

ตาราง 4 ค่า MIC ของ extracts, fractions และสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ ต่อการเจริญของเชื้อ *Salmonella* Enteritidis DMST 8536

Extracts/fractions	MICs (mg/ml)
ethanolic extract .	4.00
water soluble fraction from chloroform extract	2.00
Butanolic soluble fraction from ethanolic extract	2.00
Syringic acid	0.50
Demethoxybergenin	0.25
Norbergenin	0.13
Quercetin	0.03
ampicillin	0.008

จากผลการวิจัยจะเห็นว่า เมื่อนำ extracts /fractions มาหาค่า MIC พบว่า ethanol extract, water soluble fraction จาก chloroform extract และ butanol ic soluble fraction จาก ethanolic extracts ให้ค่า MIC ต่อเชื้อ *Salmonella* Enteritidis DMST 8536 เป็น 4, 2 และ 2 mg/ml ตามลำดับ ค่า MIC ที่ได้ จะใช้เป็นหลักในการคำนวณ dose ที่ใช้ในการผสมอาหารเพื่อใช้เลี้ยงไก่ เช่นอาจใช้เป็น 2 หรือ 4 เท่าของ MIC เช่นการศึกษาของ เทอด เทอดประทีปและคณะ ศึกษาการใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรในการผลิตไก่เพื่อการส่งออก (2)

เมื่อหาค่า MIC ของสารบริสุทธิ์ที่แยกได้ คือ Syringic acid, Demethoxybergenin, Norbergenin และ Quercetin พบว่า มีค่าเป็น 0.50, 0.250, 0.06, 0.03 ตามลำดับ เปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะ คือ ampicillin มีค่าเป็น 0.008 mg/ml ตามลำดับ จากค่า MIC ดังกล่าว จะเห็นว่า สารประกอบหลักที่พบในผลสุกพิลังกาสอออกฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้แตกต่างกัน ถึงแม้สารแต่ละตัวจะยับยั้งเชื้อได้น้อยกว่า ยาปฏิชีวนะ แต่อย่างไรก็ตาม ในสมุนไพรดังกล่าว ประกอบด้วยสารหลายตัว โดยพวกที่ออกฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ดีคือ สารกลุ่ม flavonoids (14) gallic acid esters และสารพวกกรดอินทรีย์ ซึ่งจากการศึกษานี้พบที่เป็นสารกลุ่มดังกล่าวที่เป็นสารหลักคือ Quercetin, Demethoxybergenin, Norbergenin และ Syringic acid ซึ่งอาจออกฤทธิ์ร่วมกันหรือเสริมฤทธิ์กัน

เมื่อพิจารณาจากความไวในการยับยั้งเชื้อ และ % yield ของสารที่ได้ และความคุ้มค่าเชิงพาณิชย์ สารที่จะนำไปใช้ในการผลิตไก่ ที่เป็นไปได้คือ ethanol extract เพราะเป็นตัวเลือกที่ไม่เป็นอันตรายต่อร่างกายมนุษย์ มีขั้นตอนการสกัดที่ง่าย และมีปริมาณสารสกัดที่ได้สูงกว่า และสารประกอบหลักที่ออกฤทธิ์อยู่ในส่วนนี้ทั้งหมด

การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อซาลโมเนลลาในไก่เนื้อ

จากการศึกษาได้ใช้ไก่เนื้อพันธุ์ Cobb โดยใช้ไก่ อายุ 28 วัน ออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ตัว ให้อาหาร และน้ำตามปกติ เป็นเวลา 7 วัน (ปรับให้เข้ากับสภาวะแวดล้อม) หลังจากครบ 7 วัน ให้เชื้อ *Salmonella Enteritidis* ตัวละ 1×10^8 cfu ต่อตัวในกลุ่มที่ 1, 2, และ 3, 4 (ยกเว้นกลุ่ม 5) วันต่อมา หลังจากให้เชื้อแก่ไก่ทดลองแล้ว ได้ให้สารสกัดจากผลสุกพริกาสาดังนี้ : กลุ่มที่ 1 ให้อาหาร ผสมสารสกัด ในขนาดคือ 1.6 % w/w (4 เท่าของ MIC ที่หาได้จากการทดสอบ *in vitro*) กลุ่มที่ 2 ให้อาหารตามปกติ แต่ป้อนสารสกัดที่บรรจุในแคปซูล ที่เตรียมไว้ ขนาด 1.8 กรัม (9 แคปซูล) /ตัว/วัน กลุ่มที่ 3 ให้อาหารตามปกติ (กลุ่มควบคุม - ได้รับเชื้อ) กลุ่มที่ 4 ให้อาหารตามปกติ (กลุ่มควบคุม - ได้รับเชื้อ - ได้รับยาปฏิชีวนะ) และเติม enrofloxacin ผสมในน้ำที่ใช้เลี้ยงไก่ในความเข้มข้น 50 ppm กลุ่มที่ 5 ให้อาหารตามปกติ (กลุ่มควบคุม - ไม่ได้รับเชื้อ) เป็นเวลาทั้งหมด 7 วัน เมื่อครบ 7 วัน นำไก่ทุกกลุ่ม ตัดเอากะเพาะพักไก่ (crop) และไส้ตัน (caecum) ทุกตัว ชั่งน้ำหนัก และนำไปตรวจนับจำนวนเชื้อ *Salmonella* ได้ผลตามตาราง 4,5 อย่างไรก็ตามพบว่าไก่ในกลุ่มควบคุมที่ challenged เชื้อ ตายไป 1 ตัว โดยอาจมีสาเหตุมาจากเชื้อ *Salmonella*

1. ผลการตรวจนับเชื้อ *Salmonella* ในกระเพาะพัก

จากการทดลองพบว่า เมื่อให้สารสกัด/ยาปฏิชีวนะ พบว่า ยาปฏิชีวนะ enrofloxacin สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ในกระเพาะพักไก่ได้ดีที่สุด โดยไม่พบว่ามีโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ขึ้นเมื่อตัดกระเพาะพักไปเพาะเชื้อโดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อคือ XLT4 agar รองลงมาคือ สารสกัดพริกาสาเมื่อให้โดยการผสมอาหาร และ สารสกัดพริกาสาบรรจุ capsules ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่า สารสกัดพริกาสาโดยผสมในอาหาร และสารสกัดพริกาสาบรรจุแคปซูลมีผลในการยับยั้งเชื้อแตกต่างกันจากกลุ่มควบคุม (ที่ challenged เชื้อ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบรายคู่ตามวิธีของ Duncan 's new multiple range test พบว่า ทุกสิ่งทดลองมีจำนวนโคโลนีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งพบว่า กลุ่มควบคุมที่ challenged เชื้อ *Salmonella* และไม่ได้รับสารต้านเชื้อ *Salmonella* จะพบจำนวนโคโลนีของเชื้อมากที่สุด (13.16 ± 3.47 โคโลนี) รองลงมาคือ

กลุ่มที่ได้รับสารสกัดพิลังกาสาบรรจุแคปซูล และกลุ่มที่ได้รับพิลังกาสาผสมในอาหาร โดยตรวจพบ 3.51 ± 1.69 และ 0.31 ± 0.53 ตามลำดับ

2. ผลการตรวจนับเชื้อ *Salmonella* ในไส้ตัน

จากการตรวจเชื้อ *Salmonella* ในไส้ตัน (caeca) พบผลการทดสอบเป็นไปในทำนองเดียวกันกับการตรวจในกระเพาะพัก (crops) โดยพบว่า เมื่อให้สารสกัด/ยาปฏิชีวนะ พบว่า ยาปฏิชีวนะ enrofloxacin สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ในกระเพาะพักได้ดีที่สุด โดยไม่พบว่ามีโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ขึ้นที่อาหารเลี้ยงเชื้อ รองลงมาคือ สารสกัดพิลังกาสาเมื่อให้โดยการผสมอาหาร และ สารสกัดพิลังกาสาบรรจุ capsule ตามลำดับ จากการทดสอบทางสถิติพบว่า สารสกัดพิลังกาสาโดยผสมในอาหาร และสารสกัดพิลังกาสาบรรจุแคปซูลมีผลในการยับยั้งเชื้อแตกต่างกันจากกลุ่มควบคุม (ที่ challenged เชื้อ) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 จากการทดสอบรายคู่ ตามวิธีของ Duncan's new multiple range test พบว่า ทุกสิ่งทดลองมีจำนวนโคโลนีแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งพบว่า กลุ่มควบคุมที่ challenged เชื้อ *Salmonella* จะมีจำนวน โคโลนีของเชื้อนี้ มากที่สุด โดยตรวจพบ *Salmonella* 39.82 ± 4.69 โคโลนี รองลงมาคือ กลุ่มที่ได้รับสารสกัดพิลังกาสาบรรจุแคปซูล และกลุ่มที่ได้รับพิลังกาสาผสมในอาหาร ซึ่งตรวจพบ 9.13 ± 2.38 และ 0.59 ± 0.56 โคโลนี ตามลำดับ

ตาราง 4 ค่าเฉลี่ยของ จำนวนโคโลนีของ *Salmonella* ที่นับได้ต่อน้ำหนักเป็นกรัมของกระเพาะพักและจำนวนไก่ที่ตายในการทดลอง

กลุ่มที่	ชนิดของสารสกัด/ยาที่ใช้ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อที่นับได้ / กรัม	จำนวนไก่ที่ตาย
1	สารสกัดพิลังกาสาผสมในอาหาร	0.31 ± 0.53 (a)	-
2	สารสกัดพิลังกาสาบรรจุแคปซูล	3.51 ± 1.69 (b)	-
3	กลุ่มควบคุม (challenged เชื้อ)	13.16 ± 3.47 (c)	1
4	Enrofloxacin ผสมในน้ำ	0	-
5	กลุ่มควบคุม(ไม่ได้ challenged เชื้อ)	0	-

ตาราง 5 ค่าเฉลี่ยของ จำนวนโคโลนีของ *Salmonella* ที่นับได้ต่อน้ำหนักเป็นกรัมของไส้ตันและจำนวนไก่ที่ตายในการทดลอง

กลุ่มที่	ชนิดของสารสกัด/ยาที่ใช้ทดสอบ	ค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อที่นับได้ / กรัม	จำนวนไก่ที่ตาย
1	สารสกัดพื้งกาสาผสมในอาหาร	0.59 ± 0.56 (a)	-
2	สารสกัดพื้งกาสาบรรจุแคปซูล	9.13 ± 2.38 (b)	-
3	กลุ่มควบคุม (challenged เชื้อ)	39.82 ± 4.69 (c)	1
4	Enrofloxacin ผสมในน้ำ	0	-
5	กลุ่มควบคุม(ไม่ได้ challenged เชื้อ)	0	-

จากผลการทดลองเมื่อพิจารณาในรายละเอียดจะเห็นว่า สารสกัดพื้งกาสา ในความเข้มข้นเป็น 4 เท่าของ MIC ผสมในอาหารเพื่อการเลี้ยงไก่ สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ดีพอสมควร โดยตรวจพบเชื้อในกระเพาะพัก ในไก่เพียงตัวเดียวจากไก่ในกลุ่ม 9 ตัว และพบเชื้อ *Salmonella* ในไส้ตันในไก่ 3 ตัวจากไก่ในกลุ่มทั้งหมด 9 ตัว ซึ่งถึงแม้ว่าจะไม่สามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้งหมด แต่เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมที่ challenged เชื้อ พบว่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ 0.05 และการศึกษาครั้งนี้ ได้นำ enrofloxacin ซึ่งเป็นยาในกลุ่ม quinolone ผสมลงในน้ำในการเลี้ยงไก่ ในความเข้มข้น 50 ppm เมื่อตรวจนับเชื้อพบว่า ไม่มีทั้งเชื้อ *Salmonella* และ เชื้อในทางเดินอาหารอื่นขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อเลย เปรียบเทียบกลับกลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ challenged เชื้อ *Salmonella* โดยพบเชื้อในทางเดินอาหารอื่นแต่ไม่ใช่ *Salmonella* เนื่องจากการทดลอง มีไก่ตายในกลุ่มที่ 3 ไปหนึ่งตัว แต่ไม่ได้นำกระเพาะพักและไส้ตันมาตรวจหาจำนวนเชื้อ *Salmonella* เนื่องจากได้ถูกนำออกไปจากกรงก่อนโดยผู้ให้อาหารไก่

การนับจำนวนโคโลนีของเชื้อที่ได้จากการนำตัวอย่างไปเพาะเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อ XLT 4 agar ได้นับจำนวนโคโลนีที่มีสีชมพูและมีสีดำอยู่ตรงกลางและรายงานผลเป็นการตรวจนับจำนวนโคโลนีของ *Salmonella* ทั้งหมด ซึ่งเป็นโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* และเป็นการยากที่จะนำจำนวนโคโลนีทั้งหมดไปตรวจหาว่า เป็น *Salmonella* Enteritidis ทุกโคโลนีหรือไม่ อย่างไรก็ตาม ผู้วิจัย ได้สุ่มโคโลนี ของเชื้อดังกล่าวจากทุกตัวอย่างไปตรวจหา serovar ที่ศูนย์ติดตามการดื้อยาของเชื้อโรคอาหารเป็นพิษ คณะสัตวแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ในขั้นตอนการตรวจ

การศึกษาเกี่ยวกับสารธรรมชาติที่ผสมลงไปในการเลี้ยงไก่เพื่อศึกษาผลการยับยั้งเชื้อในทางเดินอาหารไก่ ยังมีน้อย โดย อุไร (2545) ทำการนับเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* ในมูลไก่หลังจากเสริมกระเทียมลงในอาหารไก่เนื้อซึ่งพบว่า ที่ระดับความเข้มข้น 1.35 % และ 5.40 % สามารถลดระดับ

จำนวนเชื้อ *E.coli* ได้ในช่วง 3 สัปดาห์แรกของการทดลอง แต่ไม่มีผลในการลดจำนวนเชื้อ *Salmonella* (5)

เช่นเดียวกับ Izat AL และคณะ ได้ผสม propionic acid ลงในอาหารที่ใช้เลี้ยงไก่หลังจาก challenged เชื้อ *Salmonella* (15) Barnhart ET และคณะได้ให้แคปซูลบรรจุ citric acid ผสมกับ d-limonene ให้ไก่เนื้อกิน ในช่วง 45 นาทีสุดท้ายในช่วงให้อาหาร ก่อนนำไปเชือด แล้วนำกระเพาะพักมาตรวจหาเชื้อ *Salmonella* พบว่า จำนวนไก่ที่ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* ที่กระเพาะพักมีทั้งหมด 7 ตัว จากไก่ในกลุ่ม 18 ตัว (7/18) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 เมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุมโดยตรวจพบ 16 ตัวจากไก่ทั้งหมดในกลุ่ม 17 ตัว (9)

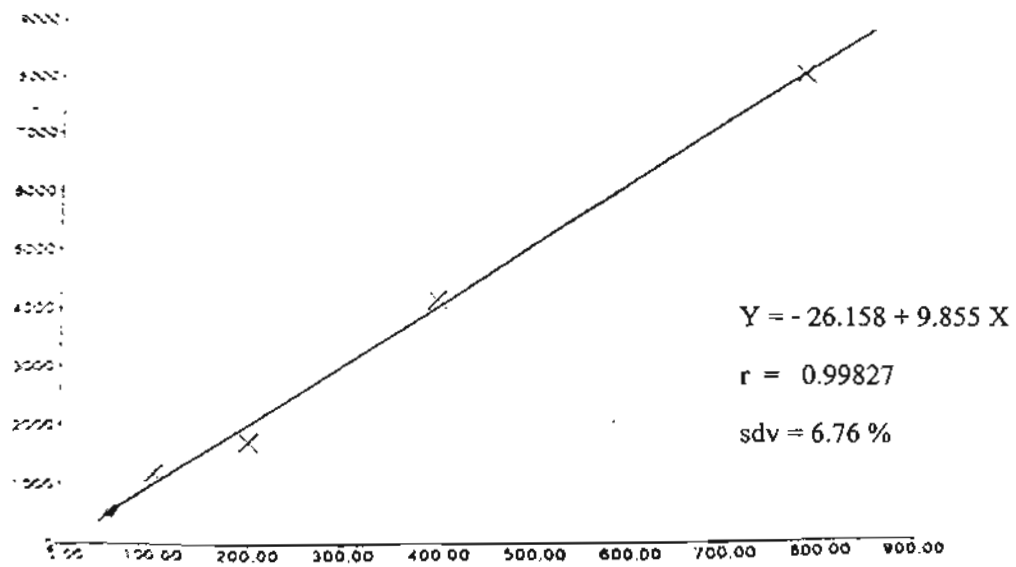
หนึ่งจากการศึกษาพบว่า เมื่อให้สารสกัดพื้งกาสาเมื่อบรรจุลงในแคปซูล ให้ผลในการยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ไม่ดีเท่า ผสมลงในอาหาร อาจเนื่องมาจาก การละลายของสารสกัดจากแคปซูลอาจไม่ดีพอ และไม่สม่ำเสมอ จึงมีความเข้มข้นไม่เพียงพอในการยับยั้งเชื้อดังกล่าว อีกทั้งอาจเกิดจากไก่มีความเครียด เพราะต้องจับป้อนวันละ 9 แคปซูลต่อตัวต่อวัน อาจทำให้ภูมิคุ้มกันของไก่ลดลง หนึ่งจากการวัดปริมาณอาหารที่ไก่กินต่อตัวต่อวัน พบว่า กลุ่มที่ได้รับอาหารที่ผสมสารสกัดพื้งกาสาสามารถกินอาหารเฉลี่ย 148.12 กรัม/ตัว/วัน แต่ dose ที่ให้ผสมในแคปซูลในกลุ่ม 2 ผู้วิจัยคำนวณจากการกินอาหารของไก่เฉลี่ยโดยทั่วไป 120 กรัม /ตัว/วัน ซึ่งทำให้ไก่กลุ่ม 2 ได้สารสกัดพื้งกาสา น้อยกว่ากลุ่มแรก

จากข้อมูลดังกล่าวพอจะสรุปได้ว่า การให้สารสกัดพื้งกาสา สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ *Salmonella* ได้ และวิธีที่เหมาะสมคือ ให้โดยผสมลงในอาหารในความเข้มข้น 4 เท่าของ MIC คือ 1.6 % w/w โดยให้ไก่กินติดต่อกันเป็นเวลา 7 วัน

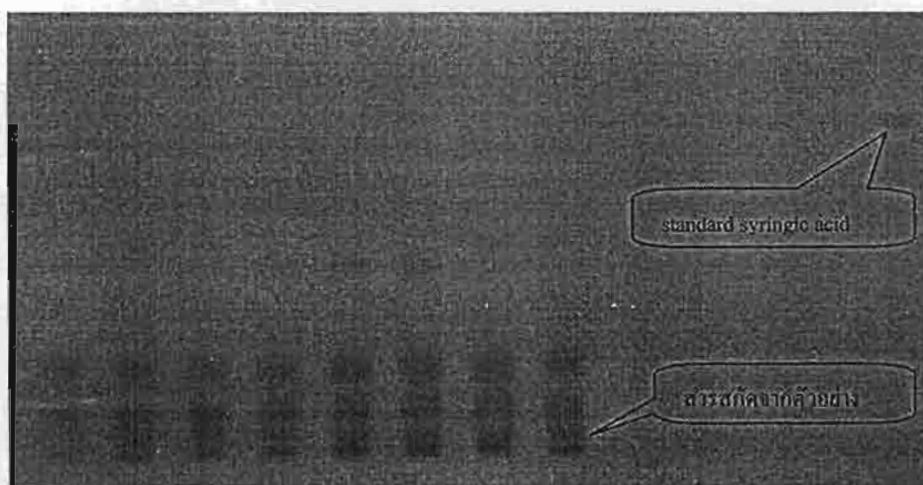
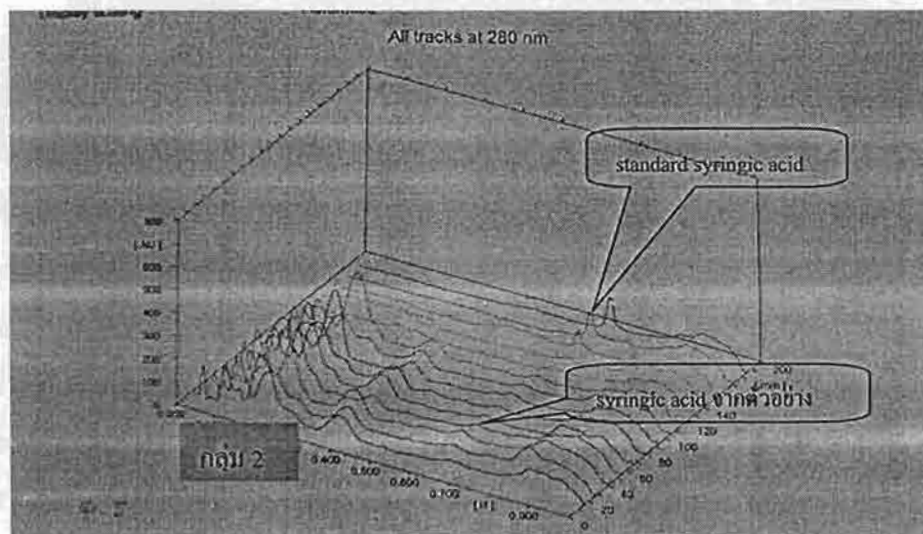
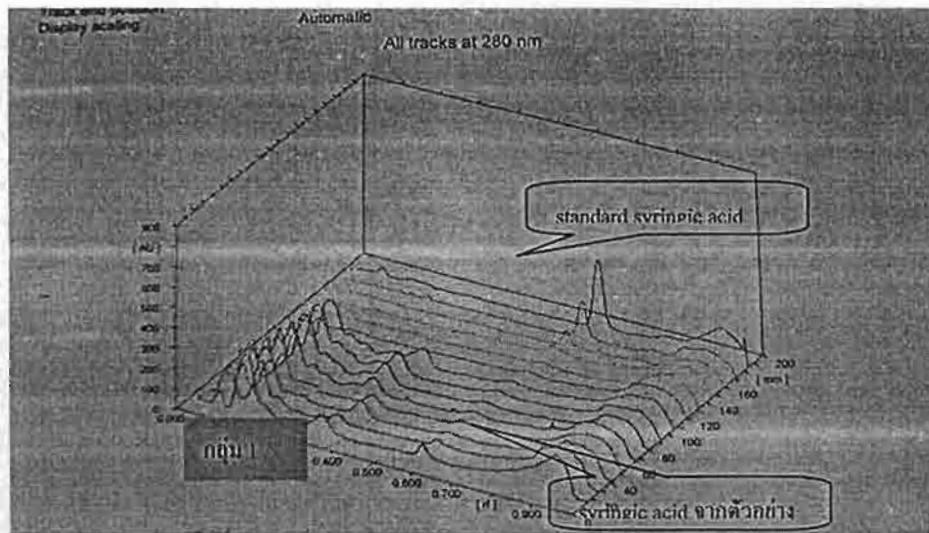
การตรวจหาสารตกค้างด้วยเครื่อง High Performance Thin Layer Chromatography (HPTLC)

1. ผลการตรวจหาปริมาณสารตกค้าง

จากการการใช้ standard syringic acid solution เพื่อจัดทำกราฟมาตรฐาน (calibration curve) จะได้ calibration curve ตามรูป 3 มีค่า linear relation ship (r) = 0.998 การหาปริมาณ syringic acid จากเนื้อไก่ตัวอย่าง หาได้จากพื้นที่ใต้กราฟของสารจากตัวอย่าง เทียบกับ พื้นที่ใต้กราฟของ สารมาตรฐาน syringic acid จากการคำนวณโดยเครื่อง ทำให้หาปริมาณ syringic acid ที่ตกค้างในเนื้อไก่เป็นดังนี้ : กลุ่มแรกจากเนื้อไก่ที่ให้สารสกัดพื้งกาสาผสมกับอาหารในการเลี้ยงพบ ปริมาณ syringic acid ตกค้างมีปริมาณเฉลี่ย 73.20 ± 12.42 ppb กลุ่มที่ 2 จากเนื้อไก่ที่ให้สารสกัดพื้งกาสาบรรจุแคปซูล ตรวจพบสารสกัดน้อยกว่า 45 ppb และอีกสองกลุ่ม คือกลุ่มควบคุมที่ challenged เชื้อ และ กลุ่มควบคุมที่ไม่ได้ challenged เชื้อและไม่ได้ให้สารสกัดพื้งกาสา ตรวจไม่พบ syringic acid (รูป 4)



รูป 3 Calibration curve ของสารมาตรฐาน syringic acid ระหว่างพื้นที่ใต้กราฟกับปริมาณ



รูป4 โครมาโตแกรมของ standard syringic acid และสารสกัดจากเนื้อไก่ตัวอย่างที่ความยาวคลื่น 280 nm

ตาราง 6 การวิเคราะห์หาปริมาณของสารตกค้าง (syringic acid) ในเนื้อไก่ภายหลังจากการให้สารสกัด
พิลังกาสาครบ 7 วัน

กลุ่มสัตว์ทดลอง	ปริมาณ syringic acid ที่ตรวจพบ (ppb)
กลุ่มที่ให้สารสกัดผสมอาหาร	73.20 ± 12.42
กลุ่มที่ให้สารสกัดบรรจุแคปซูล	< 45
กลุ่มควบคุม (challenged เชื้อ)	- *
กลุ่มควบคุม (ไม่ได้ challenged เชื้อ)	- *

* ตรวจไม่พบ syringic acid

จากการตรวจหาสารตกค้าง จะเห็นว่า เนื้อไก่จากกลุ่มที่ให้สารสกัดพิลังกาสา จะตรวจพบสารตกค้างคือ syringic acid ในปริมาณ 73.20 ± 12.42 ppb ซึ่งพบในปริมาณที่ต่ำมาก อย่างไรก็ตาม syringic acid เป็นสารที่ได้จากธรรมชาติคือจากผลสุกพิลังกาสา และจากการค้นคว้าเอกสารยังไม่พบว่า syringic acid มีพิษ เมื่อให้โดยการรับประทาน แต่มีรายงานการศึกษาพิษเฉียบพลันของสารสกัดจากผลสุกพิลังกาสาในหนู mice โดยการให้สารสกัดในความเข้มข้น 10 g/kg ทางปากและฉีดเข้าใต้ผิวหนัง ไม่พบสิ่งผิดปกติแต่ประการใด (4) อนึ่งจากประกาศกระทรวงสาธารณสุขฉบับที่ 231 พ.ศ. 2544 เรื่องอาหารที่มียาตกค้าง และประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เรื่องกำหนดชื่อ ประเภท ชนิดหรือลักษณะของอาหารสัตว์ที่ไม่อนุญาตให้นำเข้าเพื่อขาย และกำหนดชื่อ ประเภท ชนิด ลักษณะ คุณสมบัติ และส่วนประกอบของวัตถุดิบที่เติมในอาหารสัตว์ที่ห้ามใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์ พ.ศ. 2542 ไม่มีข้อกำหนดเกี่ยวกับ syringic acid อย่างไรก็ตามเมื่อเปรียบเทียบกับยาปฏิชีวนะอื่นในประกาศฉบับของกระทรวงสาธารณสุขที่กำหนดปริมาณยาสัตว์ตกค้างสูงสุดที่กำหนดให้มีได้ (Maximum residue limit, MRL) ในไก่เช่น neomycin ในกล้ามเนื้อไก่ MRL = 500 ppb และ oxytetracycline ในกล้ามเนื้อไก่ MRL = 100 ppb (1) พบว่า ยังพบในความเข้มข้นน้อยกว่าค่า MRL ของยาปฏิชีวนะเหล่านี้ เมื่อมองอีกมุมมองหนึ่ง จากการศึกษาของ Masaki H และคณะพบว่า syringic acid มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ ซึ่งจากรายงาน ค่า IC₅₀ (50% inhibition concentration of superoxide anion radicals generated) ของ syringic acid ที่มีฤทธิ์เป็น superoxide-anion scavenging activity มีค่า = 13.90 μM (21) ซึ่งอาจเป็นผลดีต่อสุขภาพของผู้บริโภคที่รับประทานเนื้อไก่ที่มี syringic acid อยู่ สำหรับเนื้อไก่ที่ได้จากการเลี้ยงที่ให้สารสกัดบรรจุแคปซูล มี syringic acid ตกค้างในเนื้อน้อยกว่า 45 ppb (เครื่องไม่สามารถ

คำนวณได้อย่างถูกต้องแม่นยำ เมื่อความเข้มข้นต่ำกว่า 50 ppb) ส่วนเนื้อไก่ที่ได้จากกลุ่มควบคุม ที่ไม่ได้ให้สารสกัดพิลังกาสา ทั้งสองกลุ่ม ตรวจไม่พบ syringic acid เลย

2. ผลการตรวจสอบวิธีวิเคราะห์ (method validation) ของเครื่อง HPTLC

2.1 accuracy

จากการหา accuracy (ตารางที่ 7) พบว่า % recovery จะอยู่ในช่วง 81.98- 96.74 % ร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน (Coefficient of variation, CV) ของ accuracy อยู่ในช่วง 1.21-9.41

2.2 precision

จากการหาค่า inter-day precision และ intra-day precision ผู้วิจัยได้รายงานผล ตามตาราง 8 ซึ่งพบว่า ร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของการหาปริมาณระหว่างวัน (inter-day precision) มีค่า ในช่วง 2.34 – 9.54 ร้อยละของสัมประสิทธิ์ความแปรปรวน ของการหาปริมาณภายในวัน (intra-day precision) มีค่า ในช่วง 2.69 – 6.90

2.3 limit of quantitation (LOQ) และ limit of detection (LOD)

จากการศึกษาพบว่า ค่า LOQ มีค่าเท่ากับ 10 ng และ LOD มีค่าเท่ากับ 50 ppb

ตาราง 7 Accuracy ของการใช้เครื่อง HPTLC สำหรับการหาตรวจหา syringic acid ในเนื้อไก่

ปริมาณที่เติมลงไป (μg)	ปริมาณที่ตรวจได้ (mean $\pm$ S.D.) (μg) n=3	C.V. (%)	Recovery (%)
5.0	4.09 $\pm$ 0.12	2.93	81.80
10.0	9.67 $\pm$ 0.91	9.41	96.70
20.0	18.99 $\pm$ 0.23	1.21	91.81
40.0	36.36 $\pm$ 1.89	5.19	90.90

ตาราง 8 Precision ของการใช้เครื่อง HPTLC สำหรับการหาตรวจหา syringic acid ในเนื้อไก่

ปริมาณที่เติมลงไป (μg)	Peak area (mean $\pm$ S.D.)	C.V. (%)
Inter-day		
5.0	1511.707 $\pm$ 35.42	2.34
10.0	2043.437 $\pm$ 68.68	3.36
20.0	4447.943 $\pm$ 424.45	9.54
40.0	5925.897 $\pm$ 295.91	4.99
Intra-day		
5.0	1405.60 $\pm$ 80.65	5.73
10.0	2021.15 $\pm$ 59.25	2.93
20.0	4409.92 $\pm$ 304.30	6.90
40.0	5990.137 $\pm$ 161.24	2.69

จากผลการตรวจสอบวิธีวิเคราะห์ (method validation) ของเครื่อง HPTLC พบว่า ค่า % C.V. มีค่า 1.21 – 9.54 ซึ่งอาจมีความแปรปรวนของข้อมูลบ้าง ปริมาณน้อยที่สุดของ syringic acid ที่ตรวจสอบได้ (LOD) คือ 10 ng และความเข้มข้นน้อยที่สุดที่เครื่องตรวจสอบและคำนวณได้โดยให้ accuracy และ precision เป็นที่ยอมรับได้ (LOQ) มีค่า 50 ppb จะเห็นว่า เครื่องไม่สามารถคำนวณปริมาณ syringic acid ในเนื้อไม้จากกลุ่มที่ได้รับ สารสกัดบรรจุแคปซูล อย่างไรก็ตาม ความเข้มข้นของ syringic acid ที่ตกค้างในขนาด 50 ppb ก็ยังเป็นความเข้มข้นที่น้อย เมื่อเทียบกับค่า MRL (Maximum residue limit) ของยาปฏิชีวนะ

จากการตรวจหาสารตกค้างด้วยเครื่อง HPTLC พบว่าเป็นวิธีที่สะดวกและง่าย เครื่องมีราคาถูกลง และใช้เวลาน้อยกว่า HPLC และปัจจุบันเริ่มมีการใช้เครื่องมือนี้สำหรับการตรวจหาสารตกค้างเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

บทที่ 4

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

สรุปผลการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาด้านพฤกษเคมีและฤทธิ์ด้านเชื้อ *Salmonella* ของผลสุกพื้งกาสา (*Ardisia elliptica* Thunb.) โดยมีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ ด้านพฤกษเคมี เพื่อศึกษาผลของสารสกัดจากผลสุกพื้งกาสาโดยใช้เครื่องสกัด Soxhlet และการสกัดด้วยวิธี liquid-liquid extraction (partition) โดยใช้ตัวทำละลายแตกต่างกัน และวัตถุประสงค์ที่เกี่ยวกับฤทธิ์ด้านชีวภาพคือ เพื่อศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ของสารสกัดจากผลสุกของพื้งกาสา ด้วยวิธี disk diffusion method และหาค่า Minimum inhibition concentration (MIC) ของสารที่ออกฤทธิ์ ด้วยวิธี broth dilution เพื่อศึกษาและเปรียบเทียบฤทธิ์ด้านเชื้อ *Salmonella* ของสารสกัดของผลสุกพื้งกาสาในกระเพาะพักและไส้ตันของไก่เนื้อ และเพื่อศึกษาถึงผลของสารตกค้างเมื่อให้สารสกัดจากผลสุกพื้งกาสาในเนื้อไก่ จากการวิจัยพอสรุปผลได้ดังนี้

1. จากการสกัดสารด้วยตัวทำละลายต่างๆ พบว่า สารสกัดด้วย ethanol จะให้ % yield สูงสุด (25.4 %)
2. จากการทดสอบฤทธิ์ด้านเชื้อ *Salmonella* เมื่อด้วยวิธี disk diffusion method พบว่า water soluble fraction จากสารสกัดด้วย chloroform ออกฤทธิ์ได้ดีที่สุด แต่ % yield น้อยมาก (0.02 %) เมื่อเทียบกับ สารสกัดด้วย ethanol ที่มีฤทธิ์ด้านเชื้อ *Salmonella* น้อยกว่า แต่ % yield สูงกว่า ดังนั้น สารสกัดด้วย ethanol จึงมีศักยภาพในการไปศึกษาในสัตว์ทดลอง
3. จากการทดสอบความไวของเชื้อ *Salmonella* Enteritidis ของสารสกัด, fractions และสารบริสุทธิ์ พบว่า สารสกัดและ fraction มีค่า MIC อยู่ในช่วง 2-4 mg/ml ส่วนสารบริสุทธิ์ที่แยกได้จากผลสุกพื้งกาสา มีค่า MIC อยู่ในช่วง 0.03- 0.50 mg/ml โดยสารที่ออกฤทธิ์ดีที่สุดคือ quercetin ซึ่งเป็นสารกลุ่ม flavonoids
4. จากการศึกษาและเปรียบเทียบฤทธิ์ด้านเชื้อ *Salmonella* Enteritidis ที่ทราบประวัติการคือ ยา ในไก่เนื้อระยะก่อนเชือด โดยการป้อนเชื้อมากกว่าให้ไก่แต่ละกลุ่ม ตัวละ 1×10^8 cfu และให้สารสกัดพื้งกาสาที่สกัดด้วย ethanol ผสมในอาหารในความเข้มข้น 4 เท่าของ MIC (16 กรัมในอาหาร 1 กิโลกรัม) และให้สารสกัดโดยบรรจุแคปซูลแล้วจับป้อน ในขนาด 1.8 กรัม เปรียบเทียบการให้ยา ปฏิชีวนะ enrofloxacin ผสมในน้ำ ขนาด 50 ppm เป็นเวลา 7 วัน แล้วนำกระเพาะพักและไส้ตันไปตรวจนับจำนวนเชื้อ *Salmonella* ที่พบเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยในแต่ละกลุ่มรวมทั้งกลุ่มควบคุม จากผลการวิจัยพบว่า สารสกัดพื้งกาสาที่ให้โดยผสมลงในอาหารไก่ในกลุ่มแรก สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ดีกว่า

กลุ่มที่ให้โดยบรรจุในแคปซูลโดยตรวจพบเชื้อจำนวน 0.31 ± 0.53 และ 0.59 ± 0.56 ในกลุ่มแรก และ 3.51 ± 1.69 และ 9.13 ± 2.38 ในกลุ่มที่สอง ส่วนกลุ่มที่ 3 ซึ่งเป็นกลุ่มควบคุมที่ไม่ให้สารด้านเชื้อใดๆ ตรวจพบ 13.16 ± 3.47 และ 39.82 ± 4.69 โคโลนีต่อน้ำหนักเป็นกรัมของกระเพาะพักและไส้ตันตามลำดับ และจากการทดสอบทางสถิติพบว่า จำนวนเชื้อทั้งสามกลุ่มมีค่าเฉลี่ยแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ได้รับยาปฏิชีวนะ enrofloxacin พบว่า enrofloxacin สามารถยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ได้ดีกว่าเพราะตรวจไม่พบ *Salmonella* เลยทั้งในกระเพาะพักและไส้ตัน

5. จากการตรวจหาสารตกค้าง syringic acid ซึ่งเป็นสารที่ออกฤทธิ์ตัวหนึ่งและพบปริมาณมากที่สุดในสารสกัดจากผลสุกพื้งกาสา ด้วยเครื่อง HPTLC พบว่า เนื้อไก่จากกลุ่มที่ให้สารสกัด จะตรวจพบสารตกค้าง ในปริมาณ 73.20 ± 12.42 ppb กลุ่มที่ให้สารสกัดบรรจุแคปซูลตรวจพบในปริมาณน้อยกว่า 45 ppb และกลุ่มควบคุมที่ไม่ให้สารสกัดพื้งกาสา ตรวจไม่พบ syringic acid อย่างไรก็ตาม syringic acid อาจมีผลดีต่อผู้บริโภคเนื่องจากจากรายงานพบว่ามีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะการนำไปใช้

จากผลการวิจัย พบว่าสารสกัดด้วย ethanol จากผลสุกพื้งกาสา มีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Salmonella* ทั้งในหลอดทดลองและในไก่ จึงแนะนำให้ใช้สารสกัดดังกล่าวนำไปพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับเติมผสมลงในอาหารสำหรับเลี้ยงไก่ระดับชุมชนและระดับอุตสาหกรรมต่อไป

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้ออื่นในทางเดินอาหารของไก่ เช่น *Campylobacter* spp, *E. coli* เพิ่มเติม หรือศึกษาฤทธิ์ร่วมกับสารสกัดสมุนไพรอื่นๆ ซึ่งอาจมีผลเสริมฤทธิ์กัน

2.2 ควรศึกษาถึงผลต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต (growth performance) ของสารสกัดจากผลสุกพื้งกาสาในไก่พันธุ์เนื้อ

บรรณานุกรม

1. คณะกรรมการอาหารและยา, สำนักงาน. ปัญหาขาดก้างในเนื้อสัตว์และแนวทางแก้ไข. นนทบุรี : สำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุข, 2545.
2. ทอด เทอดประทีปและคณะ. การใช้สมุนไพรฟ้าทะลายโจรในการผลิตไก่เพื่อการส่งออก. เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ เรื่องสมุนไพรไทย:โอกาสและทางเลือกใหม่ของอุตสาหกรรมผลิตสัตว์. วันที่ 24-25 ตุลาคม 2545 ณ โรงแรมมารวยการ์เด็น กรุงเทพมหานคร.
3. นันทวัน บุญยะประภัศร, บรรณาธิการ. สมุนไพร...ไม้พื้นบ้าน (3). กรุงเทพฯ : สำนักงานข้อมูลสมุนไพร คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล; 2541.
4. มงคล โมกษะสมิต, กมล สวัสดิ์มงคล, ประยุทธ์ สาตราวาหะ. การศึกษาพิษของสมุนไพรไทย. วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ 2514;12 : 36-65.
5. อุไร แสนคุณท้าว. กรรมวิธีการผลิตและผลการเสริมกระเทียมผงในอาหารต่อสมรรถนะการเจริญเติบโต การควบคุมโรค และคุณภาพของซากไก่เนื้อ. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2545.
6. Baudart J, Lemarchand K, Brisabois A, Lebaron Ph. Diversity of *Salmonella* strains isolated from the aquatic environment as determined by serotyping and amplification of the ribosomal DNA spacer regions. Appl Environ Microbiol 2000;66(4):1544-1552.
7. Bangtrakulnonth A, Pornruangwong S, Chalermchaikit T, Saitanu K. *Salmonella Enteritidis* Infection in Thailand: A public health problem?. The 11th International Symposium of the World Association of Veterinary Food Hygienists. 1993 October 24-29; Bangkok. Bangkok: World Association of Veterinary Food Hygienists. 1993.
8. Bangtrakulnonth A, Tishyadhigama Pr, Ratchtrachenchai O, Supawat Kr. Annual report of the confirmed *Salmonella* and *Shigella* in Thailand during the year 1999-2000. Nonthaburi : National Institute of Health, Department of Medical Science, Ministry of Public Health; 2000.
9. Barnhart ET, Sarlin LL, Caldwell DJ, Byrd JA, Corrier DE, Hargis BM. Evaluation of potential disinfectant for preslaughter broiler crop decontamination. Poult Sci 1999;78:32-37.
10. Barry AL. Broth dilution techniques. In : Bary AL, editor. The antimicrobial susceptibility tests: Principle and practices. Philadelphia: Lea and

Febiges; 1976.

11. Chumpoochan T. Annua report of National Institute of Animal Health 1997. Japan International Cooperation Agency. 1997.
12. Corrier DE, Byrd JA, Hargis BM, Hume ME, Barley RH, Stanker LH. Presence of *Salmonella* in the crop and ceca of broiler chickens before and after preslaughter feed withdrawal. *Poult Sci* 1999;78:45-49.
13. Cutter NC. Combination spray washes of saponin with water or acetic acid to reduce aerobic and pathogenic bacteria on lean beef surface. *J Food Prot* 1999;62:280-283.
14. Hidetoshi A, Hitoshi A, Gen-ichi D. Rutin-enhanced Antibacterial Activities of Flavonoids against *Bacillus cereus* and *Salmonella Enteritidis*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 2002; 66:1009-1014.
15. Izat AL, Colberg M, Adams MH, Reiber MA, Waldroup PW. Production and processing studies to reduce the incidence of *Salmonella* on commercial broilers. *J Food Prot* 1989;52:670-673.
16. Kramomtong I, Niyomthum W, Nilubol D, Prapasarakul N, Satu Wong T. *Salmonella* Typhimurium and other *Salmonella* isolated from animal tissues by comparison of two sets of media. *Kasetsart Veterinarians* 2000; 3:1-11.
17. Larsen K, Chi-Ming HU. Flora of the Thailand volume six part two. Bangkok : Diamond printing; 1996.
18. Luanratana O, Phadungkit M. Bauer R. Markers from the ripe fruits of *Ardisia elliptica* Thunb. Proceeding of The 3rd World Congress on Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare. February 3-7, 2003. Chiang Mai Thailand (in print).
19. Luanratana, O.. Studies on antimicrobial activity of chloroform extract from the fruits of *Ardisia colorata* Roxb. *Mahidol Journal of Pharmaceutical Sciences* 1988; 15 : 81-84.
20. Milton JS, Tsokos JO. Statistical methods in biological and health sciences. New York: The international book; 1983.
21. Masaki H, Atsumi T, Sakurai H. Protective activity of hamamelitannin on cell damage induced by superoxide anion radicals in murine dermal fibroblasts. *Biol Pharm Bull* 1995;18(1):59-63.
22. McElroy P, Manning JG, Jaeger LA, Taub M, Williams JD, Hargis BM. Effect of prolonged

- administration of dietary capsaicin on broiler growth and *Salmonella* Enteritidis susceptibility. *Avian Diseases* 1994; 38(2):329-333.
23. NCCLS. Performance standards for antimicrobial disk susceptibility tests. 8th ed. Pennsylvania: NCCLS; 2000.
24. Phadungkit M, Luanratana O. Anti-veterinary *Salmonella* activity of *Ardisia elliptica* Thunb. fruit extracts. Proceeding of The 3rd World Congress on Medicinal and Aromatic Plants for Human Welfare. February 3-7, 2003. Chiang Mai Thailand (in print).
25. Ramirez A, Sarlin LL, Caldwell DJ. Effect of feed withdrawal on the incidence of *Salmonella* in the crops and ceca of market age broiler chickens. *Poult Sci* 1997;76:654-656.
26. Ramírez GA, Gutiérrez R, Díaz G, González C, Pérez N, Vega S, Noa M. High-performance thin-layer chromatography–bioautography for multiple antibiotic residues in cow's milk. *J Chromatography B*, 2003; 784:315-322.
27. Thai industrial standards institute (TISI), 2000. Available from : <http://www.tisi.go.th> [Accessed 2000, August 3].
28. Xiong Hua, Li Y, Slavik MF, Walker JT. Spraying chicken skin with selected chemicals to reduce attached *Salmonella* Typhimurium. *J Food Prot* 1998; 61: 272-275.
29. Yang Z, Li Y, Slavik M. Use of antimicrobial spray applied with and inside- outside birdwasher to reduce bacterial contamination on prechilled chicken carcasses. *J Food Prot* 1998;61:829-832.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ผลการนับจำนวนเชื้อและการวิเคราะห์ความแปรปรวนของเชื้อ *Salmonella*

ตาราง 9 จำนวนโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่นับได้ต่อน้ำหนักเป็นกรัมของกระเพาะพัก

ซ้ำ	กลุ่ม 1				กลุ่ม 2				กลุ่ม 3				กลุ่ม 4				กลุ่ม 5			
	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.
1	1	0	0.93	1.61	1	3.6	5.47	0.61	1	24	16.33	8.49	1	0	0	0	1	0	0	0
	2	2.8			2	8.8			2	17.8			2	0			2	0		
	3	0			3	4			3	7.2			3	0			3	0		
2	1	0	0	0	1	0.4	2.6	1.93	1	11.8	9.46	2.13	1	0	0	0	1	0	0	0
	2	0			2	3.4			2	9.0			2	0			2	0		
	3	0			3	4			3	7.6			3	0			3	0		
3	1	0	0	0	1	2.4	2.46	0.50	1	9.4	13.7	6.08	1	0	0	0	1	0	0	
	2	0			1	3			2	18			2	0			2	0		
	3	0			2	2			-	-			3	0			3	0		
	เฉลี่ย		0.31	0.53	เฉลี่ย		3.51	1.69	เฉลี่ย		13.16	3.47	เฉลี่ย		0	0	เฉลี่ย		0	0

ตาราง 10 จำนวนโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่นับได้ต่อน้ำหนักเป็นกรัมของไส้ตัน

ซ้ำ	กลุ่ม 1				กลุ่ม 2				กลุ่ม 3				กลุ่ม 4				กลุ่ม 5			
	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.	ตัว ที่	จำนวน	เฉลี่ย	S.D.
1	1	0	0.66	1.15	1	5.8	6.6	0.99	1	44	35.30	8.08	1	0	0	0	1	0	0	0
	2	2			2	8			2	34			2	0			2	0		
	3	0			3	6			3	28			3	0			3	0		
2	1	1	1.13	1.20	1	4.4	9.46	4.82	1	56	44.67	11.01	1	0	0	0	1	0	0	0
	2	2.4			2	14			2	44			2	0			2	0		
	3	0			3	10			3	34			3	0			3	0		
3	1	0	0	0	1	6.8	11.33	4.60	1	37	39.50	3.53	1	0	0	0	1	0	0	0
	2	0			1	16			2	42			2	0			2	0		
	3	0			2	11.2			-	-			3	0			3	0		
	เฉลี่ย		0.59	0.56	เฉลี่ย		9.13	2.38	เฉลี่ย		39.82	4.69	เฉลี่ย		0	0	เฉลี่ย		0	0

ตาราง 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ จำนวน โคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่พบต่อกรัมของน้ำ
หนักกระเพาะพัก

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
สิ่งทดลอง	2	268.6	134.3	26.3 *
ความคลาดเคลื่อน	6	30.4	5.1	
รวม	9	299.0		

* $P < 0.05$

ตาราง 12 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของจำนวน โคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่พบ
ต่อกรัมของน้ำหนักกระเพาะพัก

		สารสกัดผสม อาหาร	สารสกัดบรรจุ แคปซูล	กลุ่มควบคุม
	ค่าเฉลี่ย	0.31	3.51	13.16
สารสกัดผสมอาหาร	0.31	-	3.2	12.58 *
สารสกัดบรรจุแคปซูล	3.51		-	9.65 *
กลุ่มควบคุม	13.16			-

P	2	3
t_p	3.46	3.58
SSR_p	4.51	4.67

ตาราง 13 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของ จำนวนโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่พบต่อกรัมของน้ำ
หนักไส้ตัน

แหล่งความแปรปรวน	df	SS	MS	F
สิ่งทดลอง	2	2553.6	1276.8	137.30 *
ความคลาดเคลื่อน	6	56.0	9.3	
รวม	8	2609.6		

* $P < 0.05$

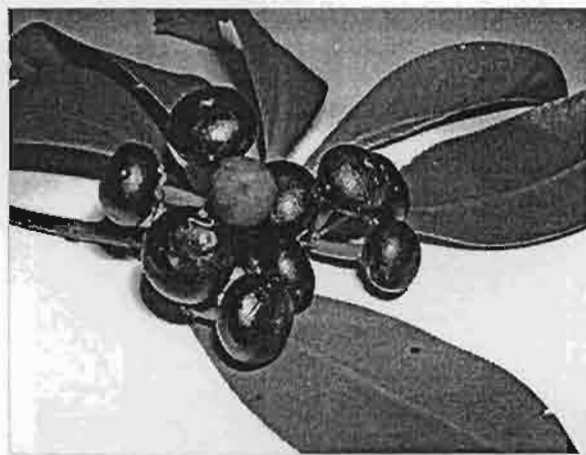
ตาราง 14 การวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยเป็นรายคู่ของจำนวนโคโลนีของเชื้อ *Salmonella* ที่พบ
ต่อกรัมของน้ำหนักไส้ตัน

		สารสกัดผสม อาหาร	สารสกัดบรรจุ แคปซูล	กลุ่มควบคุม
	ค่าเฉลี่ย	0.59	9.13	39.82
สารสกัดผสมอาหาร	0.59	-	8.54	39.23 *
สารสกัดบรรจุแคปซูล	9.13		-	30.69 *
กลุ่มควบคุม	39.82			-

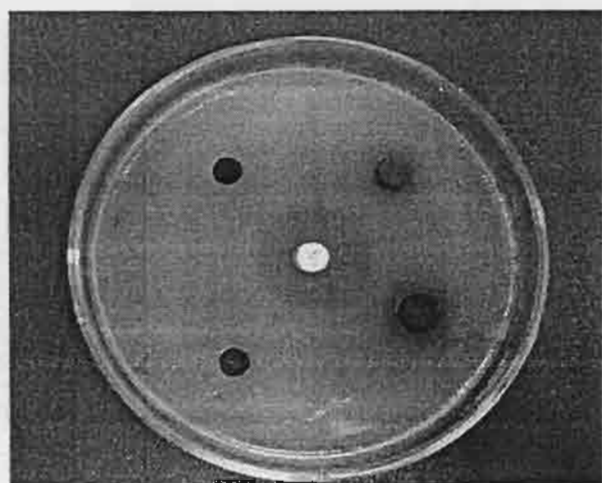
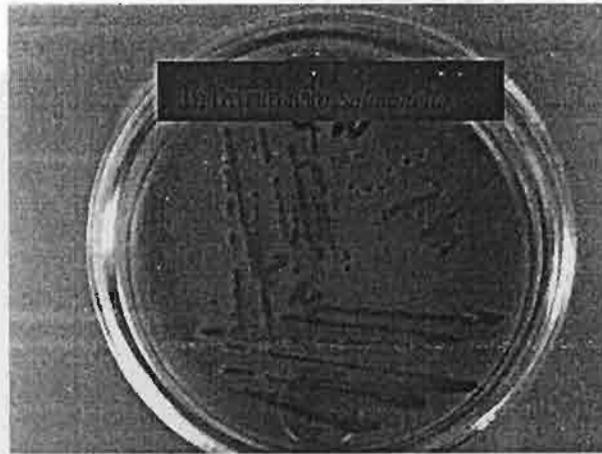
P	2	3
r_p	3.46	3.58
SSR_p	6.08	6.30

* $P < 0.05$

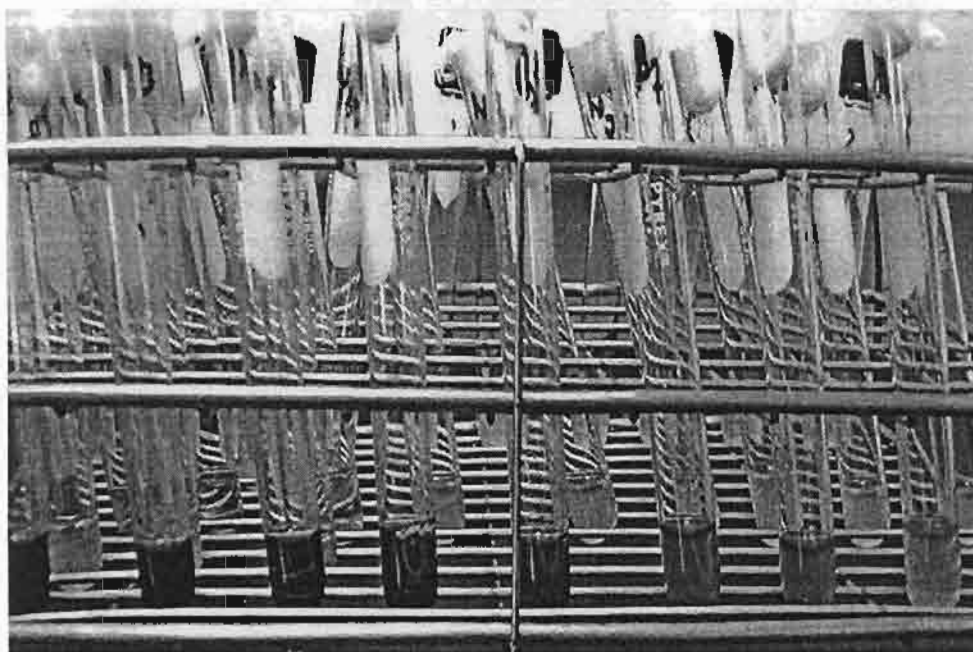
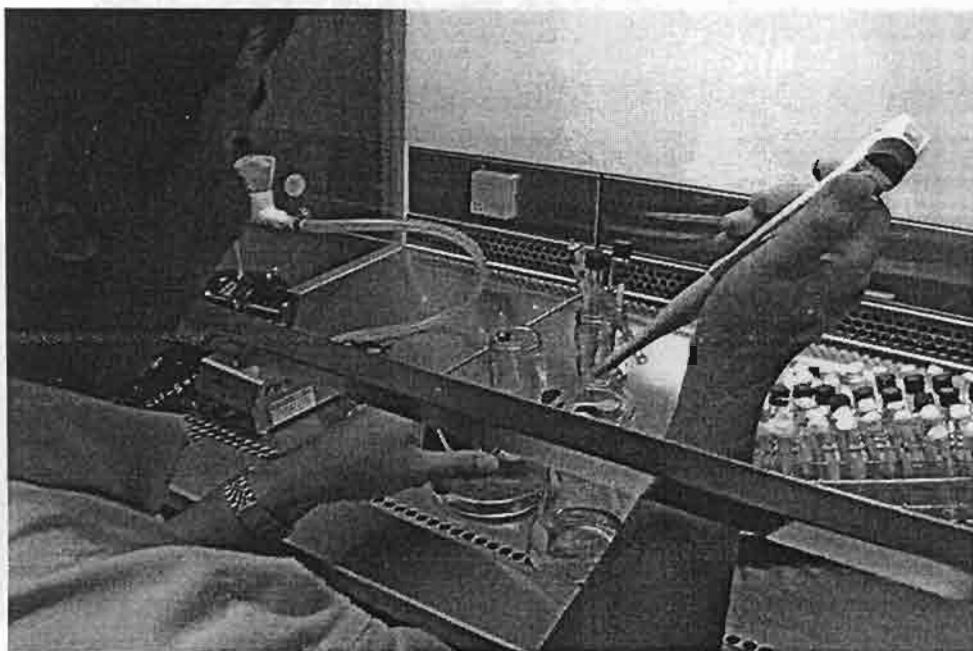
ภาคผนวก ข
รูปประกอบการวิจัย



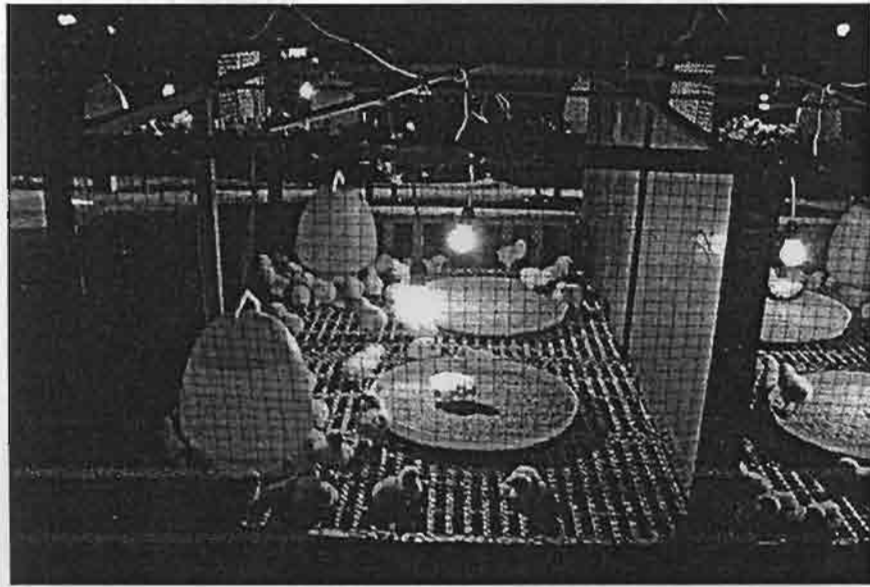
รูป 5 ต้น ผลและดอกของฟิลั่งกาสา (*Ardisia elliptica* Thunb.)



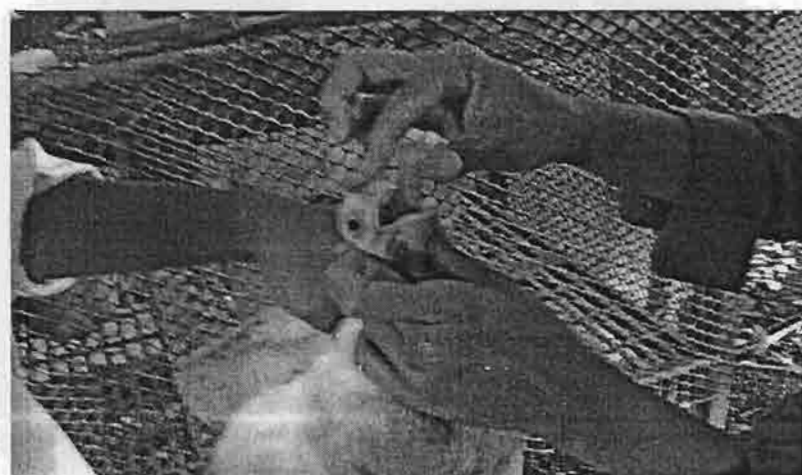
รูป 6 ลักษณะโคโลนีของ *Salmonella* และผลการทดสอบด้วยวิธี disk diffusion method



รูป 7 การทดสอบความไวต่อเชื้อ *Salmonella* ของสารสกัดโดยวิธี broth diffusion method



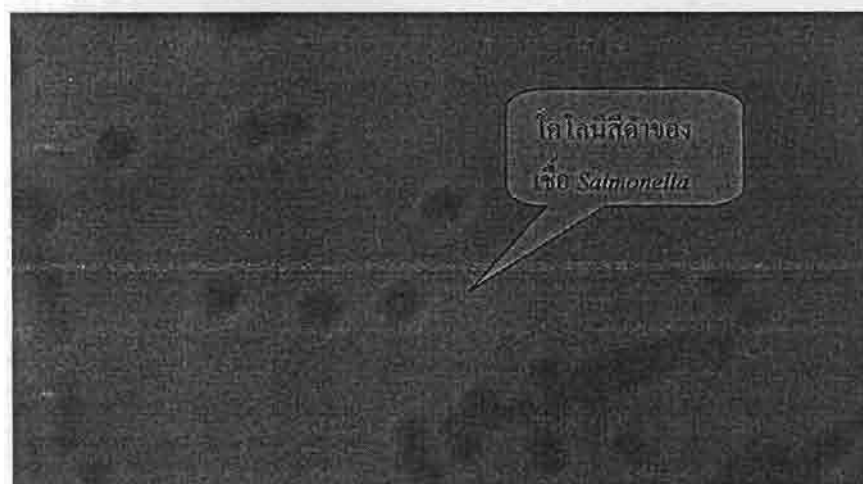
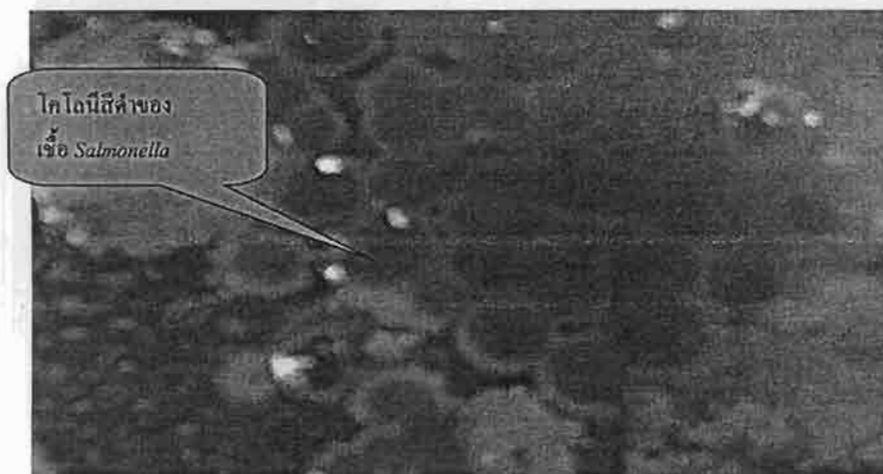
รูป 9 ลูกไก่และไก่พันธุ์ Cobb ที่ใช้ในการวิจัย



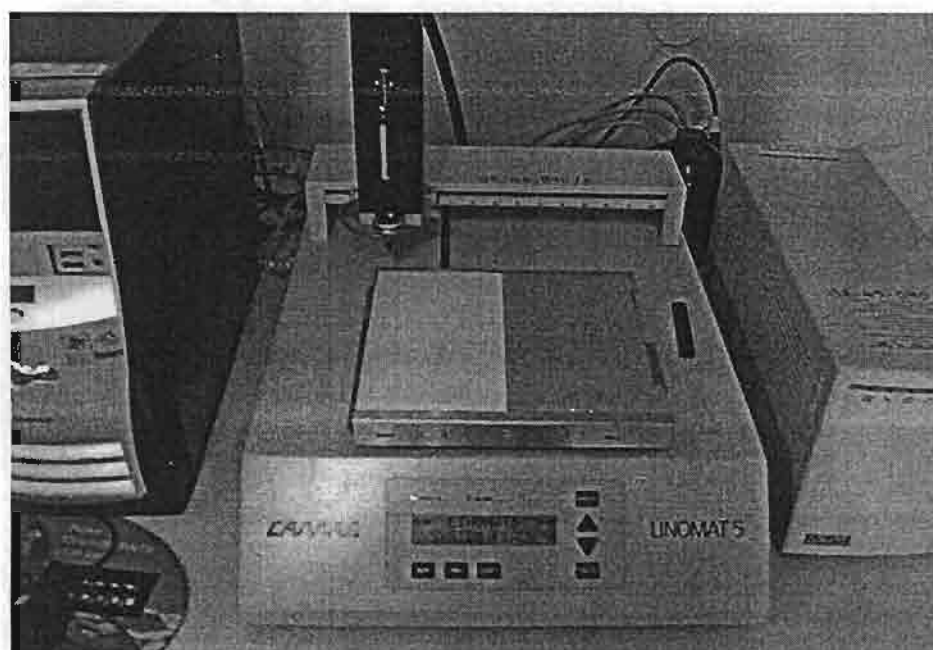
รูป 10 การให้สารสกัดพิลังกาสงแก่ไก่ทดลอง



รูป 11 การชันหะเพื่อนำเอาอวัยวะไปตรวจหาเชื้อ *Salmonella*



รูป 12 การตรวจหาเชื้อและลักษณะ โคโลนีของเชื้อ *Salmonella* บน XLT4 agar



รูป 13 เครื่อง HPTLC ที่ใช้หาปริมาณสารตกค้าง syringic acid จากตัวอย่างเนื้อไก่