ประจำปีงบประมาณ 2553

จำนวน 300,000. บาท

หัวหน้าโครงการ

นาย อภิชัย

เมฆบั้งวัน

ผู้ร่วมโครงการ

นาย วศิน

เจริญตันชนกุล

นาย จำรูญ

มณีวรรณ

นาย กิตติพงษ์

ทิพย์ชะ

งานวิจัยเสร็จสิ้นสมบูรณ์

วันที่ 1 กันยายน พ.ศ. 2554

(ก)

สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	(ข)
สารบัญภาพ	(ค)
สารบัญตารางผนวก	(ง)
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการวิจัย	14
วิจารณ์ผลการวิจัย	23
สรุปผลการวิจัย	26
เอกสารอ้างอิง	27
ภาคผนวก	31

(๗)

สารบัญตาราง

Table		หน้า
1	Feed composition of control diets	13
2	Digestive efficiency of nutrients in experimental piglet diet. (30 kg BW)	16
3	The effect of <i>Centella asiatica</i> supplemented in diets on productive performance of swine.	18
4	The effect on feed cost per kg. BW gain, Baht	19
5	The effect of <i>Centella asiatica</i> supplemented on blood composition of growing-finishing pigs. (40 and 80 kg.BW)	22
6	The effect of <i>Centella asiatica</i> supplemented on Cholesterol, Triglyceride and mycoplasma immunity in blood of growing-finishing pigs. (40 and 80 kg.BW)	23

(ค)

สารบัญตารางผนวก

Appendix table

หน้า

- | | | |
|---|--|----|
| 1 | Analysis composition of Madecassoside and Asiaticoside in <i>Centella asiatica</i> L. varies on the region of original source in Thailand. | 31 |
| 2 | Proximate analysis of the experimental <i>Centella asiatica</i> L. | 31 |

ผลการใช้บัวบกเสริมในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโตที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกันโรค
และองค์ประกอบของเลือด

Effects of *Centella asiatica* L. Supplemented in Growing Pig Diets on Growth Performance,
Immunity and Blood Components.

อภิชัย เมฆบงวัน¹ วสิน เจริญตันธนกุล² จำรูญ มณีวรรณ¹ และ กิตติพงษ์ ทิพย์¹
Apichai Mekbungwan¹ Wasin Charerntantanakul² Chamroon Maneewan¹
and Kittipong Thiphaya¹

¹ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

² คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ จ.เชียงใหม่ 50290

บทคัดย่อ

บัวบกเป็นพืชที่ใช้เป็นอาหารและเป็นยารักษาโรคบางอย่าง ซึ่งพบว่าบัวบกมีสารออกฤทธิ์คือ madecassic acid, asiatic acid, และ asiaticoside ซึ่งมีฤทธิ์สมานแผล เร่งการสร้างเนื้อเยื่อทดแทน และ ระวังการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังพบว่าสารที่อยู่ในบัวบกยังมีฤทธิ์ และกระตุ้นให้ ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานโรค จากการวิเคราะห์บัวบกแห้งที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดเชียงใหม่พบมีปริมาณ สาร madecassoside, และ asiaticoside เป็น 1.64 และ 1.12% ของวัตถุแห้งตามลำดับ จากการทดลองใช้ บัวบกแห้งป่นเสริมในอาหารเลี้ยงสุกรระยะเจริญเติบโต ในระดับ 0.0 0.5 1.0 และ 2.0% ในสูตรอาหาร พบว่าการเสริมบัวบกในสูตรอาหารตั้งแต่ 1.0% ขึ้นไปทำให้การย่อยได้ของโภชนาผลลดลง แต่สมรรถภาพ การเจริญเติบโตมีค่าดีกว่าและความหนาไขมันสันหลังต่ำกว่ากลุ่มควบคุม แต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) อาจเป็นเพราะบัวบกสามารถลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในทางเดินอาหารและทำให้สุกรมีสุขภาพดีขึ้น การเสริมบัวบกไม่มีผลต่อต้นทุนการผลิตค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว พบค่าความหนาแน่นของเม็ด เลือดแดงสูงขึ้นในกลุ่มที่เสริมบัวบกในสูตรอาหารโดยการเสริมที่ระดับ 2.0% จะมากกว่า ($P < 0.05$) กลุ่ม ควบคุม การเสริมบัวบกในอาหารส่งเสริมการสร้างภูมิคุ้มกันโรคในสุกร โดยเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาว ชนิดต่างๆ และภูมิคุ้มกันจำเพาะต่อเชื้อโรคไมโครพลาสมาให้สูงขึ้น ($P < 0.05$) การเสริมบัวบกทำให้ ปริมาณ Cholesterol ในเลือดลดลง อาจเนื่องจากในบัวบกมีสารแอนติออกซิแดนท์ ส่วนระดับ Triglyceride ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง แสดงให้เห็นว่าบัวบกมีคุณค่าทางด้านส่งเสริมสุขภาพ สุกรให้ดีขึ้น

Abstract

Centella Asiatica L. is a kind of herb consist of active ingredients such as asiaticosides, madecassoside, asiatic acid, and asiaticoside, which action to wound healing and skin lesions by stimulate connective tissue development, inhibit bacteria growth, and support strengthening the immune system. The analysis of dried *Centella Asiatica* L. which cultivated in ChiangMai that used in this experiment consist of madecassoside and asiaticoside 1.64 and 1.12 %DM respectively. The experiment of using *Centella asiatica* L. supplemented in growing piglet diets at 0.0, 0.5, 1.0 and 2.0 % showed that digestibility of nutrients decreased ($P<0.05$) when supplemented over 1.0 % in diet. Growth performance increased and back fat thickness decreased when supplemented *Centella asiatica* L. in diets, but not significant ($P>0.05$), this effects may cause of *Centella asiatica* L. can inhibit bacteria and supported healthily. Supplemented *Centella asiatica* L. in diets were not effect to feed cost per kilogram body weight gain. For red blood cell concentration, haematocrit value are increased in *Centella asiatica* L. supplemented groups but significant ($P<0.05$) from the control was only 2.0 % supplemented group. Supplemented *Centella asiatica* L. in diets strengthened the immune system by increase ($P<0.05$) number of varies white blood cell and specific antibody for Mycoplasma disease in blood. Cholesterol decrease when supplemented *Centella asiatica* L. in diet, cause by an anti-oxidant in *Centella asiatica* L., but no effect on Triglyceride in blood. Concluded that *Centella asiatica* L. is induce pig healthiness.

คำสำคัญ: สมุนไพร บัวบก สุนัข สมรรถภาพการเจริญเติบโต ความเข้มข้นเม็ดเลือดแดง สัดส่วนของเม็ดโลหิตขาว
ภูมิคุ้มกัน ไขมันในเลือด

Keywords: Herb, *Centella Asiatica* L., Swine, pig, Growth performance, PVC, WBC, Immune, Blood lipid

คำนำ

การเลี้ยงสุกรปัจจุบันนี้มีการพัฒนาสายพันธุ์เพื่อให้มีการเจริญเติบโตเร็วขึ้นมีการนำเทคโนโลยีทันสมัยมาใช้และมีการนำวิธีการเลี้ยงแบบหนาแน่น (Intensive farming) มาใช้เพื่อให้ได้ผลผลิตรวมต่อหน่วยพื้นที่สูงสุด เมื่อมีการเลี้ยงหนาแน่นและสัตว์โคไวก็ส่งผลให้สุขภาพและความสามารถในการต่อต้านเชื้อโรคต่างๆ ลดลงเกิดการระบาดของโรคได้ง่ายขึ้น ในการควบคุมและรักษาโรคนั้นส่วนใหญ่จะใช้ยาปฏิชีวนะ ซึ่งมักจะมีฤทธิ์ตกค้างหรือสะสมอยู่ตามอวัยวะต่างๆ ของร่างกายสัตว์อยู่ระยะเวลานานหนึ่งแล้วจะขับออกจากร่างกายเอง จึงอาจทำให้เกิดปัญหาสารเคมีหรือยาปฏิชีวนะตกค้างอยู่ในเนื้อสุกร ซึ่งจะส่งผลเสียต่อสุขภาพของผู้บริโภคตามมา สมุนไพรไทยจึงเป็นทางเลือกที่ดี เพื่อใช้ในการรักษาโรคทดแทนยาปฏิชีวนะและสารเคมีอื่นๆ ซึ่งจะนำไปสู่การลดการนำเข้าผลิตภัณฑ์ยาสำเร็จรูป รวมไปถึงวัตถุดิบเพื่อการผลิตจากต่างประเทศ ทำให้ช่วยประหยัดงบประมาณและทำให้เกิดการพึ่งพาตนเองภายในประเทศ

บัวบกเป็นพืชผักพื้นบ้านที่คนไทยรู้จักมานานแล้ว ในด้านที่เป็นอาหารและเป็นยารักษาโรคบางอย่างได้ซึ่งพบว่าบัวบกมีสารออกฤทธิ์คือ madecassic acid, asiatic acid, และ asiaticoside ซึ่งมีฤทธิ์สมานแผล เร่งการสร้างเนื้อเยื่อทดแทน และระงับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย นอกจากนี้ยังพบว่าสารที่อยู่ในบัวบกยังมีฤทธิ์ในป้องกันการเกิดแผลเป็น ช่วยรักษาแผลในกระเพาะอาหาร กระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันต้านโรค และช่วยในการป้องกันการเสื่อมของสมองอีกด้วย ช่วยทำให้ความจำดีขึ้น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ และป้องกันและรักษาโรคเมเร็งบางชนิดได้ ในการเกิดโรคท้องเสียในสัตว์อันจะทำให้เกิดแผลและมีเลือดออกตามบริเวณลำไส้ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการย่อยและการดูดซึมโภชนาจากอาหารลดลงทำให้สัตว์จะเจริญเติบโตช้าลง การป้องกันและรักษาในปัจจุบันมักใช้วิธีผสมยาเกินหรือฉีด ซึ่งทำให้มีสารเคมีตกค้างจำเป็นต้องหยุดการให้ยาก่อนจำหน่าย เพื่อให้ยาขับออกจากร่างกายได้หมดและไม่มีการตกค้างอยู่ในเนื้อสัตว์หรือผลิตภัณฑ์ จากคุณสมบัติของบัวบกที่ช่วยในการรักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร ช่วยในการสมานแผลได้ดีขึ้น และกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันโรค จึงน่าจะมีการศึกษาเพื่อเป็นแนวทางในการทดแทนการใช้ยาป้องกันโรคท้องร่วงในอาหารสัตว์และเป็นการพัฒนาการใช้พืชสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นและมีความสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตได้มาใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบัน แต่การศึกษาทางด้านนี้ยังมีน้อย ประกอบกับเทคนิคในการศึกษารอยโรคและประสิทธิภาพในการสมานแผลโดยการศึกษาทางด้านจุลกายวิภาค (Histology) และการตอบสนองทางด้านโลหิตวิทยาก็ยังไม่มี จึงน่าจะมีการวิจัยด้านนี้เป็นอย่างยิ่งในการพัฒนาพืชสมุนไพรเพื่อใช้ในสัตว์

นอกจากนี้การกระตุ้นให้มีการใช้สมุนไพรภายในประเทศยังนำไปสู่การสร้างงานในชุมชน ดังนั้นจึงมีความจำเป็นเร่งด่วนที่จะต้องทำการศึกษาเพื่อนำพืชสมุนไพรเพื่อประโยชน์ใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสัตว์ เพื่อการกีดกันทางการค้า และช่วยเพิ่มปริมาณการส่งออกให้มากขึ้น นอกจากนี้ ยังเกิดความ

ปลอดภัยแก่ผู้บริโภคเนื้อสัตว์ภายในประเทศจึงช่วยลดปัญหาด้านสาธารณสุข เกษตรกรผู้เพาะปลูกบัวบก มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการผลิตสมุนไพร และลดปริมาณการนำเข้ายาปฏิชีวนะจากต่างประเทศลงได้

กิตติกรรมประกาศ

โครงการวิจัยเรื่องผลการใช้บัวบกเสริมในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโตที่มีต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต ภูมิคุ้มกันโรค และองค์ประกอบของเลือด นี้ได้ดำเนินงานสำเร็จลุล่วง โดยได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสำนักวิจัยและส่งเสริมวิชาการการเกษตร มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ประจำปีงบประมาณ 2553 ผู้วิจัยขอขอบคุณ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ ที่ให้ความอนุเคราะห์ในสถานศึกษาทดลอง และอุปกรณ์บางอย่างที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัยนี้ให้เสร็จสิ้นสมบูรณ์

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1 เพื่อศึกษาทดลองเลี้ยงสุกรที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกในระดับต่าง ๆ ต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกรทดลอง
- 2 เพื่อศึกษาทดลองเลี้ยงสุกรที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกในระดับต่าง ๆ ค่การสร้างภูมิคุ้มกันโรคในกระแสเลือด (Humoral immune response) ปริมาณไขมันในเลือด และการเปลี่ยนแปลงสัดส่วนขององค์ประกอบเลือดสุกร
- 3 เพื่อเปรียบเทียบต้นทุนในการผลิตสุกร เมื่อใช้ใบบัวบกเสริมในสูตรอาหาร
- 4 เพื่อใช้เป็นแนวทางและข้อพิจารณาในการพัฒนาการใช้ใบบัวบกในการเลี้ยงสัตว์เพื่อการค้าและการส่งออก และใช้ในคนต่อไป

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1 เกษตรกรสามารถใช้ใบบัวบกประกอบในสูตรอาหารสุกรเพื่อเพิ่มสมรรถภาพการเจริญเติบโต และลดต้นทุนการผลิตได้
- 2 ลดการใช้ยาและสารเคมีในการป้องกันและรักษาโรคสุกร ทำให้เกษตรกรลดค่าใช้จ่ายลงและ ผู้บริโภคเนื้อสุกรมีความปลอดภัยมากขึ้น
- 3 สามารถส่งเสริมการปลูกบัวบกในเชิงพาณิชย์ มีการจัดหาเทคโนโลยีใหม่ๆมาเพิ่มผลผลิต เพื่อป้อนสู่อุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกร
- 4 เป็นองค์ความรู้ในการนำไปใช้เพื่อการวิจัยและพัฒนาต่อไป

ตรวจเอกสาร

บัวบก (*Centella asiatica* Linn.) ซึ่งเป็นพืชอยู่ในวงศ์ Apiaceae เป็นไม้เถาเลื้อยหลายปี เลื้อยแผ่ไปตามพื้นดิน ชอบที่ชื้นแฉะ แตกรากฝอยตามข้อ โหนดที่แผ่ไปจะงอกใบจากข้อขึ้น 3-5 ใบ ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับรูปไข่ เส้นผ่าศูนย์กลางใบประมาณ 2-5 เซนติเมตร ขอบใบหยักก้านใบยาว ดอกเป็นดอกช่อ ออกที่ซอกใบ ขนาดเล็ก 2-3 ดอก กลีบดอกสีม่วง ผลแห้งแตกได้ ใบบัวบกมีสารออกฤทธิ์คือกรด madecassic, กรด asiatic, และ asiaticoside ซึ่งมีฤทธิ์สมานแผลและเร่งการสร้างเนื้อเยื่อ ระงับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (รุ่งระวี และคณะ, 2545) ส่วน วันดี (2541) กล่าวว่า มีชื่อภาษาอังกฤษว่า Asiatic Pennywort อยู่ในวงศ์ Umbelliferae ดินและใบประกอบด้วยกลัยโคไซด์ชื่อ asiaticoside, กรด asiatic, กรด madecassic, แทนนิน เรซิน และแอลคาลอยด์ hydrocotylene

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของบัวบก

1. ฤทธิ์ในการป้องกัน และรักษาโรคความจำเสื่อม

Veerendra and Gupta (2002) ได้ศึกษาเปรียบเทียบสารที่ได้จากการใช้สารสกัดบัวบกด้วยวิธีที่ต่างกันคือ การต้มด้วยน้ำ และสกัดด้วย metanolic และ chloroform พบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดบัวบกในระดับ 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่งผลให้หนูการจดจำและความจำดีขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Gupta *et al.* (2003) ที่ศึกษาผลของบัวบกต่อการชักนำและกระตุ้นของ pentylenetetrazole (PTZ) ในการเรียนรู้และความเครียดจากออกซิเดชันในหนู พบว่าหนูที่ได้รับสารสกัดบัวบกทางปากจำนวน 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่งผลให้มีการชักกระตุกโดยการกระตุ้นจาก PTZ ลดลงและการรับรู้ดีขึ้นซึ่งสอดคล้องกับค่าแสดงการชักกระตุกลดลง อย่างไรก็ตามการได้รับสารสกัดบัวบกในปริมาณที่ต่ำกว่า 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมมีผลในการปรับปรุงการเรียนรู้ในส่วนที่ขาดหายไปนั้น จากการทดลองนี้แนะนำว่าศักยภาพของสารสกัดบัวบกสามารถใช้เป็นสารร่วม ในยาป้องกัน โรคลมบ้าหมูและป้องกันการเสื่อมของการเรียนรู้และ Jared (2010) ได้ศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพของหน่วยความจำในหนูด้วยบัวบก พบว่าหนูกลุ่มที่รับบัวบกปนแฉะร่วมกับน้ำกลั่นในปริมาณ 2 มิลลิกรัมต่อ 0.5 มิลลิลิตรต่อวัน (12 มิลลิกรัมต่อน้ำหนักตัว) โดยให้ทางกระเพาะ (intragastric) อาหารเป็นระยะเวลา 10 วัน ส่งผลให้มีการพัฒนาในด้านความจำเนื่องจากเซลล์ประสาท (neuronal) มีการขยายหรือแตกแขนงเพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Rao *et al.* (2008) ได้อธิบายว่าการให้น้ำบัวบกสกัดแก่หนูในระดับ 6 มิลลิลิตรต่อน้ำหนักตัวต่อวัน เป็นระยะเวลา 6 สัปดาห์ส่งผลให้ไปกระตุ้นการเจริญเซลล์ประสาทมีการพัฒนาวงขึ้นในส่วนของฮิปโปแคมปัส (hippocampus) ส่งผลให้หนูมีการจดจำเพิ่มขึ้นในหนูที่กำลังเจริญเติบโต และ Rao *et al.* (2005) ได้ศึกษาการใช้บัวบกในการชักนำการเปลี่ยนพฤติกรรมของหนูในช่วงเจริญเติบโต พบว่าหนูกลุ่มที่ได้รับบัวบกที่เจือจางด้วยน้ำเกลือทางกระเพาะอาหาร โดยใช้ Capillary tube ในปริมาณ 4

และ 6 มิลลิลิตร ส่งผลให้สมองส่วนของอไมกดาลา (amygdala) และ hippocampus มีการพัฒนาดีขึ้น ซึ่งทำให้พฤติกรรมในการเรียนรู้ของหนูดีขึ้น

2. ฤทธิ์เป็นสารแอนติออกซิแดนซ์ (antioxidant)

Jayashree *et al.* (2003) ได้ศึกษาสาร antioxidant จากบับกต่อการเกิดมะเร็งต่อมน้ำเหลืองในหนู พบว่าการทดสอบฤทธิ์ทาง antioxidant activity ของบับกโดยใช้สารสกัดบับกที่สกัดมาจาก methanol ปริมาณ 50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมต่อวัน เป็นระยะ 14 วันพบว่า สารสกัดบับกมีผลไปเพิ่มเอนไซม์ช่วย oxidation อย่างมีนัยสำคัญ เช่น Superoxide dismutase (SOD), Catalase และ Glutathione peroxidase (GSH) และ Ascorbic acid ส่งผลให้มะเร็งต่อมน้ำเหลือง (Lymphoma) ในหนูกลุ่มทดลองลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Abdul *et al.* (2002) ที่ศึกษาปริมาณ antioxidative จากการสกัดด้วยวิธีต่างๆ พบว่าการเพิ่มระดับความเข้มข้นของสารสกัดบับกด้วย ethanol และน้ำ ในปริมาณ 1,000-3,000 ppm. ส่งผลให้ antioxidant เพิ่มขึ้น และ Zainol *et al.* (2003) ได้ศึกษาปริมาณของ antioxidative activity และสารประกอบประเภท phenolic ในใบ ราก และก้านใบของบับก พบว่าในรากและใบมีค่า antioxidant activity สูงเท่ากัน และมีปริมาณสารประกอบประเภท phenolic ในบับกมีค่าสูงปริมาณ 3.23-11.7 กรัมต่อ 100 กรัมของตัวอย่างแห้ง โดยสารประกอบประเภท phenolic มีคุณสมบัติเป็นสาร antioxidative ในบับกเช่นกัน

3. ฤทธิ์ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหาร

Cheng and Koo (2000) ได้ศึกษาการใช้บับกในการลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหารของหนูต่อการชักนำของ ethanol พบว่า การได้รับสารสกัดบับกในระดับ 0.05, 0.25 และ 0.50 กรัมต่อกิโลกรัม หลังการได้รับ ethanol ทำให้สามารถลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหารลงได้ 58-82% และช่วยลดการหลั่ง myeloperoxidase ส่งผลให้เกิดเม็ดเลือดขาว (neutrophil) บริเวณแผลอักเสบในกระเพาะอาหารลดลงตามปริมาณการให้สารสกัดบับกที่เพิ่มขึ้นซึ่งสอดคล้องกับ Cheng *et al.* (2004) ที่ศึกษาการใช้สารสกัดบับกและ asiaticoside ในการรักษาแผลในกระเพาะอาหารจากการกระตุ้นโดย acetic acid ในหนู พบว่าที่การให้สารสกัดบับกด้วยน้ำให้หนูกินในระดับ 0.25 กรัมต่อกิโลกรัม หรือสาร asiaticoside ในระดับ 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่งผลให้ขนาดของแผลที่เกิดขึ้นลดลงในวันที่ 3 และ 7 วัน ซึ่งขึ้นกับระดับการให้สารสกัด และมีผลให้การทำงานของ myeloperoxidase ลดลงบริเวณเนื้อเยื่อที่เป็นแผล อีกทั้งกระตุ้นการสร้างเซลล์เยื่อบุผิว (epithelial cells proliferation) และการสร้างหลอดเลือดใหม่ (angiogenesis) ในบริเวณนั้นเพิ่มมากขึ้นและ Sripanidkulchai *et al.* (2007) ที่ศึกษาการใช้สารสกัดจากใบบับกในการป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารโดยการกระตุ้นด้วย indomethacin ในหนู พบว่าการให้สารสกัดจากบับกในปริมาณ 10 และ 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมส่งผลให้สามารถลดการเกิดแผลในกระเพาะอาหารและทำให้แผลในกระเพาะอาหารดีขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับ indomethacin และ Abdulla *et al.* (2010) ได้ศึกษาผลของสารสกัดบับกในการป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารจากการกระตุ้นด้วย ethanol ในหนูพบว่าหนูกลุ่มควบคุมที่ได้รับสารละลาย carboxymethyl cellulose

(CMC) ซึ่งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืดและลดการตกตะกอน ส่งผลให้เกิดแผลในกระเพาะอาหาร อย่างรุนแรงโดยการกระตุ้นด้วย ethanol เมื่อเปรียบเทียบกับหนูกลุ่มที่ได้รับสารละลาย CMC ร่วมกับสาร สกัดบัวบกในระดับต่างๆคือ 100 200 และ 400 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมพบว่าสามารถป้องกันการเกิดแผลใน กระเพาะอาหาร อีกทั้งยังสามารถลดการเกิดการบวมน้ำ (edema) และการแทรกซึมของเม็ดเลือดขาว (leucocytes) ภายใต้อันเยื่อเมือก ซึ่งระดับการป้องกันการเกิดแผลในกระเพาะอาหารจะขึ้นอยู่กับปริมาณที่ ได้รับได้ในแต่ละครั้ง

4. ฤทธิ์ในการรักษาแผล

WHO (1999) กล่าวว่าฤทธิ์ในการรักษาแผลของบัวบกมาจากฤทธิ์ของสารกลุ่ม Triterpenes ได้แก่ สาร Asiaticoside, Asiatic acid และ Medecassic acid สารเหล่านี้มีฤทธิ์ในการกระตุ้นการสร้าง Human collagen ซึ่งเป็นโปรตีนที่เกี่ยวข้องกับการรักษาแผลและพบว่าสารสกัดบัวบกสามารถกระตุ้นการ สร้าง คอลลาเจน (Collagen) เมื่อทาสาร asiaticoside บนผิวหนังของหนูที่เป็นแผลส่งผลให้แผลเกิด ขบวนการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ (Cicatricial action) และมีแรงยึดหยุ่นที่มากขึ้น (Tensile strength) บริเวณ ผิวหนังที่สร้างใหม่ โดย Asiaticoside สามารถลดการเกิดพังผืดหรือการสร้างเนื้อเยื่อที่มากเกินไป (Fibrosis) ของแผลซึ่งช่วยลดการเกิดแผลเป็นได้ และ Somchit *et al.* (2004) ได้ศึกษาการใช้ บัวบกในการลดการเจ็บปวดและลดการอักเสบ พบว่าสารสกัดจากบัวบกจากการสกัดด้วยน้ำที่ระดับ 10, 30, 100 และ 300 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ส่งผลให้อาการอักเสบและความเจ็บปวดจากการบวมที่อุ้งเท้าของ หนูลดลง ซึ่งพบว่าบัวบกที่สกัดด้วยน้ำสามารถลดความเจ็บปวดได้เทียบเท่ากับแอสไพรีน แต่ได้ผลน้อยกว่ามอร์ฟีน (Morphine) และให้ผลในการต่อต้านการอักเสบเทียบเท่ากับยาแก้ปวด จากการทดลองของ หทัยชนกและคณะ (2552) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์เบื้องต้นเกี่ยวกับการสมานแผลของสารสกัดมาตรฐาน บัวบก อีซีเอ 233 ต่อการแผลกรีดในหนู พบว่าหนูกลุ่มที่ทาด้วยสารสกัดบัวบก 0.05% ส่งผลให้มีการ สร้าง collagen เพิ่มขึ้นและมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มทดลอง ซึ่งสอดคล้องกับการ ทดลองของ Veeraya (2010) ที่ศึกษาประสิทธิภาพและผลข้างเคียงจากได้รับสารสกัดบัวบกทางปากใน การสนับสนุนในการรักษาแผลที่เกิดจากโรคเบาหวาน พบว่าการให้สารสกัดบัวบกในปริมาณ 50 มิลลิกรัมในรูปแคปซูล (capsule) ส่งผลให้สนับสนุนการรักษาแผลและแผลปิดสนิทเร็วขึ้น เนื่องจาก สามารถไปกระตุ้นการสร้าง collagen โดย collagen จะมีบทบาทในกระบวนการรักษาแผลให้แผลปิดเร็ว ขึ้นในเวลาอันสั้นเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ได้รับยาที่ไม่ออกฤทธิ์ (placebo) ซึ่งสอดคล้องกับการ ทดลองของ Shukla *et al.* (1999) ที่ศึกษาการใช้สารสกัด asiaticoside จากบัวบกในการรักษาแผลใน *invitro* และ *in vivo* พบว่าหนูกลุ่มทดลองที่ได้รับสารละลาย asiaticoside 0.2% ส่งผลให้ hydroxyproline เพิ่มขึ้น 56% ส่งผลให้การสังเคราะห์คอลลาเจน และการสร้าง collagen เพิ่มขึ้น ซึ่งเมื่อเพิ่มปริมาณของ สารละลาย asiaticoside 0.4% ส่งผลให้ hydroxyproline และ collagen เพิ่มขึ้นตามปริมาณที่ได้รับ สารสกัดส่งผลให้ประสิทธิภาพการรักษาแผลง่ายขึ้น อีกทั้งยังสอดคล้องกับ Mackay and Miller (2003) ที่ กล่าวว่า การให้สารสกัดบัวบก 0.2% จำนวน 2 ครั้งต่อวันเป็นระยะเวลา 7 วันส่งผลให้ ให้ hydroxyproline

และ collagen เพิ่มขึ้น 57% และเมื่อเพิ่มปริมาณสารสกัดเป็น 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่าทำให้บาดแผลมีขนาดเล็กลง แรงดึงผิวและ hydroxyproline เพิ่มขึ้น

5. ฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและจุลินทรีย์

Jagtap *et al.* (2009) ได้ทำการศึกษาการใช้สารสกัดบวบกในการยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อรา พบว่า สารสกัดบวบกที่ได้จากการสกัดด้วย ethanol ส่งผลให้สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* และ *Propionibacterium vulgaris* และเชื้อรา ได้แก่ *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* และ *Candida albicans* ได้ดีกว่าเมื่อเทียบกับการสกัดด้วย petroleum ether และ น้ำ ซึ่งการใช้ petroleum ether และ น้ำ ในการสกัดมีการยับยั้งแบคทีเรียและเชื้อรา ได้พอสมควรซึ่งสอดคล้องกับ ดวงกมลและคณะ (2552) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อของสารสกัดหยาบของ บวบกต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* พบว่าสารสกัดบวบกที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำให้ผลดีในการยับยั้ง เชื้อโดยมีขนาด inhibition zones 6.54 ถึง 17.72 มิลลิเมตร การทดสอบหาค่า minimum inhibitory concentration (MIC) และ minimum bactericidal concentration (MBC) โดยวิธี agar dilution พบว่าสาร สกัดหยาบด้วยน้ำของบวบกมีฤทธิ์ยับยั้งและฆ่าเชื้อได้อยู่ระหว่าง 3 ถึง 4 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และ สารสกัดหยาบด้วยน้ำของบวบกมีฤทธิ์ยับยั้งและฆ่าเชื้อได้อยู่ระหว่าง 2 ถึง 3 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร โดย สอดคล้องกับการทดลองของ Zaidan *et al.* (2005) การศึกษาผลของสมุนไพรพื้นเมือง 5 ชนิดต่อการ ป้องกันแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion method ภายใน *in vitro* พบว่าสารสกัดบวบกที่ได้จากการสกัด ด้วย ethanol สามารถป้องกันแบคทีเรียแกรมบวกเช่น *Staphylococcus aureus*, Methicillin Resistant *Staphylococcus aureus* ได้ โดยสอดคล้องกับการทดลองของ Obayed *et al.* (2009) ได้ศึกษาฤทธิ์ของ บวบกต่อการป้องกันจุลินทรีย์ ความเป็นพิษต่อเซลล์ และแอนติออกซิแดนซ์ พบว่าการใช้สารสกัด ประเภช chloroform สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahaemolyticus* มีค่าเฉลี่ย inhibition zones เท่ากับ 16 มิลลิเมตรโดยมีปริมาณความเข้มข้นต่อ dise เท่ากับ 400 ไมโครกรัม นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Shigella boydii* ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15 มิลลิเมตร, 15 มิลลิเมตร, 14 มิลลิเมตร, 14 มิลลิเมตร ตามลำดับ และสารสกัด *n*-hexane สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Bacillus megaterium* และ *Vibrio mimicus* มีค่า inhibition zones เท่ากับ 15 มิลลิเมตร อีกทั้งยังสามารถยับยั้ง *Staphylococcus aureus* และ *Vibrio parahaemolyticus* มีค่าเท่ากับ 12 มิลลิเมตร นอกจากนี้การสกัดด้วย carbon tetrachloride และน้ำ สามารถยับยั้งแบคทีเรียโดยมีค่าเฉลี่ย inhibition zones เท่ากับ 8-13, 8-12 ตามลำดับ

การทดสอบความเป็นพิษของบวบก

WHO (1999) รายงานว่าการฉีดสารสกัดบวบกด้วยแอลกอฮอล์จากบวบกปริมาณ 350 มิลลิกรัม ต่อกิโลกรัมเข้าช่องท้องไม่ส่งผลให้เกิดพิษในหนู และ Brinkhaus *et al.* (2000) กล่าวว่าสารสกัดบวบก โดยใช้ แอลกอฮอล์ 50% พบว่า ไม่มีการแสดงความเป็นพิษของบวบกที่ขนาด 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักตัวของหนู ซึ่งการฉีดเข้ากล้ามเนื้อในหนูและกระด่ายก่อให้เกิดพิษของบวบกที่

ปริมาณ 40-50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักของหนู และการฉีดเข้าช่องท้องที่ระดับ 250 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมซึ่งส่งผลให้ปริมาณของยามากเกินไป Obayed *et al.* (2009) กล่าวว่าพิษที่เกิดจากการสกัดสารด้วย *n*-hexane, carbon tetrachloride, chloroform และน้ำ ต่อ *Artemia salina* เป็นระยะเวลา 24 ชั่วโมง พบว่าตัวอย่างที่ใช้ทดสอบมีผลเป็นบวกโดยค่า Median Lethal Concentration (LC50) มีค่าเท่ากับ 1.254, 0.826, 3.866 และ 5.366 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตรตามลำดับ ซึ่งการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ (cytotoxicity) ของการสกัดหยาบแสดงให้เห็นว่าสามารถเป็นสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive compound) ได้เช่นกัน

โรคท้องร่วงในสุกร (diarrhoea) ในลูกสุกรเกิดขึ้นได้หลายสาเหตุเช่น การขาดธาตุอาหารเช่น เหล็ก ทองแดง เกิดจากสภาพแวดล้อมไม่เหมาะสมเช่นคอกชื้นและ หนาว ทึบ เกิดจากสารพิษที่ปนเปื้อนมาในอาหาร หรือเกิดจากการติดเชื้อโรค เชื้อที่ทำให้เกิดโรคท้องร่วงในสุกรที่สำคัญและพบมากที่สุดคือ เชื้อแบคทีเรียพวก *E. coli* (กิจจา, 2530 และ สุรพล, 2534) ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่มีรูปร่างเป็นแท่ง ดิคลีแกรมลบ และไม่สร้างสปอร์ เจริญให้โคโรนีสีเทาบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Mac conkey agar มักอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) ของสุกร เชื้อชนิดที่ก่อโรคส่วนใหญ่จะเป็นซีโรไทป์ O-141, O-149 และ K 88 ลูกสุกรที่ป่วยจะแสดงอาการถ่ายเหลว เป็นสีเหลืองมีกลิ่นคาว เห็นคราบอุจจาระติดบริเวณก้น สุกรจะผอมลง แคระแกรนและอาจตายเนื่องจากสูญเสียน้ำ เมื่อตรวจซากจะพบว่ากระเพาะอาหารและลำไส้เล็กมีอาการคั่งโป่ง เยื่อเมือกของลำไส้อาจมีเลือดคั่ง มีการบวม น้ำของต่อมน้ำเหลืองที่แขวนลำไส้ พบวิการและการฝ่อลีบของเยื่อบุผิวลำไส้เล็ก (villous atrophy)

จากคุณสมบัติของบัวบกที่ช่วยในการรักษาโรคแผลในกระเพาะอาหาร มีฤทธิ์เป็นสารแอนติออกซิแดนท์ และป้องกันและรักษาโรคมะเร็ง จึงน่าจะมีการศึกษาเพื่อแนวทางในการทดแทนการใช้ยาป้องกันโรคท้องเสียในอาหารสุกร เสริมสร้างระบบภูมิคุ้มโรค และกระตุ้นการเจริญเติบโตของสุกรได้ เป็นการใช้พืชสมุนไพรที่มีอยู่ในท้องถิ่นที่เกษตรกรสามารถผลิตเองได้ และสามารถเพิ่มศักยภาพในการผลิตเพื่อนำมาใช้ในอุตสาหกรรมการเลี้ยงสุกรในปัจจุบัน แต่การศึกษาทางด้านนี้ยังไม่มี จึงสมควรได้ศึกษาเพื่อใช้ประโยชน์และนำไปประยุกต์ใช้ต่อไป

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

1. อุปกรณ์ที่ใช้ในการทดลอง

1.1 สุกรทดลอง ใช้สุกรลูกผสมสามสายเลือด (ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ x คูรอก) ที่มีช่วงอายุเริ่มต้นประมาณ 2 เดือน น้ำหนักตัวเริ่มต้นประมาณ 15 กิโลกรัม จำนวน 32 ตัว แยกใช้เป็นเพศผู้ตอน 16 ตัว และเพศเมีย 16 ตัว ทำการเลี้ยงด้วยอาหารทดลองสูตรต่างๆ ไปจนน้ำหนักตัวสุดท้ายที่ 90 กิโลกรัม เพื่อทำการวัดผลการทดลองในลักษณะต่างๆที่ศึกษา

1.2 อาหารทดลองผสมบับกกระดัดต่างๆ รวมประมาณ 9000 กิโลกรัม

1.3 บับก การเลือกเก็บตัวอย่างบับก จัดหาไปบับก (รวมก้อนใบ) จากแหล่งผลิตในเขตจังหวัดเชียงใหม่และใกล้เคียง อายุประมาณ 1-2 เดือน ผึ่งแดดและมาอบที่อุณหภูมิไม่เกิน 60 องศาเซลเซียส จนแห้งแล้วนำไปบดให้เป็นผงก่อนบรรจุในถุงพลาสติกเพื่อเก็บรักษาก่อนนำไปใช้ทดลอง

1.4 คอกเลี้ยงสุกร เป็นคอกพื้นสแลตคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 1.5x2.0 ตารางเมตร ผังคอกเป็นลูกกรงเหล็ก จำนวน 16 คอก ทุกคอกได้รับผลของการจัดการแสงสว่าง การระบายอากาศ และสภาพแวดล้อมอื่น ๆ เหมือนกันหมด พร้อมอุปกรณ์การให้น้ำและอาหาร

1.5 กล้องจุลทรรศน์ชนิดส่องดา (Light Microscope) และซอฟต์แวร์สำหรับวิเคราะห์เซลล์ (วัดขนาดและจำนวนเซลล์ที่ต้องการศึกษา)

1.6 เข็มและไซริงค์สำหรับเจาะเก็บตัวอย่างเลือด

1.7 อุปกรณ์และสารเคมีที่ใช้ในการเตรียมตัวอย่างเพื่อตรวจสอบภูมิคุ้มโรค ไชมันโนเลือด และองค์เม็ดเลือดอื่นๆ

1.8 เครื่องชั่งน้ำหนักสุกรและอาหารสุกร 2 ชุด

1.9 เครื่องวัดความหนาไขมันสันหลัง 1 ชุด

1.10 อุปกรณ์จัดบันทึกและอื่นๆ

2. การดำเนินงานทดลอง

การศึกษาผลการใช้บับกแห้งปนเสริมในอาหารสุกรระยะเติบโต ที่มีผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต การเกิดโรค ระดับภูมิคุ้มโรคของสุกร และองค์ประกอบของเลือดของสุกรที่ได้รับอาหารทดลองเสริมไปบับกที่ระดับต่างๆ มีการดำเนินงานดังนี้

2.1 แผนการทดลอง การทดลองนี้วางแผนการทดลองแบบสุ่มตลอด (CRD) ประกอบด้วยทรีทเมนต์ทดลอง 4 ทรีทเมนต์ ตามสูตรอาหาร 4 สูตร (treatments) โดยอาหารทดลองแต่ละสูตร (treatment) จะทำการทดลองจำนวน 4 ซ้ำ (replication) แต่ละซ้ำประกอบด้วยสุกร 2 ตัว (เป็นเพศผู้ตอน 1 ตัวและเพศเมีย 1 ตัว) ที่เลี้ยงในคอกทดลองขนาด 1.5x2.0 ตารางเมตร

2.2 สัตว์ทดลอง ใช้สุกรลูกผสมสามสายพันธุ์ (ครอก x ลาร์จไวท์-แลนด์เรซ) น้ำหนักตัวเริ่มต้น 15 กิโลกรัมเป็นเพศผู้ตอน 16 ตัวและเพศเมีย 16 ตัว รวมจำนวนสุกรที่ใช้ทดลองทั้งหมด 32 ตัว

2.3 อาหารทดลองแบ่งออกเป็น 4 สูตร (treatments) สุกรทดลองแต่ละกลุ่มจะได้รับอาหารทดลองที่มีส่วนประกอบหลักเหมือนกันและมีโภชนาไม่ต่ำกว่าความต้องการที่แนะนำโดย (NRC. 1998) แต่จะแตกต่างกันเฉพาะระดับการเสริมบิวทิก โดยแบ่งอาหารให้สุกรเป็น 3 ระยะตามความต้องการของร่างกายคือ อาหารสุกรเล็ก (ระยะน้ำหนักตัว 15-30 กิโลกรัม) อาหารสุกรรุ่น (ระยะน้ำหนักตัว 30-60 กิโลกรัม) และอาหารสุกรขุน (ระยะน้ำหนักตัว 60-90 กิโลกรัม) อาหารทดลองแบ่งได้ดังนี้

- สูตรที่ 1 อาหารควบคุม
- สูตรที่ 2 อาหารควบคุม + บิวทิกแห้งปน 0.5%
- สูตรที่ 3 อาหารควบคุม + บิวทิกแห้งปน 1.0%
- สูตรที่ 4 อาหารควบคุม + บิวทิกแห้งปน 2.0%

ทำการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารทดลองแต่ละกลุ่มจนสิ้นสุดการทดลองเมื่อสุกรมีน้ำหนักตัวได้ 90 กิโลกรัม โดยสุกรทดลองจะได้รับอาหารแบบกินเต็มที่ (*ad libitum*)

2.4 ขั้นตอนวิธีการทดลอง

2.4.1 จัดเตรียมคอกทดลอง ขนาด 1.5x2.0 ตารางเมตร พื้นสเลตคอนกรีต พร้อมทั้งให้น้ำและอาหารอัตโนมัติ จำนวน 16 คอก ล้างแล้วพ่นยาฆ่าเชื้อโรคปล่อยให้แห้งทิ้งไว้ 5 วันก่อนนำสุกรเข้าเลี้ยงทดลอง

2.4.2 จัดเตรียมอาหารทดลอง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 สูตร (ทรีทเมนต์) โดยสูตรอาหารของแต่ละทรีทเมนต์มีส่วนผสมของวัตถุดิบส่วนใหญ่ และส่วนประกอบของโภชนาเหมือนกัน (Table 1) แต่จะแตกต่างกันเฉพาะระดับการเสริมบิวทิกแห้งปนและสารสกัดบิวทิก

2.4.3 จัดหาสุกรทดลองลูกผสมสามสายตามแผนการทดลอง มีน้ำหนักเริ่มต้นไม่เกิน 15 กิโลกรัม จำนวน 56 ตัว ทำการถ่ายพยาธิ และทำวัคซีนป้องกันโรคเสร็จสิ้นไม่ต่ำกว่า 5 วันก่อนเริ่มทดลอง ทำการสุ่มสุกรใส่คอกทดลองโดยแต่ละคอกมีสุกรเพศผู้ตอน 1 ตัว และเพศเมีย 1 ตัว สุ่มทรีทเมนต์ให้คอกสุกรทดลอง

2.4.4 ทำการเลี้ยงสุกรด้วยอาหารทดลองตามสูตร (ทรีทเมนต์) ที่ได้รับจนสุกรมีน้ำหนักสุดท้ายของแต่ละคอกเฉลี่ย 90 กิโลกรัม

2.4.5 การบันทึกปริมาณอาหารและน้ำที่กิน

- ทำการชั่งและจดบันทึกน้ำหนักอาหารที่เตรียมให้และที่เหลือในภาชนะให้อาหารทุกสัปดาห์ เพื่อใช้คำนวณค่าปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย/ตัว/สัปดาห์ และเฉลี่ย/ตัว/วัน
- ทำการชั่งน้ำหนักตัวสุกรทดลองทุกสัปดาห์ เวลาในการชั่งน้ำหนักจะกระทำในช่วงบ่ายและก่อนการให้อาหารเย็น น้ำหนักตัวรวมที่ได้นำมาใช้ในการคำนวณค่าน้ำหนักตัวเฉลี่ย/ตัว อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/วัน อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย/ตัว/สัปดาห์ และประสิทธิภาพการให้อาหาร

2.4.6 การเก็บตัวอย่างเลือดเพื่อตรวจหาค่าความเข้มข้นเม็ดเลือดแดง (PCV; % haematocrit) สัดส่วนของเม็ดเลือดขาว ภูมิคุ้มโรคและไขมันในเลือด ทำการเก็บตัวอย่างเลือดโดยการเจาะเก็บตัวอย่างเลือดที่หลอดเลือดดำบริเวณคอ (jugular vein) จากสุกรเพศผู้ตอนในแต่ละคอก เมื่อสุกรทดลองมีน้ำหนักตัวได้ 40 และ 80 กิโลกรัม เก็บตัวอย่างเลือดในหลอดทดลองป้องกันการแข็งตัวของเลือดด้วยสาร EDTA และส่งตัวอย่างเลือดเข้าห้องปฏิบัติการ รวมจำนวนตัวอย่างเลือดที่จะต้องเก็บจำนวน 16 ตัวอย่าง/ครั้ง จำนวน 2 ครั้ง (รวมตัวอย่างที่จะวิเคราะห์หาค่าความเข้มข้นเม็ดเลือดแดง เม็ดเลือดขาว ภูมิคุ้มโรคและไขมันในเลือด ทั้งหมดผลการทดลอง 32 ตัวอย่าง)

2.4.7 ศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารทดลอง เมื่อเริ่มทดลองไปได้ 8 สัปดาห์แล้ว (ระยะสุกรรุ่น) ทำการศึกษาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะในอาหารทดลอง โดยการเก็บมูลจะเก็บสัปดาห์ละ 1 ครั้ง แล้วส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์หาปริมาณวัตถุแห้ง โปรตีนรวม ไขมัน เยื่อใย เถ้า และค่าพลังงาน รวมจำนวนตัวอย่างมูลที่ส่งห้องปฏิบัติการเพื่อวิเคราะห์จำนวน 16 ตัวอย่าง และตัวอย่างอาหารทดลองจำนวน 4 ตัวอย่าง รวมตัวอย่างทั้งหมดที่ต้องวิเคราะห์ จำนวน 20 ตัวอย่าง นำค่าที่ได้จากการวิเคราะห์มาคำนวณหาการใช้ประโยชน์ได้ของโภชนะแต่ละชนิด โดยวิธีเปรียบเทียบปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด (AIA) (adapted from McDonald and Edwards, 1995) โดยใช้สูตรคำนวณดังนี้

$$\text{การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DM)} = 100 - [(100 \times \% \text{AIA ในอาหาร}) / \% \text{AIA ในมูล}]$$

$$\text{และ การย่อยได้ของโภชนะ} = \frac{100 - [(\% \text{AIA ในอาหาร}) \times \% \text{โภชนะในอาหาร}]}{\% \text{AIA ในมูล} \times \% \text{โภชนะในมูล}}$$

Table 1 Feed composition of control diets

Ingredients, (%)	Period of pigs			cost Baht/kg.
	piglet	grower	finisher	
	(15-30 kg.)	(30-60 kg.)	(60-90 kg.)	
Corn	-	40.00	74.50	9.5
Broken rice	68.80	32.20	0.00	13
Rice bran	5.00	5.00	5.00	10
Fish meal (60% protein)	8.00	4.50	3.00	38
Soybean meal (44% protein)	16.30	15.70	13.00	15
Dicalcium phosphate (P-18)	1.20	1.40	2.50	9.5
Palm oil	-	0.50	1.30	30
Salt	0.35	0.35	0.35	4.5
Premixed	0.35	0.35	0.35	100
Total	100	100	100	
Calculate composition of feed, (%)				
Protein	18.07	16.00	14.08	
Calcium	0.75	0.61	0.51	
Phosphorus	0.54	0.49	0.45	
Lysine	1.06	0.89	0.74	
Methionine + Cystein	0.62	0.57	0.54	
Tryptophan	0.21	0.19	0.16	
Threonine	0.74	0.64	0.55	
Energy (ME, kcal/kg)	3294.	3254.	3300.	
Cost (Baht/kg.)	15.41	13.3	11.77	

Remark: Cost of *Centella asiatica* L. powder 60 Baht/kg.

2.5 สถิติที่ใช้ในการวิจัย

2.5.1 สถิติพื้นฐานหรือสถิติบรรยาย ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

2.5.2 สถิติวิเคราะห์ระหว่างตัวแปร ได้แก่ One-way ANOVA โดยกำหนดค่านัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ $P < 0.05$ เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยหรือทรีทเมนต์โดยวิธี Duncan's New Multiple Range Test มีการนำเสนอข้อมูลดังนี้

- การย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

- น้ำหนักตัวเริ่มต้น น้ำหนักตัวเมื่อสิ้นสุดการทดลอง น้ำหนักตัวที่เพิ่ม ปริมาณอาหารที่กินต่อตัวตลอดระยะเวลาการทดลอง อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการกินอาหารและประสิทธิภาพการใช้อาหารวัดตลอดระยะเวลาการทดลอง

- ส่วนประกอบของเลือด ได้แก่ ค่าเม็ดเลือดแดงอัดแน่น (haematocrit; PCV) ปริมาณและชนิดของเม็ดเลือดขาว ระดับภูมิคุ้มกันโรค และไขมันในเลือด (ไตรกลีเซอไรด์ และ คอลเลสเตอรอล)

สถานที่ทำการทดลอง

1. เลี้ยงสุกรทดลอง ณ.ฟาร์มสุกร คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
2. วิเคราะห์ค่า haematocrit ปริมาณเม็ดเลือดขาวและไขมันในเลือด ณ.ห้องปฏิบัติการ คณะสัตวศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
3. วิเคราะห์ค่าภูมิคุ้มกันที่มีต่อเชื้อ Mycoplasma ในเลือด ณ. ห้องปฏิบัติการ ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้ อ.สันทราย จ.เชียงใหม่

ผลการทดลอง

องค์ประกอบของสารสำคัญในบัวบก

การศึกษาใช้บัวบกเสริมในอาหารสุกร โดยใช้บัวบกที่มีแหล่งปลูกอยู่ในจังหวัดเชียงใหม่ นำมาตากแห้งแล้วบดเป็นผงเพื่อใช้เสริมในสูตรอาหารสุกรระยะเจริญเติบโต-ขุน จากการตรวจสอบหาปริมาณสารสำคัญในบัวบกผงที่ใช้ศึกษาทดลองนี้พบว่า ประกอบด้วยสาร Madecassoside 1.64 %DM และสาร Asiaticoside 1.12 %DM (Appendix Table 1) โดยค่าเฉลี่ยของทั้ง 4 แหล่งมี Madecassoside และ Asiaticoside เป็น 1.91 และ 1.54%DM ตามลำดับ

ผลต่อการย่อยได้ของโภชนะในอาหาร

จากการวิเคราะห์โภชนะแบบหยาบ (Proximate analysis) ในอาหารทดลองเสริมบัวบกในระดับต่างๆ และในมูลสุกรระยะสุกรเล็ก (น้ำหนักตัวเฉลี่ย 30 กิโลกรัม) เพื่อนำมาคำนวณสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารทดลอง พบว่าการเสริมบัวบกในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรทำให้ค่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะในอาหารมีค่าลดลง โดยเฉพาะการเสริมในอาหารที่สูงตั้งแต่ 1% ขึ้นไปจะมีความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ดังแสดงใน Table 2 ซึ่งอธิบายได้ดังนี้

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของวัตถุแห้ง (DM) ในกลุ่มที่เสริมบัวบก 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 80.16 78.84 76.71 และ 76.62 % ตามลำดับ กลุ่มที่เสริมบัวบก 1.0 และ 2.0% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม (0 % บัวบก) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีน พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบก ในอาหาร 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 88.41 88.31 86.24 และ 86.08% ตามลำดับ ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโปรตีนในกลุ่มที่เสริมบัวบกในสูตรอาหาร 1.0 และ 2.0% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมัน พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบก ในอาหาร 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 77.57 76.19 76.12 และ 76.51% ตามลำดับ ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของไขมันมีค่าต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$) เมื่อเสริมบัวบก ในสูตรอาหารเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใย พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบกในอาหาร 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 67.19 67.29 66.40 และ 66.45% ตามลำดับ ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเยื่อใยในกลุ่มที่เสริมบัวบก 1.0 และ 2.0% มีค่าต่ำกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเถ้า พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบกในอาหาร 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 66.85 66.12 66.01 และ 66.56% ตามลำดับ ซึ่งสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของเถ้าในกลุ่มต่างๆ ที่เสริมบัวบกมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.01$)

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของแคลเซียมและฟอสฟอรัส พบว่าการเสริมบัวบกในสูตรอาหารไม่มีผลต่อการย่อยได้ของแคลเซียม แต่ทำให้การย่อยได้ของฟอสฟอรัสในกลุ่มที่เสริมในสูตรอาหาร 1.0 และ 2.0% มีค่าต่ำลง ($P>0.01$) เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม

สัมประสิทธิ์การย่อยได้ของพลังงาน พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบกในอาหาร 0, 0.5, 1.0 และ 2.0% มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 84.72 84.14 82.10 และ 81.54% ตามลำดับ ซึ่งกลุ่มที่เสริมบัวบกในสูตรอาหาร 1.0 และ 2.0% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.01$)

Table 2 Digestive efficiency of nutrients in experimental piglet diet. (30 kg BW)

Items	Dietary of <i>Centella Asiatica</i> supplemented (%)				pool SEM	P-value
	0.0	0.5	1.0	2.0		
Digestibility coefficient of nutrients (%)						
Dry matter (DM)	80.16±0.47 ^a	78.84±0.21 ^a	76.71±0.36 ^b	76.62±0.72 ^b	±0.44	.001
Protein (CP)	88.41±0.26 ^a	88.31±0.30 ^a	86.24±0.20 ^b	86.08±0.15 ^b	±0.30	.001
Lipid (EE)	77.57±0.04 ^a	76.19±0.26 ^b	76.12±0.44 ^b	76.51±0.30 ^b	±0.20	.018
Fiber (CF)	67.19±0.19 ^a	67.29±0.13 ^a	66.40±0.17 ^b	66.45±0.12 ^b	±0.13	.002
Ash	66.85±0.05 ^a	66.12±0.07 ^c	66.01±0.05 ^c	66.56±0.09 ^b	±0.09	.001
Ca	63.61±0.57 ^a	60.45±0.97 ^b	65.26±0.55 ^a	63.33±0.83 ^a	±0.56	.006
P	67.12±0.11 ^a	67.22±0.34 ^a	65.11±0.01 ^b	64.33±0.33 ^a	±0.34	.001
Energy	84.72±0.33 ^a	84.14±0.14 ^a	82.10±0.58 ^b	81.54±0.45 ^b	±0.39	.001

^{a-c} Within a row, mean with different superscript letter are significantly different (P<0.05).

ผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโตของสุกร

จากการศึกษาสมรรถภาพการผลิตของสุกร ที่ทดลองเลี้ยงด้วยอาหารเสริมบัวบกระดับ 0, 0.5, 1 และ 2% (T1, T2, T3 และ T4) พบว่าโดยสุกรที่ใช้ในการทดลองมีน้ำหนักเริ่มต้นเฉลี่ย 15.24±0.51 กิโลกรัม/ตัว และมีน้ำหนักสิ้นสุดการทดลองเฉลี่ย 90.60±0.52 กิโลกรัม/ตัวตามลำดับ โดยมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นระหว่างการทดลองเฉลี่ย 75.35±0.86 กิโลกรัม/ตัว ซึ่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ในระหว่างกลุ่มทดลอง ในระหว่างการทดลองสุกรมีปริมาณการกินตลอดการทดลองเฉลี่ย 193.06±2.70 กิโลกรัม/ตัว และมีระยะเวลาในการเลี้ยงตลอดการทดลองเฉลี่ย 123.5±0.51 วัน ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (P>0.05) ดังแสดงในตารางที่ 3

ผลต่ออัตราการเจริญเติบโต

พบว่าอัตราการเจริญเติบโตต่อวันของสุกรทุกกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ (P>0.05) ทั้งในระยะสุกรเล็ก (15-30 กก.) สุกรรุ่น (30-60 กก.) สุกรขุน (60-90 กก.) และตลอดระยะเวลาการทดลอง (15-90 กก.) โดยในระยะสุกรเล็ก อัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ยเท่ากับ 0.43±0.01 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ส่วนในระยะสุกรรุ่นแม้ว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกจะมีอัตราการเจริญเติบโตต่อวัน (0.73 0.73 และ 0.68 ในกลุ่มที่เสริมบัวบก 0.5 1.0 และ 2.0% ตามลำดับ) สูงกว่ากลุ่มควบคุม (0.57 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน) แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะสุกรขุนมีอัตราการเจริญเติบโตเฉลี่ย 0.72±0.01 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน และตลอดระยะเวลาการทดลอง กลุ่มที่เสริมบัวบกที่ระดับ 2.0% ในสูตรอาหารมีค่าสูงสุด (0.63 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน)

ผลต่อประสิทธิภาพการใช้อาหาร

ประสิทธิภาพการใช้อาหารเปรียบเทียบจากปริมาณอาหารที่สุกรกินเข้าไปเพื่อเพิ่มน้ำหนักสุกรหนึ่งกิโลกรัม (F:G) โดยเฉลี่ยในระยะสุกรเล็ก รุ่น ขุน และตลอดระยะเวลาทดลองเป็น 1.85 2.47 3.00 และ 2.42 ตามลำดับ ทั้งสี่ระยะไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง แต่ผลโดยรวมแล้วการให้บัวบกเสริมในสูตรอาหารทำให้ประสิทธิภาพการใช้อาหารดีขึ้น (ตารางที่ 3)

ผลต่ออัตราการกินอาหาร

การกินอาหารของสุกรในกลุ่มทดลองต่างๆ พบว่าในระยะสุกรเล็ก รุ่น ขุน และตลอดการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 28.05 73.87 91.14 และ 193.06 กิโลกรัมต่อตัวตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลองในทุกระยะการทดลอง และเมื่อเปรียบเทียบเป็นอัตราการกินอาหารต่อตัวต่อวัน พบว่าในระยะสุกรเล็ก รุ่น ขุน และตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.82 1.64 2.13 และ 1.56 กิโลกรัมต่อตัวต่อวัน ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ยกเว้นในระยะสุกรรุ่น กลุ่มที่กินอาหารเสริมบัวบก 0.5% มีปริมาณการกินอาหารมากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

ผลต่อความหนาไขมันสันหลัง

ไขมันสันหลังของสุกรทดลองทำการวัดเมื่อสุกรมีน้ำหนักตัว 90 กิโลกรัม โดยการวัด 3 จุด (ไหล่ ในแนวขาหน้า กระดูกซี่โครงซี่สุดท้าย และสะโพกในแนวขาหลัง) ห่างจากแนวกลางหลังสุกรประมาณ 2 นิ้ว โดยใช้ไม้บรรทัดวัดไขมันสันหลัง (Prob) และเครื่องอัลตราซาวด์วัดกันแล้วหาค่าเฉลี่ยพบว่ามีค่าเฉลี่ย 1.78 เซนติเมตร ไม่พบความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มสุกรทดลอง แต่มีแนวโน้มว่ากลุ่มที่เสริมบัวบก 1.0% มีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุม

Table 3 The effect of *Centella asiatica* supplemented in diets on productive performance of swine.

Items	Dietary of <i>Centella asiatica</i> supplemented (%)				pool	P-value
	0.0	0.5	1.0	2.0	s.e.m.	
Total, pigs	8	8	8	8		
Initial BW, kg	15.13±1.45	15.85±1.59	15.08±0.43	14.9±0.45	±0.51	0.93
Final BW, kg	90.16±1.55	90.50±1.04	90.93±0.73	90.81±1.16	±0.52	0.96
BW gain, kg	75.02±2.72	74.65±2.09	75.85±0.71	75.91±1.55	±0.86	0.95
Total feed intake, kg	199.01±1.55	192.25±3.48	187.59±4.04	193.42±3.64	±2.70	0.56
Feeding period, d.						
BW. 15-30 kg	31.50±3.50	35.00±0.00	36.75±1.75	35.00±2.85	±1.19	0.5
BW. 30-60 kg	52.50±4.51	40.25±1.75	45.50±3.50	43.75±3.35	±1.91	0.13
BW. 60-90 kg	43.75±3.35	47.25±3.35	40.75±3.94	42.00±2.85	±1.64	0.57
BW. 15-90 kg	127.75±3.35	122.50±2.02	123.00±3.36	120.75±1.75	±1.39	0.34
Average daily gain (ADG); kg						
BW. 15-30 kg	0.45±0.03	0.42±0.07	0.40±0.01	0.45±0.02	±0.01	0.73
BW. 30-60 kg	0.57±0.02	0.73±0.03	0.73±0.08	0.68±0.04	±0.02	0.13
BW. 60-90 kg	0.72±0.07	0.66±0.06	0.76±0.09	0.73±0.02	±0.03	0.76
BW. 15-90 kg	0.59±0.03	0.54±0.04	0.61±0.02	0.63±0.02	±0.01	0.26
Feed efficiency (F:G)						
BW. 15-30 kg	1.84±0.02	1.86±0.06	1.78±0.15	1.95±0.08	±0.04	0.65
BW. 30-60 kg	2.62±0.11	2.40±0.07	2.44±0.10	2.43±0.14	±0.05	0.52
BW. 60-90 kg	3.10±0.25	3.11±0.20	2.85±0.21	2.96±0.06	±0.09	0.75
BW. 15-90 kg	2.52±0.11	2.46±0.08	2.36±0.07	2.45±0.08	±0.04	0.67
Average daily feed intake (ADFi)						
BW. 15-30 kg	0.88±0.06	0.79±0.12	0.72±0.06	0.88±0.03	±0.03	0.42
BW. 30-60 kg	1.48±0.08	1.75±0.04	1.68±0.07	1.64±0.01	±0.03	0.03
BW. 60-90 kg	2.20±0.20	2.01±0.10	2.13±0.15	2.16±0.09	±0.06	0.82
BW. 15-90 kg	1.55±0.06	1.57±0.01	1.52±0.01	1.60±0.01	±0.01	0.47
Back fat thickness(BF; 90 kg BW), cm						
Shoulder	2.49±0.20	2.45±0.15	2.32±0.14	2.54±0.16	±0.07	0.81
Final rib	1.43±0.11	1.55±0.11	1.31±0.06	1.45±0.12	±0.05	0.48
Ham (hips)	1.60±0.13	1.55±0.05	1.33±0.06	1.38±0.16	±0.05	0.32
Average	1.84±0.15	1.85±0.10	1.65±0.08	1.79±0.15	±0.06	0.54

ผลต่อต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัม พบว่าการเสริมบัวบกในอาหารไม่ทำให้ต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกับกลุ่มควบคุม ทั้งในระยะสุกรเล็ก รุ่น ขุน และตลอดการทดลอง ดังแสดงใน Table 4 โดยมีต้นทุนโดยเฉลี่ยเป็น 29.70 34.24 36.95 และ 34.33 บาท/กิโลกรัม ในระยะสุกรเล็ก รุ่น ขุน และตลอดการทดลองตามลำดับ

Table 4 The effect on feed cost per kg. BW gain, Baht

Period of growing pigs	Dietary of <i>Centella asiatica</i> supplemented (%)				SEM	P-value
	0.0	0.5	1.0	2.0		
Total, pigs	8	8	8	8		
Piglets	28.35±0.36	29.33±0.96	28.61±2.48	32.51±1.47	±0.81	0.25
Grower	34.94±1.54	32.74±1.04	34.02±1.41	35.27±2.15	±0.75	0.68
Finisher	36.54±2.95	37.56±2.43	35.31±2.62	38.39±0.88	±1.09	0.81
Total	34.07±1.55	33.95±1.11	33.30±1.04	35.99±1.31	±0.62	0.50

ผลที่มีต่อองค์ประกอบเลือด

จากการเก็บตัวอย่างเลือดสุกรทดลองเพศผู้ตอน เพื่อนำมาตรวจสอบคุณสมบัติและองค์ประกอบของเลือด เมื่อสุกรมีน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม ได้ผลดังแสดงในตารางที่ 5 ซึ่งสามารถแยกผลออกอธิบายได้ดังนี้

ผลต่อค่า haematocrit

จากการศึกษาสัดส่วนของเม็ดเลือดแดงของสุกรทดลอง พบว่าที่ระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม กลุ่มควบคุมมีค่า haematocrit = 14.50 และ 20.75 % ตามลำดับ โดยกลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีค่า haematocrit เพิ่มขึ้น โดยมีความแตกต่างจากกลุ่มควบคุม ($P > 0.05$) ในกลุ่มที่เสริมบัวบกในสูตรอาหาร 2.0% โดยมีค่า haematocrit เท่ากับ 26.50 และ 27.50 % ตามลำดับ

ผลต่อค่าปริมาณเม็ดเลือดขาว

ปริมาณเม็ดเลือดขาวรวมพบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวรวมเพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2.0% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม ($13.59 \times 10^6 \text{ cell/ml}$ VS $16.29 \times 10^6 \text{ cell /ml}$; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม

ความแตกต่างจากกลุ่มเมื่อเสริมบัวบกในสูตรอาหารที่ระดับ 1.0 และ 2.0% (29.24×10^6 cell /ml VS 31.08×10^6 cell /ml และ 32.12×10^6 cell /ml ตามลำดับ; $P < 0.05$)

ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Neutrophil พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2.0% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม (4.51×10^6 cell /ml VS 5.06×10^6 cell /ml; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม ความแตกต่างจากกลุ่มเมื่อเสริมบัวบกในสูตรอาหารที่ระดับ 1.0 และ 2.0% (10.04×10^6 cell /ml VS 11.05×10^6 cell /ml และ 11.57×10^6 cell /ml ตามลำดับ; $P < 0.05$)

ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Eosinophil พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2.0% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม (0.49×10^6 cell /ml VS 0.71×10^6 cell /ml; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม ความแตกต่างจากกลุ่มเมื่อเสริมบัวบกในสูตรอาหารที่ระดับ 1.0 และ 2.0% (1.28×10^6 cell /ml VS 1.36×10^6 cell /ml and 1.42×10^6 cell /ml ตามลำดับ; $P < 0.05$)

ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Basophil พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2.0% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม (0.44×10^6 cell /ml VS 0.61×10^6 cell /ml; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 0.79×10^6 cell /ml

ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Monocyte พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม (1.22×10^6 cell /ml VS 1.45×10^6 cell /ml; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 1.58×10^6 cell /ml

ปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิด Lymphocyte พบว่ากลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบัวบกมีปริมาณเม็ดเลือดขาวชนิดนี้เพิ่มขึ้นตามระดับของบัวบกที่เสริมลงในสูตรอาหารทั้งในระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม แต่มีความแตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุมเมื่อเสริมในสูตรอาหารในระดับ 2% ในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม (7.27×10^6 cell /ml VS 8.24×10^6 cell /ml; $P < 0.05$) ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม ความแตกต่างจากกลุ่มเมื่อเสริมบัวบกในสูตรอาหารที่ระดับ 1 และ 2% (15.59×10^6 cell /ml VS 16.25×10^6 cell /ml and 16.65×10^6 cell /ml ตามลำดับ; $P < 0.05$)

ผลต่อระดับ Cholesterol และ Triglyceride

ปริมาณ Cholesterol พบว่าในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริม บั้วบก 0.5% มีปริมาณลดลงเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (98.87 mg/dl VS 108.34 mg/dl) ส่วนการเสริม บั้วบกในสูตรอาหารระดับอื่นไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม การเสริมบั้วบกในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ Cholesterol ในเลือดลดลง แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยที่ 102.33 mg/dl

ปริมาณ Triglyceride พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติระหว่างกลุ่มทดลอง ทั้งใน ระยะน้ำหนักตัว 40 และ 80 กิโลกรัม ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 100.80 และ 103.05 mg/dl ตามลำดับ

ผลต่อระดับภูมิคุ้มกันโรคที่มีต่อเชื้อ Mycoplasma

ระดับภูมิคุ้มกันโรคที่มีต่อเชื้อ Mycoplasma ในสุกรทดลอง พบว่าในระยะน้ำหนักตัว 40 กิโลกรัม กลุ่มที่ได้รับอาหารเสริมบั้วบก มีปริมาณเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม แต่ความแตกต่างทางสถิติพบเมื่อเสริมบั้วบกที่ 2.0% ในอาหาร (S/P ratio 0.99 VS 1.75; $P<0.05$) ส่วนการเสริมบั้วบกในสูตรอาหารระดับอื่นไม่พบความแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มควบคุม ส่วนในระยะน้ำหนักตัว 80 กิโลกรัม การเสริมบั้วบกในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ ระดับภูมิคุ้มกันโรคที่มีต่อเชื้อ Mycoplasma ในเลือดเพิ่มขึ้น แต่ความแตกต่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าเฉลี่ย S/P ratio ที่ 1.36

Table 5 The effect of *Centella asiatica* supplemented on blood composition of growing-finishing pigs. (40 and 80 kg.BW)

Items	Dietary of <i>Centella asiatica</i> supplemented (%)				SEM	P-value
	0.0	0.5	1.0	2.0		
Hematocrit, %						
At 40 kg.BW	14.50 ^a	17.50 ^a	17.88 ^a	26.50 ^b	1.32	>0.001
At 80 kg.BW	20.75 ^a	23.25 ^a	24.38 ^{ab}	27.50 ^b	0.83	0.02
Total white blood cell counter ($\times 10^6$ cell/ml.)						
At 40 kg.BW	13.59 ^a	14.17 ^a	14.38 ^a	16.29 ^b	0.28	>0.001
At 80 kg.BW	29.24 ^a	30.24 ^{ab}	31.08 ^{bc}	32.12 ^c	0.02	>0.001
Different white blood cell type ($\times 10^6$ cell/ml.)						
Neutrophil						
At 40 kg.BW	4.51 ^a	4.53 ^a	4.55 ^a	5.06 ^b	0.12	0.04
At 80 kg.BW	10.04 ^a	10.62 ^{ab}	11.05 ^{bc}	11.57 ^c	0.17	<0.01
Eosinophil						
At 40 kg.BW	0.49 ^a	0.51 ^a	0.53 ^a	0.71 ^b	0.03	<0.001
At 80 kg.BW	1.28 ^a	1.32 ^{ab}	1.36 ^c	1.42 ^d	0.02	<0.01
Basophil						
At 40 kg.BW	0.44 ^a	0.47 ^a	0.48 ^a	0.61 ^b	0.02	<0.01
At 80 kg.BW	0.77	0.79	0.81	0.82	0.01	0.47
Monocyte						
At 40 kg.BW	1.22 ^a	1.28 ^a	1.31 ^a	1.45 ^b	0.12	<0.01
At 80 kg.BW	1.54	1.57	1.60	1.64	0.13	0.49
Lymphocyte						
At 40 kg.BW	7.27 ^a	7.36 ^a	7.49 ^a	8.24 ^b	0.03	<0.01
At 80 kg.BW	15.59 ^a	15.92 ^{ab}	16.25 ^{bc}	16.65 ^c	0.02	0.01

^{a, b} Within a row, mean with different superscript letter are significantly different (P<0.05).

Table 6 The effect of *Centella asiatica* supplemented on Cholesterol, Triglyceride and mycoplasma immunity in blood of growing-finishing pigs. (40 and 80 kg.BW)

Items	Dietary of <i>Centella asiatica</i> supplemented (%)				SEM	P-value
	0.0	0.5	1.0	2.0		
Cholesterol (mg/dl.)						
At 40 kg.BW	108.34 ^b	98.87 ^a	113.25 ^b	111.33 ^b	1.97	0.03
At 80 kg.BW	107.21	104.22	98.48	99.42	1.72	0.24
Triglyceride (mg/dl.)						
At 40 kg.BW	98.67	102.32	103.19	99.04	1.89	0.82
At 80 kg.BW	102.13	101.61	101.33	107.14	2.23	0.81
Mycoplasma immunity in serum (S/P ratio)						
At 40 kg.BW	0.993 ^a	1.019 ^a	1.312 ^{ab}	1.746 ^b	1.12	0.07
At 80 kg.BW	1.294	1.281	1.320	1.526	0.08	0.69

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการศึกษาใช้บัวบกเสริมในอาหารสุกรระยะเจริญเติบโต จึงได้สำรวจปริมาณสารสำคัญในบัวบกจากแหล่งปลูกภาคต่างๆ พบว่าบัวบกที่ปลูกในเขตภาคเหนือ (เชียงใหม่) ซึ่งเป็นบัวบกที่ใช้ในการศึกษาในครั้งนี้ มีปริมาณสาร Medecassoside 1.64% ของวัตถุแห้ง ซึ่งต่ำกว่าในบัวบกที่ปลูกในเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือและภาคใต้ ส่วนสาร Asiaticoside มี 1.12% ของวัตถุแห้ง ต่ำกว่าภาคอื่นๆทุกภาค โดยบัวบกที่ปลูกในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีปริมาณสารสำคัญทั้งสองสูงสุด โดยมีปริมาณเกือบสองเท่าของที่ปลูกในภาคเหนือ (Appendix table 1) แสดงให้เห็นว่าสภาพแวดล้อมในภาคตะวันออกเฉียงเหนือมีความเหมาะสมต่อการสะสมสารสำคัญในบัวบกมากกว่าแหล่งอื่นๆ เหมาะสมในการส่งเสริมให้เกษตรกรปลูกเป็นการค้ามากที่สุด

ผลการศึกษาที่มีต่อค่าการย่อยได้

ผลการศึกษาการเสริมบัวบก 0.0, 0.5, 1.0 และ 2.0% ในสูตรอาหารที่มีต่อสมรรถภาพการย่อยได้ในสุกรระยะน้ำหนักตัว 30 กิโลกรัม พบว่าสัมประสิทธิ์การย่อยได้ของโภชนะต่างๆ เช่น วัตถุแห้ง โปรตีน ไขมัน เยื่อใย เถ้า แคลเซียม ฟอสฟอรัส และพลังงาน จะมีเปอร์เซ็นต์การย่อยได้ที่ลดลง โดย

พบว่าอาหารเสริมบัวบก 0.0% จะมีค่าเฉลี่ยการย่อยได้สูงสุด แสดงให้เห็นว่าบัวบกซึ่งเป็นพืชอวบน้ำแล้วนำมาทำให้แห้งทำให้ปริมาณเชื้อใยในบัวบกมีมาก การนำมาเสริมในสูตรอาหารจะทำให้ปริมาณเชื้อใยในสูตรอาหารเพิ่มมากขึ้นด้วย และเป็นสาเหตุให้การย่อยและดูดซึมโภชนะลดลง โดยเฉพาะการเสริมในระดับ 1.0 และ 2.0% ในอาหารจะทำให้การย่อยได้ของโภชนะส่วนใหญ่ต่ำกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (Table 2)

ผลต่อสมรรถภาพการเจริญเติบโต

การเสริมบัวบกในสูตรอาหารเลี้ยงสุกรแม้ว่าลักษณะทางสมรรถภาพการเจริญเติบโต เช่น อัตราการเจริญเติบโตต่อวัน อัตราการกินอาหาร และประสิทธิภาพการใช้อาหารจะไม่แตกต่างกันทางสถิติในทุกกลุ่มและระยะการทดลอง แต่กลุ่มที่เสริมบัวบกในอาหารก็มีค่าเฉลี่ยที่ดีกว่ากลุ่มควบคุม ทั้งที่การย่อยได้ของโภชนะมีค่าต่ำกว่า อาจเนื่องมาจากสารสำคัญในบัวบกสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อโรคหลายชนิดและเป็นสาร anti-oxidant ซึ่ง Jagtap *et al.* (2009) ได้รายงานว่าการสกัดบัวบกที่ได้จากการสกัดด้วย ethanol สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* และ *Propionibacterium vulgaris* และเชื้อราได้แก่ *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* และ *Candida albicans* ได้ดี และสอดคล้องกับ ดวงกมลและคณะ (2552) ที่ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อของสารสกัดหยาบของบัวบกต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus* พบว่าสารสกัดบัวบกที่ได้จากการสกัดด้วยน้ำให้ผลดีในการยับยั้งเชื้อโดยมีขนาด inhibition zones 6.54 ถึง 17.72 มิลลิเมตร และของ Obayed *et al.* (2009) ได้รายงานว่าการใช้สารสกัดจากบัวบกประเภท chloroform สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Staphylococcus aureus*, *Vibrio parahemolyticus* มีค่าเฉลี่ย inhibition zones เท่ากับ 16 มิลลิเมตร และ *Salmonella typhi*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* และ *Shigella boydii* ซึ่งมีค่าเท่ากับ 15, 15, 14, และ 14 มิลลิเมตรตามลำดับ และสารสกัด *n*-hexane สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Bacillus megaterium* และ *Vibrio mimicus* จึงทำให้สุกรมีสุขภาพดี มีการใช้ประโยชน์จากโภชนะที่ดูดซึมเข้าไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ความหนาไขมันสันหลัง วัดเมื่อสุกรมีน้ำหนักตัว 90 กิโลกรัม แม้ว่าความแตกต่างระหว่างกลุ่มทดลองจะไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่การเสริมบัวบกในสูตรอาหารมีแนวโน้มทำให้ความหนาไขมันหลังลดลง ซึ่ง Veeraya (2010) รายงานว่าการสกัดบัวบกมีผลให้การรักษาแผลและแผลปิดสนิทเร็วขึ้นเนื่องจากสามารถไปกระตุ้นการสร้าง collagen โดย collagen จะมีบทบาทในกระบวนการรักษาแผลให้แผลปิดเร็วขึ้น และ Shukla *et al.* (1999) รายงานการใช้สารสกัด asiaticoside จากบัวบกในการรักษาแผลใน *invitro* และ *in vivo* พบว่าหนูกลุ่มทดลองที่ได้รับสารละลาย asiaticoside 0.2% ส่งผลให้ hydroxyproline เพิ่มขึ้น 56% ส่งผลให้การสังเคราะห์และการสร้าง collagen เพิ่มขึ้น ทำให้สารอาหารที่จะไปสะสมเป็นไขมันหลังลดลง หรืออาจมีสารต่อต้านการสร้างไขมันสะสมในร่างกาย

ผลต่อต้นทุนค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว

ต้นทุนค่าอาหารที่ใช้ในการเพิ่มน้ำหนักตัวหนึ่งกิโลกรัมของสุกร กลุ่มที่เสริมบัวบกในอาหารไม่ทำให้ต้นทุนค่าอาหารแตกต่างกับกลุ่มควบคุม แม้ว่าอัตราแลกเปลี่ยน (F:G) ของกลุ่มเสริมบัวบกจะมีค่าต่ำกว่ากลุ่มควบคุมเล็กน้อย แต่ค่าอาหารต่อหน่วยน้ำหนักกิโลกรัมจะแพงกว่า เพราะต้นทุนค่าบัวบกป่นจะประมาณ 60 บาท/กิโลกรัม (Table 1) จึงทำให้ต้นทุนในการเพิ่มน้ำหนักตัวนี้ใกล้เคียงกัน

ผลต่อองค์ประกอบของเลือดสุกร

ค่าความเข้มข้นของเม็ดเลือดแดง คำนวณเป็นร้อยละของเม็ดเลือดแดงในน้ำเลือด (haematocrit; PCV) พบว่ากลุ่มที่เสริมบัวบกมีค่าเพิ่มขึ้นโดยเฉพาะกลุ่มที่เสริมบัวบกที่ระดับ 2.0% มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งในระยะสุกรรุ่น และระยะสุกรขุน แสดงให้เห็นว่าสารสำคัญในบัวบก สามารถกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดแดงได้ดีขึ้น โดยเฉพาะการเสริมที่ระดับ 2.0% ในอาหาร ซึ่งเม็ดเลือดแดงที่เพิ่มขึ้นมานี้จะทำหน้าที่ในขบวนการขนถ่ายออกซิเจนในร่างกาย (Knut Schmidt-Nielsen, 1985 และ เฉลียว, 2548) ส่งผลให้สุกรมีสุขภาพที่ดีขึ้น

ผลต่อระดับ Cholesterol และ Triglyceride พบว่าการเสริมบัวบกในอาหารทำให้ปริมาณ Cholesterol ลดลง แต่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเสริมในระดับ 1.0% ขึ้นไปในสุกรรุ่น ส่วนระดับ Triglyceride ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง อาจเนื่องจากในบัวบกมีสารแอนติออกซิแดนท์ (Jayashree *et al.* 2003) ทำให้ลดปริมาณ Cholesterol ลงได้

ผลต่อเม็ดเลือดขาวและภูมิคุ้มกันโรค Mycoplasma (WBC and M.hypopneumoniae immunity) การเสริมบัวบกในอาหารสุกรมีแนวโน้มช่วยส่งเสริมการสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานในสุกร โดยดูจากปริมาณของเม็ดเลือดขาวที่เพิ่มสูงขึ้นในกระแสเลือด (Table 5) และการเพิ่มสูงขึ้นดังกล่าวพบได้ในทุกประชากรย่อยของเม็ดเลือดขาว ได้แก่ Neutrophil Eosinophil Basophil Monocyte และ Lymphocyte การเพิ่มขึ้นดังกล่าวส่งผลดีต่อภูมิคุ้มกันต้านทานของสุกรในภาพรวม คือ ทั้งภูมิคุ้มกันเบื้องต้น (innate immunity) ที่ได้จากการที่ Neutrophil Eosinophil Basophil และ Monocyte เก็บกินและทำลายจุลชีพก่อโรค และภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ (adaptive immunity) ที่ได้จากการที่ Lymphocyte สร้างแอนติบอดี (antibody) ที่มีความจำเพาะต่อจุลชีพก่อโรค ช่วยส่งเสริมการทำลายจุลชีพนั้นด้วยกลไกทางภูมิคุ้มกันวิทยาได้อย่างมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น (Janeway *et al.*, 2001)

การเพิ่มขึ้นของปริมาณเม็ดเลือดขาว Lymphocyte สอดคล้องกับระดับแอนติบอดีที่เพิ่มขึ้นต่อวัคซีนป้องกันโรค mycoplasma โรคนี้เป็นโรคติดเชื้อแบคทีเรียที่ก่อปัญหาทางระบบทางเดินหายใจของสุกรอย่างเรื้อรัง แต่สามารถลดความรุนแรงของโรคได้ด้วยการฉีดวัคซีน ระดับแอนติบอดีที่เพิ่มขึ้นน่าจะส่งผลดีต่อการป้องกันโรคนี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น นอกเหนือจากการที่บัวบกกระตุ้นการสร้างเม็ดเลือดขาวในกระแสเลือดมากขึ้น ในรายงานก่อนหน้านี้ในเม็ดเลือดขาวของมนุษย์ หนู(เมาส์) และสุกร (Li *et al.*, 2009; Babu *et al.*, 1995; Liu *et al.*, 2008; Charemtantanakul and Kawaree, 2010)

พบว่าบัวบกมีฤทธิ์กระตุ้นการสร้างไซโตไคน์บางชนิด เช่น interleukin-10 ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยกระตุ้นการสร้างแอนติบอดีของ Lymphocyte และกดการสร้างไซโตไคน์บางชนิด เช่น interferon gamma, interleukin-1 และ tumor necrosis factor alpha ซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งการสร้างแอนติบอดีของ Lymphocyte ฤทธิ์เหล่านี้อาจมีส่วนช่วยส่งเสริมการสร้างแอนติบอดีของสุกรทำให้ระดับแอนติบอดีต่อวัณโรค Mycoplasma เพิ่มขึ้นได้

สรุปผลการวิจัย

บัวบกมีสารออกฤทธิ์ต้านแผล เร่งการสร้างเนื้อเยื่อทดแทน และระงับการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย และกระตุ้นให้ร่างกายสร้างภูมิคุ้มกันโรค จากการวิเคราะห์บัวบกแห้งที่มีแหล่งปลูกในจังหวัดเชียงใหม่พบมีปริมาณสาร madecassoside, และ asiaticoside เป็น 1.64 และ 1.12% ของวัตถุแห้งตามลำดับ จากการใช้บัวบกแห้งป่นเสริมในอาหารเลี้ยงสุกรระยะเจริญเติบโต พบว่าการเสริมบัวบกในสูตรอาหารตั้งแต่ 1.0% ขึ้นไปทำให้การย่อยได้ของโภชนาผลลง แต่สมรรถภาพการเจริญเติบโตมีค่าดีกว่าและความหนาไขมันสันหลังต่ำกว่ากลุ่มควบคุมแต่ไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะบัวบกสามารถลดจุลินทรีย์ที่ก่อโรคในทางเดินอาหารและทำให้สุกรมีสุขภาพดีขึ้น การเสริมบัวบกในสูตรอาหารทำให้ค่าความหนาแน่นของเม็ดเลือดแดงสูงขึ้น โดยจะมากกว่า ($P < 0.05$) กลุ่มควบคุมเมื่อเสริมที่ระดับ 2.0% ในอาหาร นอกจากนี้การเสริมบัวบกในอาหารส่งเสริมการสร้างภูมิคุ้มกันโรคในสุกร โดยเพิ่มจำนวนเม็ดเลือดขาวชนิดต่างๆ และภูมิคุ้มกันจำเพาะต่อเชื้อโรค mycoplasma ให้สูงขึ้น ($P < 0.05$) การเสริมบัวบกทำให้ปริมาณ Cholesterol ในเลือดลดลง อาจเนื่องจากในบัวบกมีสารแอนติออกซิแดนท์ ส่วนระดับ Triglyceride ไม่แตกต่างกันระหว่างกลุ่มทดลอง การเสริมบัวบกไม่มีผลต่อต้นทุนการผลิตค่าอาหารในการเพิ่มน้ำหนักตัว จึงสรุปว่าควรใช้เสริมในอาหารสุกร 0.5% เพื่อกระตุ้นการเจริญเติบโตและการเสริมเพื่อบำรุงสุขภาพควรใช้ในระดับ 1-2% ในสูตรอาหาร

เอกสารอ้างอิง

- กิงจา อุไรรงค์. 2530. โรคของระบบย่อยอาหาร แนวทางการวินิจฉัยรักษาและควบคุมโรคสุกร. โรงพิมพ์สารมวลชน, กรุงเทพฯ. 348 หน้า.
- เจลิยว ศาลากิจ. 2548. โลหิตวิทยาทางสัตวแพทย์. โรงพิมพ์ศูนย์ส่งเสริมและฝึกอบรมการเกษตรแห่งชาติ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ นครปฐม 664 น.
- ดวงกมล แด้มช่วย ชีระ รักความสุข ชวัชชัย ศักดิ์ภู่อารัม และ นงลักษณ์ เรืองวิเศษ. 2552. การศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อของสารสกัดหยาบของบัวบกและแวนแก๊วต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*. **Science and Technology of Thailand**. 8(2): 1-6.
- รุ่งระวี เต็มศิริฤกษ์กุล , พร้อมจิต ศรีลัมพ์ , วงศ์สถิตย์ ฉั่วสกุล , วิจิต เปานิต , สมภพ ประธานธรรารักษ์ , และนพมาศ สุนทรเจริญนนท์. 2545. สมุนไพร ยาไทยที่ควรรู้ พิมพ์ครั้งที่ 3. ศักดิ์โสภณการพิมพ์, กรุงเทพฯ. 176 หน้า.
- วันดี กฤษณพันธ์. 2541. สมุนไพรน่ารู้. สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพฯ น.119-121.
- สุรพล พหลภาคย์. 2534. คู่มือการตรวจ รักษาและป้องกันโรคสุกร. โรงพิมพ์โอ.เอส.พรินติ้งเฮาส์, กรุงเทพฯ. 169 หน้า.
- หทัยชนก ทันอินทรอาจ, มยุรี ดันตีสระ และบุญยงค์ ดันตีสระ. 2552. การศึกษาเบื้องต้นเกี่ยวกับฤทธิ์สมานแผลของสารสกัดมาตรฐานบัวบก อีซีเอ 233 ต่อแผลกรีดในหนูแรท. **Science and Technology of Thailand**. 35 : 1-5.
- Abdul H., A., Z. Md. Shah, R. Muse, and S. Mohamed. 2002. Characterisation of antioxidative activities of various extracts of *Centella asiatica* (L) urban. **Food Chemistry**. 77 : 465-469.
- Abdulla M. A., F. H. AL-Bayat, L. T. Younis and M. I. Abu Hassan. 2010. Anti-ulcer activity of *Centella asiatica* leaf extract against ethanol-induced gastric mucosal injury in rats. **Journal of Medicinal Plants Research** 4(13) : 1253-1259.
- Brinkhaus, B., M. Lindner., D. Schuppan. and E G . Hahn. 2000. Chemical pharmacological and clinical profile of the East Asia medical plant *Centella asiatica*. **Phytomedicine**. 7(5) : 427-448.
- Babu, TD, Kuttan G, and J. Padikkala. 1995. Cytotoxic and anti-tumour properties of certain taxa of Umbelliferae with special reference to *Centella asiatica* (L.) Urban. **Ethnopharmacol**. 48: 53-57.
- Charerntantanakul, W, and R. Kawaree. 2010. Effects of medicinal plant extracts on interleukin-10 and

- tumor-necrosis factor alpha gene expressions in porcine peripheral blood mononuclear cells. **Chiang Mai Veterinary Journal**. 8(2):93-103.
- Cheng C.L. and M.W.L. Koo. 2000. Effects of *Centella asiatica* on ethanol induced gastric mucosal lesions in rat. **Life Sciences**. 67: 2647-2653.
- Cheng C.L., J.S. Guo, J. Luk and M.W.L. Koo. 2004. The healing effects of centella extract and asiaticoside on acetic acid induce gastric ulcers in rat. **Life Sciences**. 74: 2237-2249.
- Gupta, Y.K., M.H. Veerendra Kumar, and A.K. Srivastava. 2003. Effect of *Centella asiatica* on pentylenetetrazole-induced kindling, cognition and oxidative stress in rats. **Pharmacology, Biochemistry and Behavior**. 74: 579-585.
- Inamdar P.K., R.D. Yeole, A.B. Ghogare and N.J. de Souza. 1996. Determination of biologically active constituents in *Centella asiatica*. **Journal of Chromatography**. 742: 127-130.
- Jacinda T. J. and Ian A. Dubery. 2009. Pentacyclic Triterpenoids from the medicinal herb, *Centella asiatica* (L.) Urban. **Molecules**. 14: 3922-3941.
- Jagtap NS., SS. Khadabadi, DS. Ghorpade, NB. Banarase, SS. Naphade. 2009. Antimicrobial and Antifungal Activity of *Centella asiatica* (L.)Urban, Umbeliferae. **Journal of Pharmacy Technology**. 2(2): 328-330.
- Janeway, CA, Travers P, Walport M, and M.J. Shlomchik. 2001. **Immunobiology**, 5th edition, New York: Garland Science; 600p.
- Jared SR. 2010. Enhancement of memory in rats with *Centella asiatica*. **Biomedical Research**. 21(4): 429-432.
- Jayashree G., G. Kurup Muraleedhara, S. Sudarslal and V.B. Jacob. 2003. Anti-oxidant activity of *Centella asiatica* on lymphoma-bearing mice. **Fitoterapia**. 74: 431-434.
- Knut Schmidt-Nielsen. 1985. **Animal Physiology: Adaptation and environment**, 3rd Ed. Cambridge University Press, London U.K. 619 p.
- Li, H, Gong X, Zhang L, Zhang Z, Luo F, and Q. Zhou. 2009. Madecassoside attenuates inflammatory response on collagen-induced arthritis in DBA/1 mice. **Phytomedicine**. 16:538-546.
- Liu, M, Dai Y, Yao X, Li Y, Luo Y, and Y. Xia. 2008. Anti-rheumatoid arthritic effect of madecassoside on type II collagen-induced arthritis in mice. **Int. Immunopharmacol**. 8:1561-1566.
- MacKay Douglas and Alan L. Miller. 2003. Nutritional Support for Wound Healing. **Alternative MedicineReview**. 8(4): 359-377.

- McDonal, P. and R.A. Edward. 1995. **Animal Nutrition** 5th ed. Longman Group Ltd. N.Y., U.S.A. p. 224-225.
- NRC. 1998. **Nutrient Requirements of Swine**. 10th Ed. National Research Council, National Academic Press, Washington, D.C. 157 p.
- Obayed U.M., Shapna Sultana., Afroza Haque.and Saira Tasmin. 2009. Antimicrobial, Cytotoxic and Antioxidant Activity of *Centella asiatica*. **European Journal of Scientific Research** 30(2): 260- 264.
- Rao Mohandas K.G., Muddanna Rao, Gurumadhva Rao. 2005. *Centella asiatica* (linn)-induced behavioural changes during growth spurt period in neonatal rats. **Neuroanatomy**. 4: 18–23.
- Rao Mohandas K.G., Muddanna Rao, Gurumadhva Rao. 2008. Enhancement of hippocampal CA3 neuronal dendritic Arborization by *Centella asiatica* (Linn) fresh Leaf extract treatment in adult rats. **Elsevier**. 71(1): 6-13.
- Shukla A, A.M. Rasik, G.K. Jain, R. Shankar, D.K. Kulshrestha, B.N. Dhawan. 1999. In vitro and in vivo wound healing activity of asiaticoside isolated from *Centella asiatica*. **Elsevier** 1(11): 1-11.
- Somchit M.N., M.R. Sulaiman, A. Zuraini, L. Samsuddin, N. Somchit and D.A. Israf. 2004. Antinociceptive and antiinflammatory effects of *Centella asiatica*. **Indian Journal of Pharmacol**. 36(6): 377-380.
- Sripanidkulchai K., N. Techataweewan., Y. Tumsan., W. Pannangrong., B. Sripanidkulchai. 2007. Prevention of indomethacin - induced gastric ulcers in rats by extract from leaves of *Centella asiatica*. **OriginalArticle**. 59(3): 122-124.
- Veerendra Kumar M.H. and Y.K. Gupta. 2002. Effect of different extracts of *Centella asiatica* on cognition and markers of oxidative stress in rats. **Journal of Ethnopharmacology**. 79: 253–260.
- Veeraya Paocharoen. 2010. The Efficacy and Side Effects of Oral *Centella asiatica* extract for Wound Healing Promotion in DiabeticWound Patients. **Journal of The medical Association of Thailand**. 7(93): 166-170.
- Vermeulen AN., DC. Schaap, and Th PM. Schetters. 2001. Control of coccidiosis in chickens by vaccination. **Veterinary Parasitology**. 100: 13-20.
- WHO. 1999. Herba centellae. **World Health Organization monographs on selected medicinal plants**. 1 : 77-85.

Zaidan M.R.S., Noor Rain A., Badrul A.R., Adlin A., Norazah A. and Zakiah I. 2005. *In vitro* screening of five local medicinal plants for antibacterial activity using disc diffusion method.

Tropical Biomedicine. 22(2): 165-170.

Zainol M.K., A. Abd-Hamid, S. Yusofb and R. Musec. 2003. Antioxidative activity and total phenolic compounds of leaf, root and petiole of four accessions of *Centella asiatica* (L.) urban.

Food Chemistry. 81: 575-581.

ภาคผนวก

ตารางผนวก

Appendix table 1 Analysis composition of Madecassoside and Asiaticoside in *Centella asiatica* L. varies on the region of original source in Thailand.

Items	Region source	Analytical composition (%DM)		หมายเหตุ
		Madecassoside	Asiaticoside	
1	Northern	1.64	1.12	เชียงใหม่
2	North-eastern	2.24	2.37	
3	Western	1.48	1.23	
4	Southern	2.30	1.46	
	Over all average	1.91	1.54	

Remark: Method of analysis --High Performance Liquid Chromatography (HPLC)

Appendix table 2 Proximate analysis of the experimental *Centella asiatica* L.

Items	value
Gross energy,GE. kcal/Kg	3757.
Dry matter, %	93.10
Crude protein, %	15.72
Lipid, %	2.13
Crude fiber, %	16.32
Ash, %	14.47
AIA, %	2.69
Ca, %	0.21
P, %	0.03