บทที่ 1
บทนำ

ปัจจุบันปศุสัตว์ ถือเป็นสินค้าสำคัญที่ทำรายได้มหาศาลอย่างหนึ่งของสู่ประเทศไทย ดังจะเห็นจากรายงานของสำนักพัฒนาการปศุสัตว์และถ่ายทอดเทคโนโลยี (พ.ศ. 2550) ที่พบว่าในปี 2546 จนถึงปี 2549 ประเทศไทยมีสินค้าปศุสัตว์ส่งออกเฉลี่ยปีละ 13,000 ล้านบาท ซึ่งมีแนวโน้มสูงขึ้นเรื่อย ๆ โดยเฉพาะในปี 2549 สินค้าปศุสัตว์ส่งออกของประเทศไทยมีมูลค่าสูงถึง 47,976 ล้านบาท ดังนั้นการเร่งให้สัตว์มีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อให้ประเทศไทยสามารถผลิตสัตว์เหล่านี้ออกจำหน่ายได้ทันตามความต้องการ ดังนั้นในอาหารของสัตว์เลี้ยงเหล่านั้นจึงนิยมเติมสารกลุ่มหนึ่งลงไปเพื่อจุดประสงค์เร่งการเจริญเติบโต กลุ่มสารดังกล่าวในปัจจุบันเรียกกันง่าย ๆ ว่า สารเร่งการเจริญเติบโต หรือ Growth promoter ซึ่งสารต้านจุลชีพและสารต้านออกซิเดชัน เป็นกลุ่มสารที่นิยมใช้มาก เพื่อจุดประสงค์ดังกล่าว จึงจัดอยู่ในกลุ่มสารเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ด้วย

การใช้สารต้านจุลชีพเพื่อเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ทำโดยนำสารเหล่านี้มาผสมในอาหารสัตว์ในระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ เพื่อควบคุมจำนวนแบคทีเรียก่อโรคในระบบทางเดินอาหาร ทำให้สามารถป้องกันและรักษาสัตว์ให้ปลอดภัยจากโรคติดเชื้อที่เป็นชนิดไม่รุนแรงได้ ทำให้สัตว์ปลอดจากเชื้อก่อโรคและสารพิษ (toxin) ที่ทำให้เกิดโรค จึงทำให้สัตว์มีสุขภาพแข็งแรงและเติบโตได้ง่าย ดังนั้นจะเห็นว่าสารต้านจุลชีพไม่ได้ช่วยเร่งการเจริญเติบโตต่อสัตว์โดยตรงแต่เป็นการเร่งทางอ้อม อย่างไรก็ตามเมื่อมีผลออกมาว่าการใช้สารดังกล่าวช่วยทำให้สัตว์เจริญเติบโตเร็ว จึงมีผู้นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย แต่ก็ต้องมาเริ่มชะงักเมื่อมีรายงานพบว่าสารเหล่านี้ได้กระจายเข้าไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของสัตว์และตกค้างในเนื้อเยื่อของอวัยวะที่สำคัญหลายแห่ง เช่น กล้ามเนื้อ ตับ และไต และที่สำคัญส่งผลให้เกิดการดื้อต่อยาของเชื้อโดยเฉพาะเชื้อก่อโรค

สำหรับสารต้านออกซิเดชัน ได้มีการใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์เนื่องจากสามารถลดปริมาณอนุมูลอิสระที่เกิดขึ้นในสุกร อนุมูลอิสระหมายถึงอะตอมหรือโมเลกุลของธาตุที่มีอิเลคตรอนเดี่ยว (unpaired electron) หรืออิเลคตรอนที่ไม่ได้จับคู่อยู่ในวงโคจรของอิเลคตรอนในอะตอมหรือโมเลกุล ดังนั้นอนุมูลอิสระจึงไม่เสถียรและมีความ

ว่องไวต่อการเกิดปฏิกิริยาเคมี โดยจะไปทำปฏิกิริยากับโมเลกุลของสารอื่น เพื่อให้ตัวมันเองมีอิเลคตรอนในวงนอกสุดครบแปดหรือเป็นจำนวนคู่เพื่อให้เกิดความเสถียร ในขณะที่สารที่ถูกดึงอิเลคตรอนไป จะทำให้ตัวมันเองไม่เสถียรและเกิดเป็นอนุมูลอิสระขึ้นเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงเกิดเป็นปฏิกิริยาต่อเนื่องเช่นนี้ไปเรื่อย ๆ เรียกว่าเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ (chain reaction) ซึ่งปฏิกิริยาเหล่านี้เนื่องจากเป็นปฏิกิริยาการให้อิเลคตรอนจึงเรียกว่าปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidation) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันจะมีผลไปทำลายเซลล์หรือโมเลกุลต่าง ๆ ในร่างกาย ทำให้เกิดความผิดปรกติและเกิดเป็นความเจ็บป่วยขึ้นได้ หรือไปยับยั้งการเจริญเติบโตของร่างกาย ดังนั้นการที่สัตว์มีอนุมูลอิสระในตัวมากเกินไปจะทำให้สัตว์เจริญเติบโตช้า มีความเสี่ยงต่อการเป็นโรคร้ายต่าง ๆ อันจะเป็นสาเหตุให้สัตว์ตายได้ง่าย ดังนั้นหากกำจัดอนุมูลอิสระไปได้ สัตว์ก็จะแข็งแรงปราศจากโรคและเจริญเติบโตเร็ว จึงเป็นที่มาของการใช้สารต้านออกซิเดชันเพื่อเร่งการเจริญเติบโตให้สัตว์

ในบรรดาปศุสัตว์หลายชนิด ผู้วิจัยให้ความสนใจในสุกรมากที่สุด เนื่องจากสุกรนอกจากจะเป็นสัตว์เศรษฐกิจที่สำคัญอย่างหนึ่งของประเทศไทย เนื้อสุกรยังได้รับความนิยมบริโภคจากประชากรทั่วโลกรวมทั้งประเทศไทย และในทุกปีจะมีแนวโน้มของการบริโภคเนื้อสุกรในปริมาณเพิ่มมากขึ้นเรื่อย ๆ ดังนั้นเนื้อสุกรไทยในปัจจุบันจึงมีการจำหน่ายเป็นจำนวนมากทั้งในและต่างประเทศ การผลิตสุกรที่รวดเร็วจึงเป็นสิ่งจำเป็นเพื่อให้มีปริมาณเนื้อสุกรออกสู่ตลาดได้ทันตามกำหนด การเลี้ยงสุกรในปัจจุบันมีการพัฒนาไปสู่ระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมมากขึ้นและทดแทนระบบการเลี้ยงแบบหลังบ้าน เพื่อตอบสนองต่อการส่งออก จากสถิติของกรมส่งเสริมการส่งออก (พ.ศ. 2552) พบว่าประเทศไทยมีการขยายตัวของการส่งออกสินค้าปศุสัตว์เพิ่มมากขึ้นทุกปี ซึ่งระบบการเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมนั้นส่งผลกระทบต่อตัวสัตว์ เนื่องจาก การเลี้ยงแบบอุตสาหกรรมนั้น มักเลี้ยงสัตว์โดยมีความหนาแน่นสูงเพื่อประสิทธิภาพการผลิตที่ดีที่สุด ก่อให้เกิดความเครียดแก่สัตว์ การที่สัตว์เกิดความเครียดนั้นทำให้ระบบการทำงานของร่างกายโดยเฉพาะระบบ neuroendocrine หรือ hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) axis ซึ่งทำให้เกิดภาวะกดภูมิคุ้มกันตามมาโดยเกิดภาวะกดภูมิคุ้มกันนั้นจะเป็นปัจจัยเสี่ยงที่ทำให้สัตว์ป่วยได้ง่าย (สันนิภา, พ.ศ. 2545)

กรรมวิธีการผลิตสุกรให้โตเร็วในปัจจุบัน ก็ได้มีขบวนการกระทำเช่นเดียวกับปศุสัตว์ชนิดอื่น คือมีการเติมสารอื่นลงในอาหารหลักของสุกร เช่น การเติมยาปฏิชีวนะระดับต่ำหรือสารเคมีต้านเชื้อโรค เพื่อให้สุกรสามารถต้านเชื้อก่อโรคได้ จึงจะทำให้สุกรโตเร็ว นอกจากนั้นมีการเติมสารต้านออกซิเดชันเพื่อลดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มากเกินไปหรือเพื่อจับ

อนุมูลอิสระที่เป็นสาเหตุของโรคร้ายหลายชนิดในสุกร ทำให้สุกรไม่ตายก่อนวัยอันควรบริโภค

การควบคุมปัญหาของสัตว์ป่วยและการเร่งการเจริญเติบโต โดยการใช้ยาปฏิชีวนะนอกจากจะทำให้ต้นทุนการผลิตสูงมากขึ้นและเป็นที่มาของปัญหายาสัตว์ตกค้างแล้ว ยังเป็นที่มาของปัญหาการดื้อยา ซึ่งเป็นปัจจัยหนึ่งที่ทำให้เกิดข้อพิพาทในการส่งออกสินค้าปศุสัตว์กับต่างประเทศ จะเห็นได้จากการที่มีการกำหนดมาตรฐานสินค้าส่งออกเรื่องยาตกค้างเช่น คำสั่งที่ 2007/27/EC ของคณะกรรมาธิการยุโรป หรือ FDA regulation 1999 ของ กระทรวงเกษตรประเทศสหรัฐอเมริกา เพื่อเป็นการควบคุมปัญหาของยาสัตว์ตกค้างและการดื้อยา ทำให้ผู้ประกอบการเลี้ยงสัตว์จำต้อง มีการมีการปรับตัวเพื่อลดการใช้ยาปฏิชีวนะลง และ หันมาสนใจผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ

นอกจากนั้นสารเร่งการเจริญเติบโตไม่ว่าจะเป็นยาปฏิชีวนะหรือสารต้านออกซิเดชันที่มีใช้ในปัจจุบันดังกล่าวเหล่านี้ในปัจจุบันล้วนเป็นสารเคมีอันตรายหรือตัวยาที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศแทบทั้งสิ้น ดังนั้นในแต่ละปีประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าสารเหล่านี้เป็นจำนวนมหาศาลและเสียดุลการค้ากับต่างประเทศในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก และในระยะหลังผู้บริโภคในตลาดส่งออกที่สำคัญเช่น ในสหภาพยุโรป และญี่ปุ่น ได้ต่อต้านสินค้าปศุสัตว์ไทยมากขึ้น เนื่องจากตรวจพบสารเคมีเหล่านั้นตกค้างในเนื้อสุกรที่อาจเป็นอันตรายต่อสุขภาพผู้บริโภค ทำให้ประเทศเหล่านั้นดำเนินการตรวจสอบสารตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์อย่างเข้มงวด ดังนั้นประเทศไทยโดยกระทรวงสาธารณสุขจึงกำหนดมาตรฐานสารเคมีตกค้างสูงสุด (maximum residue limit) และกำหนดห้ามนำเข้าสารเคมีหรือใช้เภสัชเคมีในอาหารสัตว์บางชนิด เพื่อเป็นมาตรการป้องกันสุขอนามัยของผู้บริโภคทั้งภายในและต่างประเทศและเพื่อการส่งออก

ด้วยเหตุนี้ คณะวิจัยจึงเห็นควรมีการศึกษาหาสารจากธรรมชาติหรือสมุนไพรโดยเฉพาะพืชที่คนเคยใช้เป็นอาหารมาเป็นเวลานาน ซึ่งแสดงถึงความปลอดภัยและไม่มีพิษในระดับที่ใช้บริโภคเป็นประจำมาทดแทนสารเคมีเหล่านั้นในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสุกร เพื่อเป็นทางออกให้ผู้เลี้ยงสุกรไทยและประเทศไทยต่อไป

จากการศึกษาของผู้วิจัยเอง (ศิริพร และคณะ, พ.ศ. 2553) ที่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบฤทธิ์ที่เอื้อประโยชน์ต่อการเจริญของสุกรจากเหง้าของพืชสมุนไพรในวงศ์ Zingiberacea ที่รับประทานได้ 3 ชนิดคือ ข่า ขมิ้น ไพล พบว่าข่า (*Alpinia galanga*) เป็นพืชที่มีประสิทธิภาพและมีศักยภาพมากที่สุด

ด้วยเหตุนี้โครงการวิจัยนี้จึงได้นำสารสกัดจากข่า ซึ่งเป็นสมุนไพรที่มีความปลอดภัย เนื่องจากเป็นพืชรับประทานและมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อจุลชีพก่อโรคในสัตว์ และต้านออกซิเดชันสูง มาพัฒนาให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสม เพื่อใช้เป็นอาหารเสริมให้สุกร เป็นการสนับสนุนให้มีการใช้สมุนไพรที่มีศักยภาพในประเทศมาทดแทนสารเคมีอันตรายในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตของสุกร และเพื่อเป็นทางออกให้ผู้เลี้ยงสุกรไทยต่อไป อีกทั้งยังเป็นการช่วยเพิ่มมูลค่าให้กับสมุนไพรไทยซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติของประเทศอีกด้วย

ในการนำข่ามาใช้ในโครงการวิจัยนี้ได้พิจารณาว่าควรนำส่วนเหง้าข่ามาใช้เนื่องจากเป็นส่วนที่ใช้รับประทานได้และจากผลวิจัยพบว่าส่วนของเหง้าข่าเป็นส่วนที่มีศักยภาพสูง (ศิริพร และคณะ, พ.ศ. 2546) แต่เนื่องจากการใช้ผงจากเหง้าทั้งหมด อาจก่อปัญหาหลายประการ เช่นความไม่คงสภาพของผง เพราะในสภาพผงสามารถดูดความชื้นได้ดีทำให้เมื่อเก็บไว้นานผงจะจับกันเป็นก้อนแข็งและยากแก่การนำมาใช้ผสมลงในอาหารสุกร นอกจากนั้นการใช้ส่วนเหง้าทั้งหมดอาจทำให้ปริมาณที่ต้องใช้ผสมมีมาก ทำให้ปริมาณอาหารที่สุกรต้องกินมีมากตามไปด้วย อาจทำให้สุกรไม่สามารถกินหมด จึงอาจส่งผลทำให้สุกรกินอาหารหลักไม่ครบตามปริมาณ ด้วยเหตุนี้ แทนที่จะใช้เหง้าข่าทั้งหมด จึงควรใช้ในลักษณะของสารสกัดข่าจะดีกว่า เนื่องจากมีปริมาณสารสำคัญมากกว่า แต่ใช้ในปริมาณน้อยกว่า และโดยทั่วไปสารสกัดจากพืชสมุนไพรมักมีลักษณะทางกายภาพรวมถึงกลิ่นและรสชาติไม่ค่อยน่ารับประทาน ดังนั้นจึงควรพัฒนาให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม น่ารับประทานและสามารถใช้ได้อย่างสะดวก นอกจากนั้นควรมีประสิทธิภาพดี เช่นเพียงปริมาณเล็กน้อยก็มีสารสำคัญอยู่มากเพียงพอ และมีความคงสภาพดี ผู้วิจัยคาดหวังว่าผลิตภัณฑ์สารสกัดข่าที่พัฒนาได้ จะมีประโยชน์อย่างยิ่งในการช่วยเร่งการเจริญเติบโตให้สุกรและไม่มีพิษต่อผู้บริโภคเนื้อสุกร และน่าจะเป็นทางออกให้เกษตรกรไทยได้ดีที่สุด เพื่อลดปัญหาสารเคมีตกค้างในเนื้อสุกร และสามารถส่งออกเนื้อสุกรไปแข่งขันกับตลาดโลกในอนาคตได้

การใช้สารสกัดจากพืชสมุนไพรข่าทดแทนสารเคมีดังกล่าว ผู้วิจัยได้พิจารณาข้อดีข้อเสียระหว่างสารสกัดหยาบและน้ำมันหอมระเหย ก่อนนำมาใช้ในโครงการ สารสกัดหยาบจากเหง้าข่า มีข้อดีกว่าน้ำมันหอมระเหยคือสามารถสกัดได้ปริมาณมากกว่า แต่มีข้อด้อยกว่าน้ำมันหอมระเหยคือ สารสกัดหยาบ มักมีลักษณะเหนียวข้นหนืด ไม่เหมาะแก่การนำไปใช้และไม่สะดวกต่อการใช้ อีกทั้งความแรงในการต้านเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคยังด้อยกว่าน้ำมันหอมระเหย (ศิริพร และคณะ, พ.ศ. 2553) ดังนั้นจึงได้พิจารณานำน้ำมันหอมระเหยมาพัฒนา

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
ห้องสมุดงานวิจัย
วันที่ 22 ก.ย. 2554
เลขทะเบียน 242820

ให้อยู่ในรูปแบบที่เหมาะสม รูปแบบที่เหมาะสมสำหรับน้ำมันหอมระเหยข่าในการเป็นผลิตภัณฑ์เสริมอาหาร นอกจากความคงสภาพแล้วได้พิจารณาถึงความสะดวกในการนำไปผสมอาหารหลักของสุกร ดังนั้นจึงได้พิจารณาพัฒนาให้เป็นรูปแบบแกรนูล (granule)

คำว่า "แกรนูล" ในความหมายทั่วๆไป จะใช้เรียกสิ่งที่เป็นกลุ่มก้อนอนุภาคขนาดเล็กๆ หรือเป็นเม็ด (Grain) อาจเกิดจากการที่อนุภาคเล็กๆ หรือผงละเอียด มารวมตัวกันอย่างถาวรได้เป็นอนุภาคที่มีขนาดใหญ่ขึ้น โดยจะยังสามารถมองเห็นลักษณะดั้งเดิมของอนุภาคนั้น แต่ในทางเภสัชกรรม คำว่า "แกรนูล" หมายถึง รูปแบบยาเตรียมที่มีลักษณะ เป็นของแข็งแห้ง รูปร่างไม่แน่นอน มีลักษณะคล้ายตัวหนอน เกิดจากการจับตัวเป็นกลุ่มของผงยา มีขนาดอนุภาคอยู่ในช่วง 4-12 mesh (ประมาณ 0.07 – 0.18 นิ้ว) ประพฤติตัวเป็นแบบอนุภาคเดี่ยวๆ มีความแข็งเพียงพอที่จะทนต่อการจัดการต่างๆ ได้ ทั้งในระหว่างการผลิต การขนส่ง และการใช้ แกรนูลเป็นรูปแบบยาเตรียมที่มีวัตถุประสงค์ในการให้ยาทางปาก ในตำรับประกอบด้วยตัวยาหรือสารออกฤทธิ์สำคัญหนึ่งตัวหรือมากกว่า และ/หรือสารช่วยต่างๆ เช่น สารช่วยเกาะติด สารเพิ่มปริมาณ สารช่วยแตกตัว สารแต่งสี และสารแต่งกลิ่น เป็นต้น ปัจจุบันมีรูปแบบยาแกรนูลที่จำหน่ายในท้องตลาดมากมาย โดยอาจบรรจุอยู่ในภาชนะบรรจุแบบใช้ครั้งเดียว หรือใช้หลายครั้งได้ (Parikh, 2005)

การที่คณะวิจัยได้พิจารณาเลือกรูปแบบแกรนูล สำหรับพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำมันหอมระเหยข่าเนื่องจากแกรนูลเป็นรูปแบบที่มีการไหลอย่างอิสระ เพราะมีขนาดอนุภาคใหญ่กว่ายาผง ทำให้สะดวกในการบรรจุขณะทำการผลิต และสะดวกในการชั่ง ตวง วัดขณะใช้ และสะดวกต่อการผสมกับอาหารหลักของสุกร นอกจากนั้นสารสำคัญที่ถูกกักเก็บภายในแกรนูลยังมีความคงตัวต่อ ออกซิเจน และความชื้นในอากาศดีกว่าในรูปแบบผง เพราะมีพื้นที่ผิวน้อยกว่า และมีการฟุ้งกระจายน้อยกว่ารูปแบบผง อีกทั้งยังมีโอกาสจับตัวเป็นก้อนแข็ง (cake หรือ harden) น้อยกว่ารูปแบบผง

โดยทั่วไป รูปแบบแกรนูลในทางเภสัชกรรมมีได้หลายแบบ ได้แก่

1. แกรนูลธรรมดา หมายถึง แกรนูลทั่ว ๆ ไปที่ไม่เคลือบ มีลักษณะคล้ายตัวหนอนที่เตรียมได้จากการผสมผงยาและสารช่วยที่เหมาะสม แกรนูลชนิดนี้สามารถใช้ได้โดยวิธี กลืน เคี้ยว ละลายหรือกระจายในของเหลวที่เหมาะสมก่อนรับประทาน
2. แกรนูลฟองฟู่ หมายถึง แกรนูลธรรมดาที่ในตำรับประกอบด้วยกรด และด่างจำพวกคาร์บอเนต หรือ ไฮโดรเจนคาร์บอเนต ซึ่งเมื่อถูกน้ำจะเกิดปฏิกิริยากัน

อย่างรวดเร็วให้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ให้เป็นฟองฟู่ แกรนูลประเภทนี้จึงต้องนำไปละลายน้ำก่อนรับประทาน

3. แกรนูลเคลือบ หมายถึง แกรนูลที่มีการเคลือบผิวภายนอกของอนุภาคไว้ด้วยสารช่วยบางชนิด โดยทั่วไปมักใช้สำหรับกลบรสหรือสีที่ไม่พึงประสงค์ของแกรนูลธรรมดา หรือป้องกันสภาวะภายนอกอันจะทำให้ตัวยาหรือสารออกฤทธิ์เสื่อมสภาพ
4. แกรนูลควบคุมการปลดปล่อยตัวยา หมายถึง แกรนูล ซึ่งในตำรับประกอบด้วยสารช่วยบางชนิด ที่สามารถควบคุมอัตราการแตกตัว ตำแหน่งที่ยาแตกตัว หรือเวลาในการแตกตัว ของแกรนูลได้
5. แกรนูลชนิดทนกรด หมายถึง แกรนูลซึ่งในตำรับประกอบด้วยสารช่วยบางชนิดหรือการเคลือบด้วยสารบางชนิด เพื่อให้ทนต่อความเป็นกรดในกระเพาะอาหารและเริ่มมีการปลดปล่อยตัวยาในลำไส้ โดยทั่วไปมักใช้กับตัวยาที่ไม่ทนกรด ซึ่งจะสลายตัวอย่างรวดเร็วเมื่อสัมผัสกรดในกระเพาะอาหาร

ในโครงการวิจัยครั้งนี้ เป็นการผลิตแกรนูลแบบธรรมดา เนื่องจากพิจารณาว่าการผลิตแกรนูลแบบธรรมดาเป็นการผลิตที่ใช้ต้นทุนต่ำที่สุด จึงเหมาะสำหรับการผลิตเพื่อการพาณิชย์หรือใช้ในระดับรากหญ้าของประเทศ สำหรับขบวนการผลิตแกรนูลธรรมดาโดยทั่วไปมีหลักการเตรียมแบ่งได้เป็น 2 หลักการ ได้แก่

1. การเตรียมแกรนูลแบบเปียก
2. การเตรียมแกรนูลแบบแห้ง

การเตรียมแกรนูลแบบเปียกเป็นกระบวนการที่ใช้ของเหลวในการตรึงอนุภาคขนาดเล็กๆ เข้าไว้ด้วยกัน ซึ่งประกอบด้วยกระบวนการหลายขั้นตอนได้แก่ dry blending, wet massing, wet sieving, drying และ dry milling แม้ว่าการเตรียมแกรนูลด้วยวิธีนี้จะประกอบด้วยหลายขั้นตอน แต่ละขั้นตอนต้องทำการศึกษาหาสภาวะที่เหมาะสมและควบคุมให้มีความคงที่ เพื่อจะสามารถผลิตแกรนูลที่มีมาตรฐานเท่ากันตลอดทุก ๆ ครั้งที่เตรียม เครื่องมือที่ใช้ในการผลิตแกรนูลเป็นแบบง่าย ๆ ราคาไม่แพง แกรนูลที่ผลิตได้โดยวิธีนี้จะมีความแข็งแรงกว่าและมีความกร่อนน้อยกว่าแกรนูลที่เตรียมจากแบบแห้ง จึงสามารถเก็บไว้ได้นานและเหมาะสำหรับการเคลื่อนย้ายหรือขนส่งไปในที่ไกล ๆ เช่นในฟาร์มสุกร เป็นต้น

การเตรียมแกรนูลแบบแห้งเป็นเทคนิคที่เหมาะสำหรับตัวยาที่สลายตัวได้เร็วเมื่อสัมผัสกับน้ำหรือความชื้น ความร้อน หรือทั้งสองปัจจัยร่วมกัน มีหลักการเตรียมโดยการผสมแห้งผงยาเข้ากับผงของสารช่วยชนิดต่าง ๆ เช่นสารยึดเกาะ สารช่วยแตกตัว สารช่วยไหล หรือสารช่วยอื่น ๆ ตามต้องการ ชนิดของสารช่วยซึ่งใช้ในการเตรียมแกรนูลแบบแห้งเหมือนกับสารที่ใช้ในการเตรียมแกรนูลแบบเปียก แตกต่างกันที่สถานะของสารผสมที่ได้ก่อนทำให้เป็นแกรนูล โดยวิธีเตรียมแบบเปียกสารผสมที่ได้จะเป็นก้อนกึ่งเหลวกึ่งแข็งที่บีบแตกได้ ส่วนการเตรียมแบบแห้งสารผสมที่ได้จะเป็นผงผสมที่แห้งสนิทที่ไหลได้ดี การเตรียมแกรนูลแบบแห้งจำเป็นต้องมีเครื่องตอกพิเศษที่สามารถตอกผงผสมให้เป็นเม็ดใหญ่พิเศษที่เรียกว่า slug และต้องมีเครื่องมือสำหรับทำ granulation คือบดเม็ด slug ที่ได้ให้เป็นแกรนูล ดังนั้นแกรนนูลที่ได้จากวิธีการเตรียมแบบแห้งจึงสามารถปกป้องตัวยาที่มักสลายตัวในน้ำได้ดีกว่า แต่แกรนูลที่ได้อาจมีความกร่อนมากกว่าที่ได้จากวิธีการเตรียมแบบเปียก จึงไม่เหมาะสำหรับเตรียมแกรนูลเพื่อเก็บไว้ใช้เป็นเวลานานหรือขนส่งไปในที่ไกล ๆ

การเตรียมแกรนูลจากสารสกัดสมุนไพร สามารถเตรียมได้ทั้งวิธีเตรียมแกรนูลแบบแห้งและเตรียมแกรนูลแบบเปียก (Souza, 2007; Soares และคณะ, 2005) ส่วนการเตรียมแกรนูลน้ำมันหอมระเหยมีรายงานการศึกษาโดย Ukita และคณะ (1994) พบว่าการเตรียมแกรนูลของน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีเตรียมแบบเปียก เป็นวิธีการที่เหมาะสมกว่า เพราะให้แกรนูลที่มีขนาดสม่ำเสมอ และ มีปริมาณน้ำมันหอมระเหยคงเหลือในแกรนูลมากที่สุดเมื่อสิ้นสุดกระบวนการผลิต ดังนั้นในการเตรียมแกรนูลในโครงการนี้ จึงได้เลือกใช้วิธีเตรียมแบบเปียก ซึ่งเป็นการเตรียมที่ใช้อุปกรณ์เครื่องมือเครื่องใช้ธรรมดาที่มีอยู่ทั่วไปในห้องปฏิบัติการ โดยไม่ต้องอาศัยเครื่องมือพิเศษในการตอกอัดใด ๆ โดยทำการศึกษาสภาวะต่าง ๆ รวมถึงอิทธิพลของสารช่วยที่สำคัญ เพื่อพัฒนาให้ได้สูตรตำรับแกรนูลที่ดีสำหรับน้ำมันหอมระเหยข่าเพื่อใช้ในฟาร์มสุกรต่อไป

การทบทวนวรรณกรรม/สารสนเทศ (information) ที่เกี่ยวข้อง

การใช้สารต้านจุลชีพในระดับความเข้มข้นต่ำ ๆ ผสมลงในอาหารสุกร พบว่าสามารถเร่งการเจริญเติบโตของสุกรได้ โดยสารต้านจุลชีพเหล่านั้นมีผลไปควบคุมการติดเชื้อแบคทีเรียในลำไส้เล็ก และลดการสร้างสารพิษของแบคทีเรียในทางเดินอาหารของสุกร (Wierup ,2000; Situ และคณะ, 2006; Situ และคณะ, 2005) จึงทำให้สุกรมีสุขภาพแข็งแรงปลอดเชื้อโรค และเติบโตอย่างรวดเร็ว ต่อมาจึงมีผู้นิยมใช้สารเหล่านี้ผสมในอาหารสุกรกัน

อย่างแพร่หลายทั่วโลก โดยมีชื่อเรียกย่อ ๆ ว่าสาร AGP ซึ่งย่อมาจาก Antimicrobial Growth Promoter ระยะต่อมาการใช้ AGP เริ่มมีปัญหาเมื่อมีรายงานพบว่า AGP ได้กระจายเข้าไปสู่ส่วนต่าง ๆ ของสุกรและตกค้างในเนื้อเยื่อของอวัยวะที่สำคัญหลายแห่ง เช่น กล้ามเนื้อ ตับ และไต และที่สำคัญส่งผลให้เกิดการดื้อต่อยาของเชื้อโดยเฉพาะเชื้อก่อโรค (Murray, 1991; Neu, 1992; Levy, 1998) การดื้อยาดังกล่าวไม่เพียงแต่จะลุกลามจากสัตว์สู่สัตว์เท่านั้น แต่ยังเป็นการดื้อยาจากสัตว์สู่ผู้บริโภคสัตว์เหล่านั้นด้วย (Wegener, 2003; White และคณะ, 2003; Singer และคณะ, 2003; Torrence, 2001) สารต้านจุลชีพตัวแรกที่พบปัญหานี้คือ Tetracycline (Smith และคณะ, 1960) ตัวต่อมาคือ Vancomycin ซึ่งพบปัญหานี้ในปลายปี 1980 (Bates และคณะ, 1993) และต่อมาเป็นกลุ่ม Streptogramin (Butaye และคณะ, 2001) ดังนั้นในเวลาต่อมาสหภาพยุโรปจึงประกาศห้ามใช้สารต้านจุลชีพเป็น AGP เป็นราย ๆ ไป เช่น Avoparcin ซึ่งเป็น glycopeptide antibiotic ที่ได้จากการการหมักโดยใช้เชื้อ *Streptomyces condidus* พบว่ามีประสิทธิภาพสูงต่อแบคทีเรียชนิดแกรมบวก และได้ถูกประกาศห้ามใช้ตั้งแต่ปี 1997 ต่อมาในเดือนธันวาคม 1998 มีประกาศห้ามใช้ยาปฏิชีวนะในกลุ่ม AGP อีกหลายตัว ได้แก่ Bacitracin, Spiramycin, Virginiamycin และ Tylosin (Anonymous, 2000)

Carbadox เป็นสารต้านจุลชีพที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียก่อโรคในลำไส้สุกรหลายชนิดได้แก่ เชื้อ *Brachyspira pilosicoli* (Duhamel และคณะ, 1998), *Brachespira hyadysenterine* (Kitai, 1987) และ *Escherichia coli* (Das และคณะ, 1984; Aarestrup และคณะ, 1998; Dunlop และคณะ, 1998; Mathew และคณะ, 1998) สารต้านจุลชีพที่สำคัญตัวที่สองคือ Olaquindox มีประสิทธิภาพสูงในการลดการเกิด enteric colibacillosis ในสุกร (Bertschinger, 1976) และใช้เป็นยารักษาอาการท้องร่วงในลูกสุกรหลังการหย่านม (Holmgren, 1994; Holmgren และคณะ, 1994) แต่ในปี ค.ศ. 1986 ประเทศสวีเดนประกาศห้ามใช้สารทั้งสองตัวนี้เป็น AGP ในสุกร เนื่องจากพบว่าเชื้อก่อโรคท้องร่วงในลูกสุกรหลังหย่านมเกิดปัญหาการดื้อต่อยาทั้งสองนี้ (Wierup, 2001) และในปี ค.ศ. 1999 ยาทั้งสองตัวนี้ก็ถูกสหภาพยุโรปประกาศห้ามใช้เป็น AGP ในสุกรอีกต่อไป (Laine และคณะ, 2004) และล่าสุดสหภาพยุโรปได้ประกาศว่า ห้ามใช้สารต้านจุลชีพเป็น AGP และเข้มงวดกับเนื้อสุกรส่งออกที่พบสารเหล่านี้ตกค้าง และประกาศสนับสนุนให้หาสารอื่นหรือกลวิธีอื่นมาทดแทน

Heckert และคณะ (2002) และ Donker และคณะ (1990) ได้รายงานว่าการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันที่มากผิดปรกติในสุกรเกิดจากสภาวะเครียด (stress oxidation) หรือเมื่อสุกรอยู่ในสภาวะที่เอื้อ เช่น ถูกเลี้ยงให้อยู่ในที่ที่คับแคบแออัดกันเกินไป หรือในบริเวณ

ที่มีแสงแดดจัดหรืออุณหภูมิสูงเกินไป เป็นต้น ทำให้เกิดอนุมูลอิสระ (Free radicals) ในปริมาณมากเกินความสามารถที่สัตว์จะกำจัดออกได้เอง อนุมูลอิสระเหล่านี้จะไปเพิ่มการเกิดปฏิกิริยา lipid peroxidation ในเยื่อหุ้มเซลล์ (Manoli และคณะ, 2000) ส่งผลให้เกิดความเสียหายต่อเซลล์เป็นจำนวนมาก (Niki และคณะ, 1991) และเพิ่มการสร้างและหลั่งฮอร์โมน Corticosterone ซึ่งมีผลยับยั้งการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโรค (Frankel, 1970; Tizard, 1977) เพิ่มค่าสัดส่วนของเม็ดเลือดขาว (Gross และคณะ, 1983) ซึ่งมีผลต่อสุขภาพสัตว์ และเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้สัตว์เจริญเติบโตช้า (Cravener และคณะ, 1992) นอกจากนั้นยังเป็นสาเหตุของโรคร้ายแรงต่าง ๆ อีกหลายชนิดและทำให้สัตว์ตายได้ (Halliwel และคณะ, 1989) สารต้านออกซิเดชันสามารถช่วยเร่งการเจริญเติบโตให้สุกรได้ โดยที่สารดังกล่าวจะไปจับอนุมูลอิสระเหล่านั้น แล้วเปลี่ยนให้อยู่ในรูปอื่นที่ไม่เป็นอันตรายหรือไม่มีความสามารถในการเกาะจับกับโมเลกุลปรกติอื่น ๆ ทำให้ไม่เกิดความผิดปรกติในสัตว์ ทำให้สัตว์ปลอดจากโรคที่มีสาเหตุจากอนุมูลอิสระและสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็ว สารต้านออกซิเดชันที่นิยมใช้เติมในอาหารในปัจจุบันมีหลายชนิด ได้แก่ Butylated hydroxytoluene (BHT), Butylated hydroxyanisole (BHA), *tert*-Butylhydroquinone (TBHQ) และ Propyl gallate (PG) สารเหล่านี้ล้วนเป็นสารเคมีนำเข้าจากต่างประเทศทั้งสิ้น ทำให้ประเทศไทยต้องพึ่งพาการนำเข้าและเสียดุลการค้าในเรื่องนี้เป็นอย่างมาก นอกจากนั้นยังมีปัญหาเรื่องความปลอดภัยต่อผู้บริโภคเนื้อสุกรที่อาจมีสารเคมีเหล่านี้ตกค้าง มีรายงานวิจัยในสัตว์ทดลองชนิด mice และ guinea pig แสดงให้เห็นว่า BHA เป็นสารก่อมะเร็ง (carcinogenic agent) และ BHT ในปริมาณสูงทำให้เกิดภาวะเลือดออก (hemorrhaging) ทั้งชนิด internal hemorrhaging และ external hemorrhaging ซึ่งเป็นสาเหตุให้สัตว์ตายได้ เนื่องจาก BHT มีผลไปลด Vitamin K-depending blood-clotting factor (Ito และคณะ, 1986) ดังนั้นในระยะหลัง จึงมีผู้สนใจศึกษาวิจัยฤทธิ์ต้านออกซิเดชันจากพืชเพื่อหาสารต้านออกซิเดชันจากธรรมชาติ (Natural antioxidant) มาทดแทนสารเคมีอันตรายเหล่านั้น (Rehman และคณะ, 2004; Guo และคณะ, 2003; Anagnostopoulou และคณะ, 2006; Okonogi และคณะ, 2007) สารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงมักประกอบด้วยสารในกลุ่ม polyphenolic compounds เช่น Flavonoids, Tannins, Catechins (Macheix และคณะ, 1990) นอกจากนั้นในส่วนต่าง ๆ ของพืชมีปริมาณสารต้านออกซิเดชันแตกต่างกัน เช่นมีรายงานว่าส่วนผลของพืชที่ประกอบด้วย vitamin C, vitamin E, และ beta-carotene จะให้ฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูง (Paul และคณะ,1978; Hernandez และคณะ, 2006) ในระยะหลังมีรายงานพบฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูงในสารสกัด

จากเปลือกและเมล็ดผลไม้บางชนิด (Ma และคณะ, 2003; Li และคณะ, 2006) อย่างไรก็ตาม ส่วนเปลือกของพืชสมุนไพรที่มีรายงานว่ามีฤทธิ์ต้านออกซิเดชันสูง เช่นเปลือกทับทิมหรือเปลือกมังคุด ยังไม่มีรายงานการทดสอบความเป็นพิษโดยเฉพาะต่อเซลล์ปรกติของร่างกาย ดังนั้นเมื่อนำมาผสมในอาหารสุกรอาจเกิดความเป็นพิษได้

น้ำมันหอมระเหย

น้ำมันหอมระเหยเป็นสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพหลากหลายเช่นฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรีย ต้านอนุมูลอิสระ และลดการอักเสบเป็นต้น (Burt, 2004) ในต่างประเทศการนำเอาน้ำมันหอมระเหยมาใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตสัตว์เพื่อเพิ่มผลผลิตได้มีการรายงานไว้ในสัตว์หลายชนิด เช่น มีการนำเอาน้ำมันหอมระเหยออริกาโนมาใช้ในสุกร, ไก่ ฯลฯ ซึ่งผลของการใช้แตกต่างกันมาก (Amrik และคณะ, 2004; Lee และคณะ, 2004; Cross และคณะ, 2007; Horosova และคณะ, 2006) เป็นผลจากตำรับที่ใช้ในการทดลองมีความหลากหลายมากทั้งที่ผสมน้ำมันหอมระเหยลงไปในอาหารสัตว์โดยตรง พัฒนาเป็นตำรับโดยนำเอาน้ำมันหอมระเหยไปผสมกับสมุนไพร หรือพัฒนาเป็นแกรนูลเพื่อนำไปผสมในอาหารสัตว์

น้ำมันหอมระเหย เป็นองค์ประกอบสำคัญของพืชที่มีกลิ่นหอม รวมทั้งพืชที่ใช้เป็นเครื่องเทศในครัวเรือน น้ำมันหอมระเหยได้จากการสกัดจากส่วนต่าง ๆ ของพืชสมุนไพร เช่น ผล เปลือก ลำต้น ราก เหง้า เมล็ด ดอก หรือใบ เป็นต้น (Pala-Paul และคณะ, 2005; Wu และคณะ, 2006) ปัจจุบันพบว่าน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืชเหล่านี้ ได้รับความนิยมนำมาทำเป็นผลิตภัณฑ์สมุนไพรที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารและเครื่องดื่ม รวมทั้งอุตสาหกรรมน้ำหอม ธุรกิจสปา อุตสาหกรรมเครื่องหอม (Bakkali และคณะ, 2008) อุตสาหกรรมยารักษาโรคหรือยาสมุนไพร ในลักษณะการรักษาด้วยกลิ่นของน้ำมันหอมระเหยหรือที่เรียกว่าสุวคนธบำบัด (aromatherapy) เนื่องจากมีกลิ่นหอมทำให้เกิดความสดชื่น รู้สึกสบาย นอกจากนี้ยังปลอดภัยต่อการใช้ (Hammer และคณะ, 2006; Smith และคณะ, 2005)

จากรายงานการวิจัยพบว่าน้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์หลายอย่างเช่น ต้านจุลชีพทั้งแบคทีเรีย ไวรัส และเชื้อรา (Moon และคณะ, 2006; Sinico และคณะ, 2005; Yang และคณะ, 2007) ช่วยรักษาอาหารหวัดให้โล่งจมูก ลดอาการปวดบวม อาการอักเสบ ช่วยขับลม (Yip และคณะ, 2006; Alexander และคณะ, 2001) และใช้ไล่แมลงป้องกันยุงกัด (Liu และคณะ,

2006) นอกจากนี้ยังใช้ในผลิตภัณฑ์ยารักษาโรค (Sanchez-Ferrer และคณะ, 1995; Sturm และคณะ, 2001; Burns 2000; Vagionas และคณะ, 2007) น้ำมันหอมระเหยประกอบ ไปด้วยสารอินทรีย์ส่วนใหญ่เป็นพวกเทอร์พีน (terpenes) และ เทอร์พีนอยด์ (terpenoids) นอกจากนี้ยังประกอบด้วย ฟีนอล (phenols) และสารไฮโดรคาร์บอนอื่นๆ (Carvalho และคณะ, 2006; George และคณะ, 2006; Zheljazkov และคณะ, 2006) ลักษณะทางกายภาพของน้ำมันหอมระเหยจะเป็นของเหลวใส อาจมีสีหรือไม่มีสี ไม่ละลายน้ำ แต่จะละลายได้ในพวกตัวทำละลายอินทรีย์ เช่น แอลกอฮอร์ อีเธอร์ เป็นต้น น้ำมันหอมระเหยส่วนใหญ่จะเบากว่าน้ำ (Tepe และคณะ, 2006) น้ำมันหอมระเหยมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น เป็นยาขับลม กระตุ้นให้สดชื่น ผ่อนคลาย ลดอาการบวมและอักเสบ กระตุ้นการหายใจ เพิ่มการไหลเวียนโลหิต เป็นต้น มีการใช้ในการรักษาแบบสุวคนธบำบัด (Fitzgerald และคณะ, 2007; Buckle, 2003; Horrigan, 2005) ฤทธิ์ในการต้านออกซิเดชัน (Bera และคณะ, 2006; Fasseas และคณะ, 2008; Sokmen และคณะ, 2004) บางตัวมีฤทธิ์เป็นยาต้านจุลชีพ (Salamci และคณะ, 2007) และยับยั้งมะเร็ง (Gali-Muhtasib และคณะ, 2000)

สำหรับฤทธิ์ในการต้านจุลชีพ มีรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยสามารถออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้หลายชนิด ทั้งแกรมบวกและลบ กลไกการออกฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียไม่เฉพาะเจาะจง แต่จะออกฤทธิ์ได้หลายกลไกในเซลแบคทีเรีย (Haznedaroglu และคณะ, 2001; Hernandez และคณะ, 2007) เนื่องจากน้ำมันหอมระเหยมีคุณสมบัติเป็นน้ำมันจึงสามารถที่จะเข้าไปสู่เซลของแบคทีเรียได้ง่าย โดยอาจไปออกฤทธิ์ต่อเมมเบรนของเชื้อ ทำให้การผ่านเข้าออกของสารเสียไป (Rosato และคณะ, 2007; Valero และคณะ, 2003)

ในการวิเคราะห์น้ำมันหอมระเหยนั้น นิยมใช้ gas chromatography เพื่อเป็นการตรวจเอกลักษณ์และประกันคุณภาพของน้ำมันหอมระเหย สำหรับการวิเคราะห์องค์ประกอบต่างๆ ในน้ำมันหอมระเหยจะใช้วิธี GC-MS ซึ่งถือว่าเป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุดในการวิเคราะห์ และตรวจเอกลักษณ์ของน้ำมันหอมระเหย (Delazar และคณะ, 2006; Goodner และคณะ, 2006)

น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากพืชที่ใช้ในการปรุงอาหารหรือประกอบอาหารมีความปลอดภัยสูง มีราคาถูก จัดหาได้ง่าย พืชเหล่านั้นบางชนิดจึงจัดเป็นพืชเศรษฐกิจ ซึ่งมีปริมาณการผลิตมากอยู่แล้วในประเทศ หากมีการวิจัยนำเอาวัตถุดิบเหล่านี้มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในสัตว์เศรษฐกิจร่วมด้วย นอกจากจะลดการนำเข้าสารเคมีแล้วยังเป็นการช่วยส่งเสริมการเพาะปลูกและสร้างรายได้แก่เกษตรกรภายในประเทศด้วย ซึ่งในโครงการวิจัยนี้ได้พิจารณาเห็นว่าพืชสมุนไพรในวงศ์ Zingiberaceae เช่น ข่า ขมิ้น ไพล มีการใช้ในการปรุงอาหารหรือ

ประกอบอาหารมาเป็นเวลานาน ซึ่งแสดงถึงความปลอดภัยหากนำมาใช้กับสัตว์ที่เลี้ยงบริโภค พืชเหล่านี้มีสรรพคุณอันจะส่งเสริมการเจริญเติบโตของสัตว์ได้ ได้แก่ แก้ท้องอืด จุกเสียด แน่นท้อง จากการทบทวนเอกสารพบว่าสมุนไพรในวงศ์ Zingiberaceae มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิด (Christine และคณะ, 2003; ศิริพร และคณะ, พ.ศ. 2553) ผู้วิจัยได้เคยทำการทดลองนำสารสกัดสมุนไพรจากหลายวงศ์มาทดสอบเปรียบเทียบฤทธิ์การต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในสุกร พบว่าสมุนไพรในวงศ์ Zingiberaceae มีฤทธิ์ดีที่สุด (ศิริพร และคณะ, พ.ศ. 2553) มีรายงานการทดลองเสริมผงข่าลงในอาหารเลี้ยงไก่ พบว่าสามารถกระตุ้นการเติบโต (บงกช และคณะ, พ.ศ. 2545) และกระตุ้นให้เกิดภูมิคุ้มกันและลดพยาธิสภาพที่เกิดจากโรคบิดได้ (บงกช และคณะ, พ.ศ. 2547; บงกช และคณะ, พ.ศ. 2548) นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าสารสกัดจากเหง้าของพืชในวงศ์ Zingiberaceae มีฤทธิ์ hypoglycaemic activity (Akhtar และคณะ, 2002) มี cytotoxicity ต่อ lung cancer cell line (Lee และคณะ, 2005) มี immunostimulating activity (Bendjeddou และคณะ, 2003) และมี antioxidative property (Juntachote และคณะ, 2005) ดังนั้นข่าซึ่งเป็นพืชในวงศ์ Zingiberaceae จึงถูกเลือกมาทำวิจัยในโครงการนี้

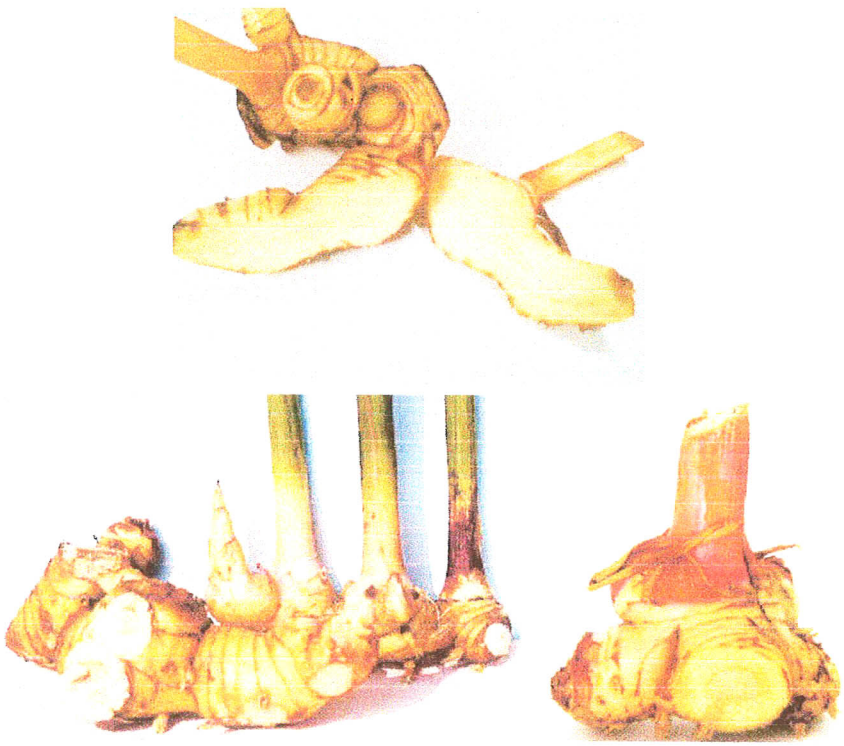
ข้อมูลทั่วไปและการทบทวนเอกสารเกี่ยวกับสมุนไพรข่า

ข่า เป็นพืชล้มลุกที่มีลำต้นเป็นกอ มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เป็นพืชพื้นเมืองในเขตร้อน มีถิ่นกำเนิดอยู่ในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้และภูมิภาคเอเชียเขตร้อน เป็นพืชอยู่ในวงศ์ (Family) Zingiberraceae ข่ามีหลายชนิด แต่ชนิดที่นำมาใช้ในโครงการวิจัยนี้มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Alpinia galanga* และจัดอยู่ในตระกูล (Genus) *Alpinia* ซึ่งมีชื่อพ้องว่า *Languas* ดังนั้นข่าจึงมีชื่อพ้องทางวิทยาศาสตร์ว่า *Languas galanga* (นิจศิริ, พ.ศ. 2534) ข่าชนิดนี้เรียกอีกอย่างหนึ่งว่า ข่าหยวก หรือ ข่าใหญ่ หรือ Greater galanga มีลักษณะโดยทั่วไปเป็นลำต้นสูงประมาณ 2-2.5 เมตร ดังแสดงในรูปที่ 1-1 ใบเป็นใบเดี่ยวเรียงสลับกันแผ่นใบเป็นรูปหอกปลายแหลม ยาวขอบใบเรียบ ขนาดใบกว้าง 7-11 เซ็นติเมตร ยาว 20-50 เซนติเมตร มีก้านใบยาวประมาณ 6-7 เซนติเมตร ก้านใบเป็นกาบหุ้มลำต้นซ้อนกัน ดอกเป็นช่อสีขาวนวล ดังแสดงในรูปที่ 1-2 ข่ามีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า เหง้ามีข้อหรือปล้องเห็นได้ชัด เหง้ามีสีน้ำตาลอมแสด มีเส้นแบ่งข้อเป็นช่วงสั้นๆ ดังแสดงในรูปที่ 1-3 เนื้อในเหง้า มีสีขาวรสขมเผ็ดร้อน แต่ไม่เผ็ดเหมือนกับขิง มีกลิ่นหอมฉุน ข่ามีดอกเป็นช่อ ดังแสดงในรูปที่ 1-4 ช่อดอกออกที่ยอดยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร ดอกมีจำนวนมากขนาดเล็ก แต่ละดอกมีใบประดับรูปไข่ กลีบ

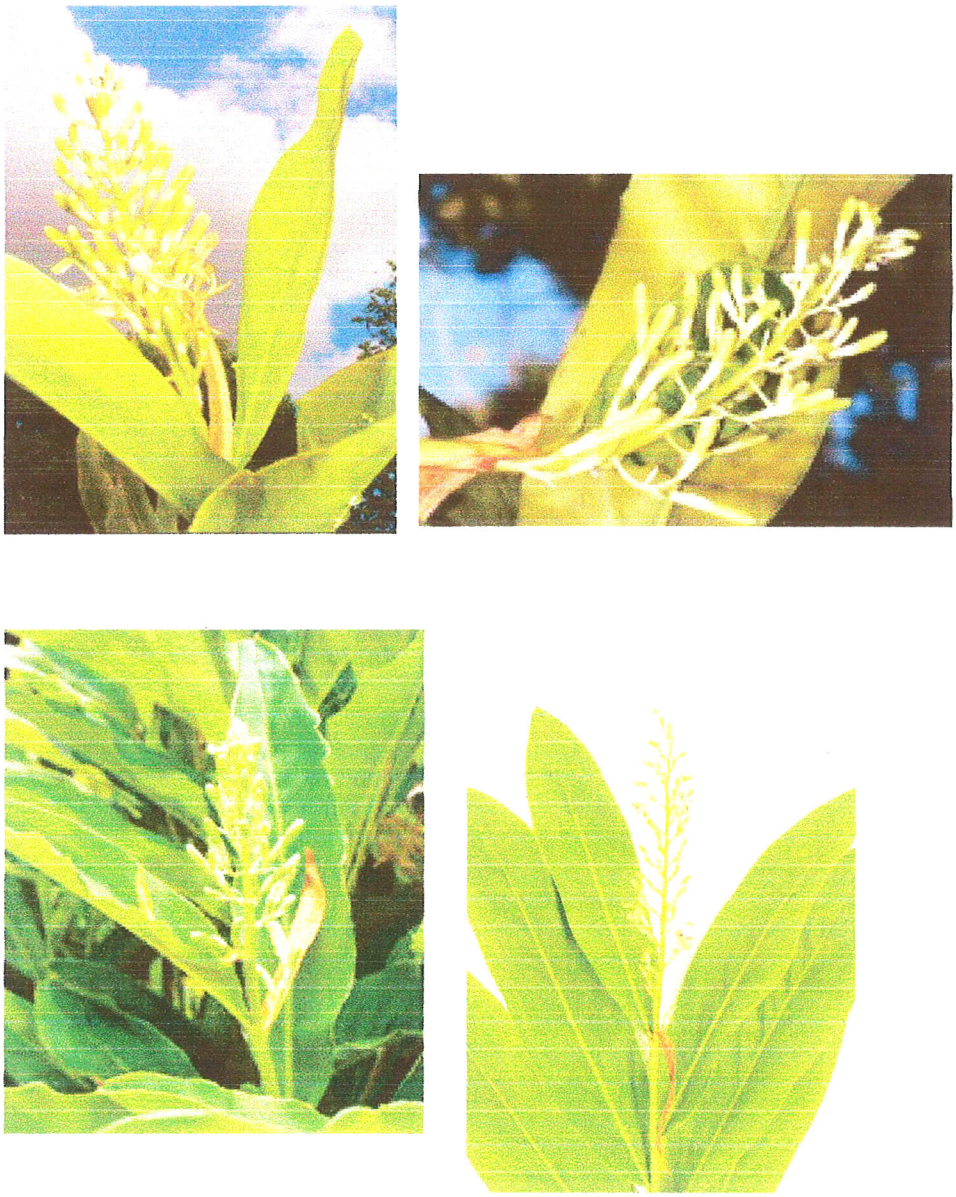
รองและกลีบดอกสีขาวอมเขียว และมีโคนเชื่อมติดกัน ผลรูปกลมหรือรีขนาดยาวประมาณ 1 เซนติเมตร ผลดิบสีเขียว ดังแสดงในรูปที่ 1-5 ต่อมาเมื่อสุกจะเป็นเป็นสีแดงอมส้ม และเมื่อแก่จัดผลจะมีสีดำ ดังแสดงในรูปที่ 1-6 ผลข่ามีรสเผ็ดร้อน ภายในผลมีเมล็ด 2-3 เมล็ด ประเทศไทยมีการปลูกข่าทั่วไปเพราะข่าถือเป็นผักสวนครัวอย่างหนึ่ง โดยคนไทยใช้เป็นเครื่องเทศในการปรุงอาหาร

รูปที่ 1-1 แสดงลักษณะลำต้นและใบของข่า

รูปที่ 1-2 แสดงใบและก้านใบของข่า

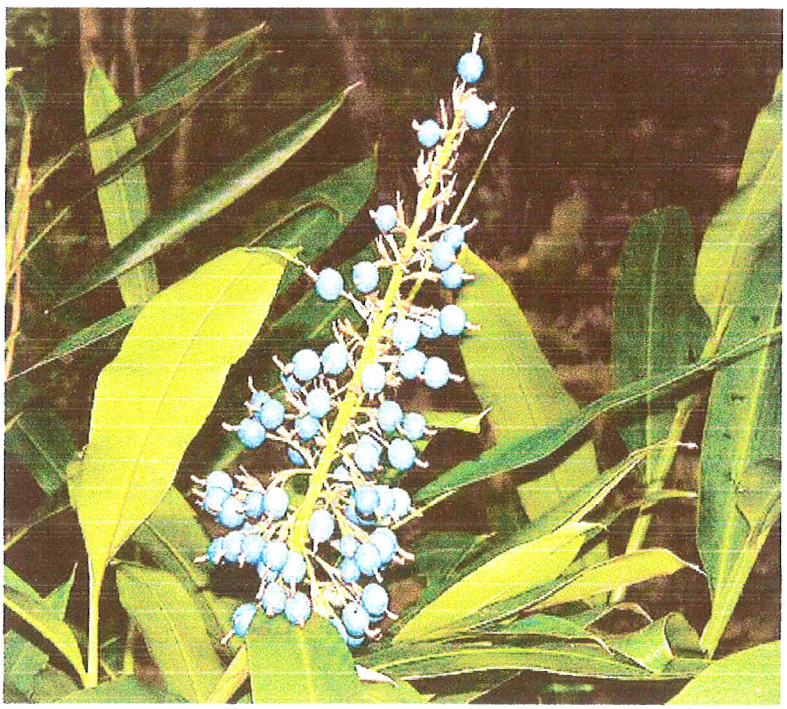


รูปที่ 1-3 แสดงลักษณะเหง้าของข่า



รูปที่ 1-4 แสดงลักษณะดอกของข่า

รูปที่ 1-5 แสดงลักษณะผลดิบของข่า



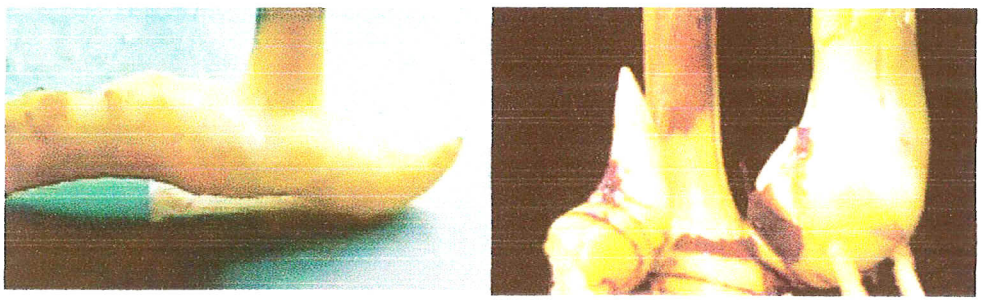
รูปที่ 1-6 แสดงลักษณะผลแก่จัดของข่า

การปลูกหรือขยายพันธุ์ข่า นิยมใช้เหง้าซึ่งอยู่ใต้ดิน ข่าชอบที่ดอน ดินร่วนซุย อุดมสมบูรณ์และชุ่มชื้นแต่ไม่ชอบน้ำขัง หากมีน้ำขังมากเหง้าข่าจะเน่าและตายไปหมด ฤดูปลูกที่เหมาะสมคือต้นฤดูฝน พรวนดินให้ร่วนซุยแล้วจึงขุดเหง้าข่าจากกอเดิม ถ้าดินแห้งควรรดน้ำเพื่อสะดวกต่อการขุดและลดความเสียหายต่อเหง้าข่า นำเหง้าข่ามาแบ่งให้เหง้ายาวประมาณ 15 เซนติเมตร มีตา 2 - 3 ตา ตัดรากเก่าออกเพื่อให้รากใหม่เจริญเติบโตได้เต็มที่ ขุดหลุมลึกประมาณ 50 เซนติเมตร วางเหง้าลงหลุม ๆละ 2 - 3 เหง้า กลบดินและรดน้ำให้ชุ่ม เมื่อข่าอายุได้ 2 - 3 เดือน หรือเริ่มแตกหน่อเหนือดินขึ้นมา ข่าสามารถเจริญเติบโตได้ดีแม้ไม่ใส่ปุ๋ย

เหง้าข่า สามารถแบ่งได้ตามอายุเป็น 3 ชนิด ได้แก่

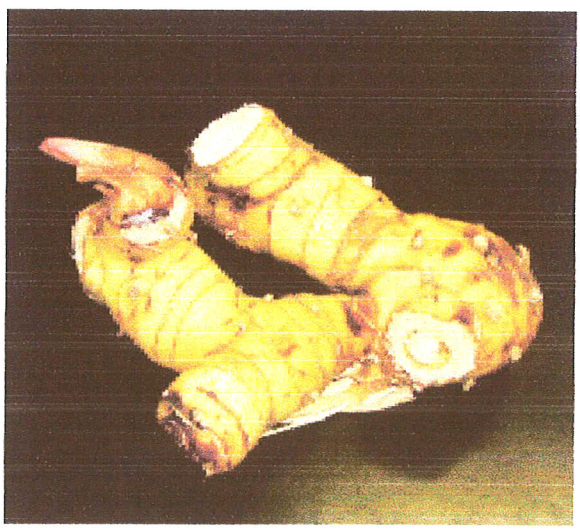
1. เหง้าอ่อนหรืออาจเรียกว่าหน่อข่า เป็นเหง้าที่มีอายุไม่เกิน 3 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 1-7 เหง้าชนิดนี้มีสารสำคัญน้อย สังเกตได้จากการมีรสชาติที่ไม่เผ็ดร้อน เนื้อในเหง้าเป็นสีขาวหรือขาวอมเหลือง ไม่มี fiber สามารถนำมารับประทานดิบ ๆ ได้โดยตรง
2. เหง้าปานกลาง เป็นเหง้าที่มีอายุประมาณ 4 - 8 เดือน มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1-8 เหง้าชนิดนี้จะมีรสเผ็ดมากขึ้นเนื่องจากมีปริมาณสารสำคัญภายในเพิ่มมากขึ้น เนื้อในเหง้าเป็นเหลืองอ่อน มี fiber บ้างเล็กน้อย
3. เหง้าแก่ เป็นเหง้าที่มีอายุประมาณ 1 ปี ขึ้นไป มีลักษณะดังแสดงในรูปที่ 1-9 เหง้าข่าในช่วงนี้จะให้สารสำคัญในปริมาณสูงที่สุด เนื้อในเหง้าเป็นสีเหลืองถึงเหลืองเข้ม มี fiber จำนวนมาก

ส่วนเหง้าของข่า มีการนำมาใช้ประโยชน์มากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับส่วนอื่น ๆ ของต้นข่า เหง้าข่ามีกลิ่นหอมฉุน และกลิ่นจะแรงขึ้นเรื่อย ๆ ตามอายุของข่า ในเหง้าสดของข่ามีน้ำมันหอมระเหย ซึ่งประกอบด้วยสารประกอบสำคัญหลายชนิด ในตำราสมุนไพรไทยและที่เกี่ยวกับภูมิปัญญาพื้นบ้านรายงานว่าน้ำมันหอมระเหยของข่า มีฤทธิ์ขับลม ลดการบีบตัวของลำไส้ ฆ่าพยาธิและเชื้อโรค ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย และมีสารต้านมะเร็ง น้ำมันข่าใช้ไล่แมลงได้ และมีสรรพคุณต่อระบบต่าง ๆ ของร่างกายมากมาย ได้แก่ ต่อระบบกล้ามเนื้อและข้อต่อ สามารถบรรเทาอาการปวดบวมตามข้อ ต่อระบบหายใจ สามารถบรรเทาอาการหลอดลมอักเสบ ต่อระบบย่อยอาหาร สามารถบรรเทาอาการปวดท้อง ท้องร่วง ฆ่าเชื้อบิด ช่วยย่อยอาหาร บรรเทาอาการท้องอืดท้องเฟ้อ ต่อผิวหนัง สามารถบรรเทาอาการของโรคผิวหนัง กลาก เกลื้อนและแก้ลมพิษ และต่อช่องปาก สามารถบรรเทาอาการปวดฟัน



รูปที่ 1-7 แสดงลักษณะเหง้าอ่อน

รูปที่ 1-8 แสดงลักษณะเหง้าปานกลาง



รูปที่ 1-9 แสดงลักษณะเหง้าแก่

จากภูมิปัญญาพื้นบ้านของไทย ข่า เป็นสมุนไพรหลักในตำรายาไทยที่มีสรรพคุณต่อสุขภาพทางเดินอาหารและช่องท้อง นอกจากนั้นยังมีรายงานว่าในประเทศเพื่อนบ้านเช่น มาเลเซีย มีการใช้ข่า ในการรักษาอาการไอ หอบหืด ปวดศีรษะ และการอักเสบต่าง ๆ (Burkill, 1966) ในปี 1992 Fransworth และคณะ (1992) ได้รายงานว่าข่ามีฤทธิ์ทั้ง antiseptic และ antibacterial และสามารถขับลมได้ ในประเทศอินเดีย มีตำรายาประจำบ้านหลายชนิดที่มีข่าเป็นองค์ประกอบหลัก (The Wealth of India, 1985)

จากการที่มีการใช้เหง้าข่า มากกว่าส่วนอื่น ๆ ดังนั้นจึงมีรายงานการวิจัยสารต่าง ๆ รวมทั้งฤทธิ์ของสารสกัดจากเหง้าข่าเป็นจำนวนมากกว่า จากการทบทวนเอกสารพบรายงานการวิจัยหาองค์ประกอบภายในของเหง้าข่าหลายรายงาน ซึ่งพบว่าภายในเหง้าข่ามีองค์ประกอบที่สำคัญโดยเฉพาะในกลุ่มของ phenylpropanoid หลายชนิด ได้แก่ 1'-acetoxychavicol acetate, 1'-acetoxyeugenol acetate, 1'-hydroxychavicol acetate, trans-p-hydroxycinnamaldehyde, trans-p-coumaryl alcohol, trans-p-coumaryl diacetate (Mitsui และคณะ, 1976; Barik และคณะ, 1987; Noro และคณะ, 1988; Lee และคณะ, 2001) และเมื่อไม่นานมานี้มีรายงานการค้นพบสาร Phenylpropanoid ตัวใหม่ ที่มีชื่อทางเคมีว่า 4, 4'[(2*E*, 2'*E*)-bis(prop-2-ene)-1,1'-oxy]-diphenyl-7,7'-diacetata (Zhu และคณะ, 2009)

จากรายงานการศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดข่า พบว่าข่ามีฤทธิ์ที่มีประโยชน์มากมาย ได้แก่ antitumor (Itokawa และคณะ, 1987; Kondo และคณะ, 1993; Moffatt และคณะ, 2000; Zheng และคณะ, 2002), antiinflammatory (Nakamura และคณะ, 1998), pungency (Yang และคณะ, 1999), antioxidative (Kubota และคณะ, 2001), and xanthine oxidase inhibitory activity (Noro และคณะ, 1988), antiulcer (Mitsui และคณะ, 1976), antifungal (Janssen และคณะ, 1985), antibacterial (Oommetta-aree และคณะ, 2006), antiplasmid activity ต่อ multi-drug resistant bacteria (Latha และคณะ, 2009) และฤทธิ์ยับยั้ง HIV 1 replication (Ye และคณะ, 2006) นอกจากนั้นยังพบว่ามีฤทธิ์ gastroprotective (Matsuda และคณะ, 2003a) และ antiallergic (Matsuda และคณะ, 2003b) ด้วย

สำหรับฤทธิ์ gastroprotective ของข่า มีรายงานว่ามาจากกลุ่มสารที่มีองค์ประกอบของ phenylpropanoids หลายชนิด แต่ที่สำคัญและออกฤทธิ์ดีที่สุดคือสารชื่อ 1'-acetoxychavicol acetate และ 1'-acetoxyeugenol acetate ซึ่งสามารถยับยั้งการเกิดแผลที่ induced โดยแอลกอฮอล์ กรด และแอสไพรินได้เป็นอย่างดี (Matsuda และคณะ, 2003b)

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

เพื่อศึกษาพัฒนาตำรับแกรนูลน้ำมันหอมระเหยข่าที่มีราคาถูกและมีความคงตัว เพื่อใช้เป็นสารเสริมในอาหารสัตว์

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบวิธีทำให้น้ำมันหอมระเหยข่ามีความคงตัวขึ้น
2. ทราบวิธีเตรียมแกรนูลน้ำมันหอมระเหยข่าที่รักษาความคงสภาพของน้ำมันหอมระเหยข่าได้
3. ได้แกรนูลน้ำมันหอมระเหยข่าที่มีประสิทธิภาพ

หน่วยงานที่นำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์

1. ภาคเอกชน เช่น บริษัทผู้ผลิตอาหารสัตว์ และเกษตรกรผู้เลี้ยงสัตว์
2. สถาบันอุดมศึกษา เช่นคณะเภสัชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ และคณะสัตวแพทยศาสตร์