บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

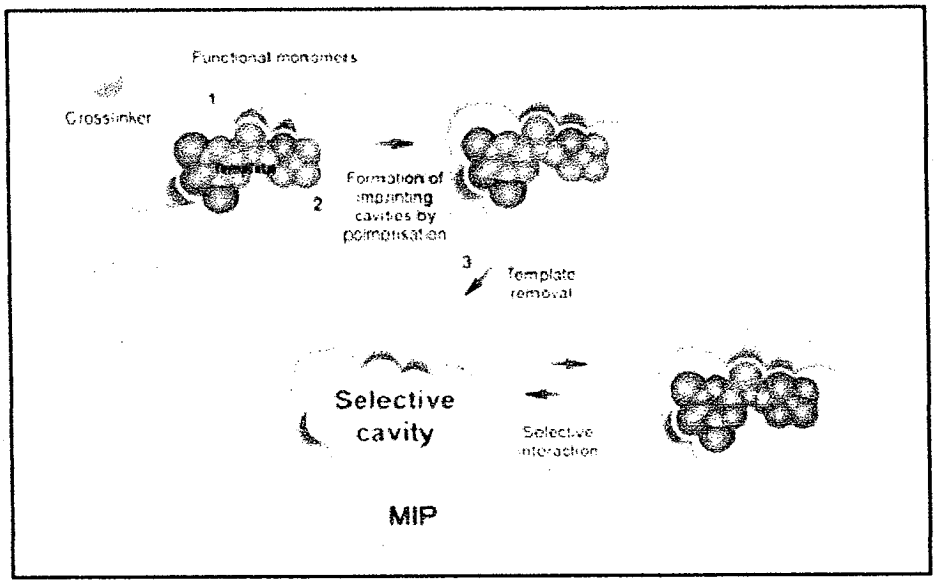
นับตั้งแต่มีการค้นพบทฤษฎี Lock and Key เกิดขึ้นในปี ค.ศ. 1894 ตลอดจนการศึกษาในเรื่องของ Molecular recognition อย่างกว้างขวางทำให้ทราบว่า การจับกันอย่างจำเพาะเจาะจงของสารโมเลกุลหนึ่ง (substrate) กับสารอีกโมเลกุลหนึ่ง (receptor) เป็นหลักการพื้นฐานที่มีความสำคัญมากต่อระบบการทำงานต่างๆ ในร่างกาย ด้วยเหตุนี้เองนักวิทยาศาสตร์จำนวนมาก จึงได้นำความรู้ในเรื่องดังกล่าวมาประยุกต์ใช้กับการศึกษาวิจัยในเวลาต่อมา ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนายาใหม่จากยาต้นแบบ (model drug) ที่มีสูตรโครงสร้างให้มีเฉพาะเจาะจงกับ Receptor ให้มากยิ่งขึ้น เพื่อให้ได้ยาที่มีประสิทธิภาพในการรักษาและสามารถลดการเกิดผลข้างเคียงจากการใช้ยาตัวเดิมลงได้ขณะเดียวกันได้มีหลายการศึกษาทำการวิจัยเพื่อสังเคราะห์รีเซพเตอร์เลียนแบบ (artificial receptor) ขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์หลายๆ อย่าง ซึ่งหนึ่งในวิธีที่ได้รับความสนใจในการสังเคราะห์ Artificial receptor ก็คือพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล

พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล (molecular imprinting polymer, MIP) เป็นแมคโครโมเลกุลที่มีความจำเพาะเจาะจงสูงกับแม่แบบ (template) เทคนิคในการลอกแบบโมเลกุลเริ่มโดยนักวิทยาศาสตร์ชื่อ Wulff (1972) และพัฒนาอย่างรวดเร็วตั้งแต่ปี 1993 ซึ่งพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมีข้อดีคือสามารถเลือกความจำเพาะกับโมเลกุลได้ และการเตรียมไม่ยุ่งยาก โดยทั่วไปแล้วการสังเคราะห์ทำได้โดยการนำแม่แบบและมอนอเมอร์มาผสมกันตามอัตราส่วนที่ต้องการเพื่อให้เกิดสารเชิงซ้อนก่อนการทำให้เกิดพอลิเมอร์ จากนั้นเติมสารกระตุ้น (initiator) และ ตัวเชื่อมโยง (cross-linker) ในสารผสมดังกล่าว และให้ความร้อนหรือรังสียูวีเพื่อทำให้เกิดพอลิเมอร์ขึ้น หลังเสร็จขบวนการเกิดพอลิเมอร์จะกำจัดโมเลกุลแม่แบบออก ทำให้เกิดโครงร่างที่เหลือภายในเนื้อพอลิเมอร์จะมีความเหมาะสม (complementary) ทั้งขนาดและการจัดเรียงตัวของหมู่ฟังก์ชันกับแม่แบบที่ลอกมา ดังนั้นพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลจะมีความจำเพาะเจาะจงสูงกับแม่แบบที่ลอกมา การทำให้ความสามารถให้การจดจำ (recognition) โมเลกุลแม่แบบ อาจทำได้โดยการเพิ่มบริเวณยึดจับที่มีความจำเพาะเจาะจงสูง (selectivity and specificity) ให้มาก

ขึ้นโดยศึกษาการเกิดสารเชิงซ้อนระหว่างแม่แบบ-มอนอเมอร์ก่อนการเกิดพอลิเมอร์ ซึ่งพบว่าหากมีบริเวณยึดจับที่มีการยึดจับที่แน่น และมีความจำเพาะสูง จะได้พอลิเมอร์ที่มีความเสถียร ในปัจจุบันการพัฒนาการคำนวณและระบบคอมพิวเตอร์ความเร็วสูง นำมาประยุกต์ใช้กับการเตรียมพอลิเมอร์ลอกแบบได้ ซึ่งจะเป็นเป้าหมายของงานวิจัยนี้โดยสร้างห้องสมุดในคอมพิวเตอร์ (virtual library) โดยการศึกษาหมู่ฟังก์ชันมอนอเมอร์ที่จะใช้ยึดจับกับแม่แบบ เพื่อจะใช้เป็นฐานข้อมูลในการออกแบบ และทำการคัดกรองกับโมเลกุลแม่แบบเป้าหมายโดยการจำลองทางคอมพิวเตอร์ ซึ่งสามารถเลือกหมู่ฟังก์ชันที่มีความจำเพาะสูงสุดสำหรับจะสร้างพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลซึ่งพอลิเมอร์แม่แบบที่จะสร้างนี้จะใช้ เช่น ยา Indinavir เป็นแม่แบบซึ่งเป็นยาในกลุ่ม Nnonnucleoside reverse transcriptase inhibitor (NNRTIS) ที่ใช้เป็นหนึ่งในสูตรยาร่วม 3 ชนิดในการรักษาผู้ติดเชื้อเอชไอวี โดยในการรักษาจะให้ยาอย่างเป็นระบบควบคู่กับการตรวจสอบปริมาณยาในผู้ป่วยอย่างใกล้ชิด (therapeutic drug monitoring program) ซึ่งจะช่วยให้ผู้ป่วยได้รับยาในปริมาณที่เหมาะสม นอกจากนี้ยังช่วยลดอาการข้างเคียง ชะลอการดื้อยา และปลอดภัยกับหญิงมีครรภ์ที่ติดเชื้อ จากการศึกษาวิจัยพบว่าระดับเชื้อไวรัสเอชไอวี แปรผันโดยตรงกับปริมาณของ Indinavir ในพลาสมาซึ่งถูก metabolize ได้ช้ากว่ายาต้านไวรัสชนิดอื่นๆ ดังนั้น Indinavir จึงเป็นยาที่สำคัญสำหรับการตรวจวิเคราะห์ใน Therapeutic drug monitoring program การสังเคราะห์แอนติบอดีสังเคราะห์ หรือพอลิเมอร์ลอกแบบในการตรวจวิเคราะห์ Indinavir โดยวิธีทางอิมมูโนเอสเซย์ วิธีนี้เป็นวิธีที่มีความจำเพาะและความไวในการตรวจวิเคราะห์สูง วิธีการไม่ยุ่งยากไม่ต้องอาศัยผู้เชี่ยวชาญหรือเครื่องมือราคาแพง นอกจากนี้ยังสามารถพัฒนาไปสู่การตรวจวิเคราะห์แบบอัตโนมัติ หรือ Strip test ทำให้สะดวกรวดเร็ว และช่วยลดค่าใช้จ่ายในการรักษา การใช้คอมพิวเตอร์ในการคำนวณ จะช่วยให้สามารถหาหมู่ฟังก์ชันมอนอเมอร์ที่เหมาะสมสำหรับลอกแบบ Indinavir ซึ่งมีกว่า 20 ชนิด และสามารถหาอัตราส่วนที่เหมาะสมระหว่าง Indinavir และมอนอเมอร์ สำหรับเตรียมพอลิเมอร์ลอกแบบที่เสถียรและเหมาะสมที่สุดได้

เทคโนโลยีพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลจึงเป็นเทคนิควิธีที่ใช้ในการสังเคราะห์พอลิเมอร์ที่มีโพรงช่องว่างที่เฉพาะเจาะจงกับโมเลกุลของสารต้นแบบ (template molecule) ทำให้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลในกระบวนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล จะเริ่มจากการคัดเลือกฟังก์ชันมอนอเมอร์ (functional monomer) ที่มีความเหมาะสมสำหรับการเกิดปฏิกิริยากับโมเลกุลต้นแบบ (template molecule) จากนั้นเป็นขั้นตอนของการจัดเรียงตัวของโมเลกุล Functional monomer ล้อมรอบ Template molecule แล้วจึงเป็นกระบวนการพอลิเมอร์ (polymerization) โดยมีตัวเชื่อมโยง (cross-linker) เป็นองค์ประกอบที่สำคัญสำหรับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล เนื่องจากตัวเชื่อมโยงเป็นส่วนที่ทำให้เกิดโครงร่างของพอลิเมอร์และเป็นตัวกำหนดความแข็ง (rigid) ของพอลิเมอร์ด้วยเช่นเดียวกัน ขั้นตอนสุดท้ายสำหรับการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล ก็คือการสกัดแยกโมเลกุลต้นแบบ เพื่อให้เหลือเพียงโพรงช่องว่างของต้นแบบเท่านั้น ภายในพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล และในสภาวะที่เหมาะสมของโพรงช่องว่างของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล จะมีความสามารถในการจดจำ ขนาด รูปร่างและการจัดเรียงตัวของหมู่ฟังก์ชั่นของต้นแบบและสามารถจับกับโมเลกุลต้นแบบ (และอนุพันธ์) ได้อย่างมีประสิทธิภาพและจำเพาะเจาะจง

ข้อดีของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลซึ่งเป็น Artificial receptor นั้นมีความสามารถในการจับกับต้นแบบได้ในระดับที่ใกล้เคียงกับ Antibody ที่ได้จากการสกัดแยกจากสิ่งมีชีวิต และเนื่องจากเป็นวัสดุสังเคราะห์ (พอลิเมอร์) ดังนั้นพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลจึงมีความคงตัวมากกว่าเมื่อเทียบกับ Antibody อีกทั้งในขั้นตอนของการผลิตสามารถทำได้ง่ายกว่า และสามารถผลิตได้ในปริมาณที่มาก และมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าในกรณีของ Antibody ด้วยข้อดีนี้เองจึงได้มีการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล มาใช้ในการศึกษาค้นคว้าอย่างกว้างขวางโดยเฉพาะอย่างยิ่งในทางเภสัชกรรมและอุตสาหกรรมยา



รูป 1.1 ขั้นตอนการสังเคราะห์พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล

การประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลในทางเภสัชกรรม จากที่ได้กล่าวมาแล้วข้างต้น คงทำให้ทราบถึงประโยชน์และความสามารถของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลต่อการจดจำและจำแนกสารได้อย่างเฉพาะเจาะจง ตัวอย่างการประยุกต์ใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลในทางอุตสาหกรรมยาที่น่าสนใจ ซึ่งมีทั้งที่สามารถผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่ออกสู่ตลาดและที่ยังอยู่ในขั้นตอนของการศึกษา โดยแยกตามวัตถุประสงค์ดังต่อไปนี้

1.1.1 ประยุกต์ใช้ในงานแยกสาร ในช่วงแรกของการศึกษาพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล นักวิทยาศาสตร์ได้ให้ความสำคัญต่อการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้ในงานทางด้านการแยก (separation) และรวมถึงการสกัด (extraction) อย่างแพร่หลายและงานทางด้านนี้ยังนับได้ว่าเป็นงานที่ได้นำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้มากที่สุด รวมไปถึงได้รับความสนใจจากบางบริษัทที่นำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้เป็นเทคโนโลยีหลักของบริษัทเพื่อพัฒนาผลิตภัณฑ์ต่างๆ และหนึ่งในนั้นก็ได้มีผลิตภัณฑ์สำเร็จออกจำหน่ายแล้ว เช่น SupelMIPTM ซึ่งได้นำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้ใน Solid phase extraction หรือ MIP4LC® ซึ่งใช้พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลเป็น stationary phase สำหรับ HPLC column ซึ่งทั้งหมดที่กล่าวมานี้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มาจากบริษัท MIP Technologies และนอกเหนือจากนี้ยังได้มีการศึกษาการนำพอลิ

เมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้เป็น Chiral excipients ในการแยก Chiral drug อีกด้วย ทั้งนี้เพราะวิธีการแยก Pure enantiomer ออกจาก Racemic mixture จะเป็นวิธีที่สามารถทำได้ง่ายและมีค่าใช้จ่ายที่ถูกกว่าการสังเคราะห์แบบเดิมเพื่อให้ได้ Pure enantiomer (asymmetric synthesis)

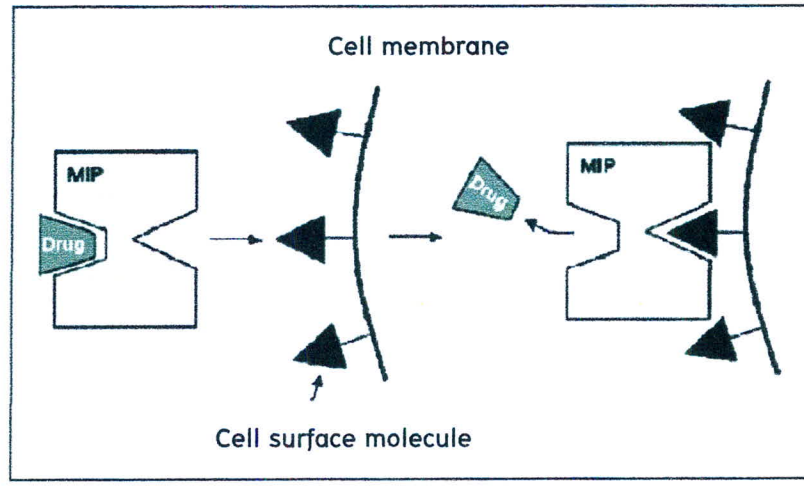
1.1.2 Drug screening จากคุณสมบัติของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลที่มีลักษณะเป็น Artificial receptor ทำให้มีการนำมาใช้ตรวจสอบสารตัวอย่างจากที่ได้จาก Combinatorial library เพื่อคัดเลือกสารที่สามารถจับกับพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลได้ดีที่สุด ซึ่งเป็นการอนุมานว่าสารดังกล่าวเมื่อสามารถจับกับ artificial receptor หรือพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลได้ดี ก็น่าจะจับกับ Receptor ในร่างกายได้ดีใกล้เคียงกันและเช่นเดียวกันบริษัท MIP Technologies ได้มีการผลิต MIP4Discovery® ออกมาวางจำหน่ายเพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบและพัฒนายาเบื้องต้น ดังนั้นจึงนับได้ว่าพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมีศักยภาพที่น่าสนใจสำหรับการพัฒนายาต่อไปในอนาคต

1.1.3 Drug delivery/Targeted drug delivery ประโยชน์ของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลอีกอย่างหนึ่งที่ได้รับความสนใจขณะนี้คือการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้ในประโยชน์ของการเป็น Drug delivery system เพื่อมุ่งหวังให้ได้ระบบนำส่งยาที่มีประสิทธิภาพและความปลอดภัยมากยิ่งขึ้นไม่ว่าจะเป็นในเรื่องของการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้เพื่อเพิ่ม Drug loading capacity พร้อมทั้งเพิ่มระยะเวลาในการออกฤทธิ์ (Prolong delivery) ของระบบนำส่ง ดังเช่นในกรณีของยาหลายๆ ตัว ของการศึกษาการนำส่งยาทางตา (ophthalmic drug delivery) ด้วยรูปแบบ Contact lens เช่น Timolol และ Norfloxacin หรือการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้ในรูปแบบการนำส่งที่เรียกว่า "Intelligent drug release" ซึ่งเป็นการนำเอาแนวความคิดของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาพัฒนารวมกับ "Smart polymer" ซึ่งเป็นพอลิเมอร์ที่คุณสมบัติบางอย่างสามารถเปลี่ยนแปลงได้ เมื่อถูกกระตุ้นจากการเปลี่ยนแปลงภายนอก (external stimuli) เช่น อุณหภูมิ ความชื้น ความเป็นกรดด่างหรือถูกกระตุ้นจากตัวกระตุ้นทางเคมี (chemical stimuli) ซึ่งเมื่อนำมาร่วมกับความสามารถในการจดจำของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล ก็จะทำให้เกิดระบบนำส่งที่มีประสิทธิภาพสามารถควบคุมปริมาณการ

ปลดปล่อยของยารวมถึงเวลาที่ยาจะเริ่มปลดปล่อยได้ด้วย เช่น จากการศึกษาของ Sreenivasan และคณะ (1999) ที่ทำการพัฒนาระบบนำส่งยา Testosterone โดยใช้ Hydrocortisone-imprinted polymer ซึ่งหลักการทำงานก็คือ เมื่อระบบนำส่งถูกกระตุ้นด้วย Hydro-cortisone จะเป็นผลทำให้เกิดการปลดปล่อย Testosterone ออกมาได้ และปริมาณการปลดปล่อย Testosterone ก็จะถูกควบคุมด้วยปริมาณของ Hydrocortisone นั้นเอง

นอกจากนี้ประโยชน์ในการนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้ในระบบนำส่งยาอีกอย่างที่น่าสนใจก็คือ Targeted drug delivery ซึ่งเป็นระบบนำส่งยาสู่อวัยวะเป้าหมายทำให้การรักษาเฉพาะเจาะจงมากยิ่งขึ้นเป็นการเพิ่มความเข้มข้นของยาที่อวัยวะเป้าหมาย ลดการกระจายของยาไปยังส่วนต่างๆ ทำให้การรักษามีประสิทธิภาพมากขึ้นและลดอาการข้างเคียงจากการใช้ยาได้ด้วยหลักการของ MIP-Targeted drug delivery ก็คือ การสร้างรอยจดจำต่อ Cells, Tissues และ Antibodies ของอวัยวะเป้าหมายให้แก่ระบบนำส่งยา พอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล (รูป 1.2) ซึ่งเมื่อระบบนำส่งถูกนำเข้าสู่ร่างกายและไหลเวียนไปตามกระแสเลือด เมื่อเดินทางไปถึงอวัยวะเป้าหมายระบบนำส่งที่ประกอบด้วยพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล จะสามารถจับกับส่วนของ Cell membrane และทำให้เกิดการปลดปล่อยยาที่อวัยวะเป้าหมายตามต้องการได้

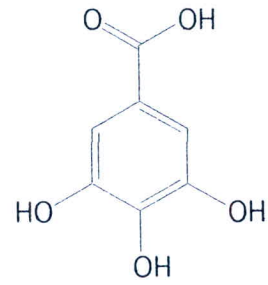
1.1.4 Molecular trap การนำพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลมาใช้เพื่อเป็น Molecular trap นับว่าเป็นอีกวิธีที่น่าสนใจ โดยอาศัยหลักการเลือกจับที่เฉพาะเจาะจงของพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล ในการจับและกำจัดสารที่ก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย เช่น Glucose หรือ Cholesterol ในกรณีของคนที่มีปัญหาน้ำตาลหรือ Cholesterol ในเลือดสูง



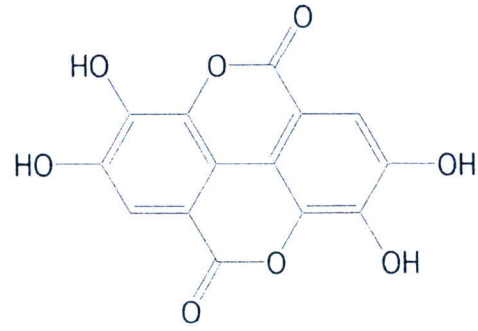
รูป 1.2 การประยุกต์ใช้ Molecularly imprinted carrier ใน Targeted drug delivery

กรดแกลลิก (gallic acid) เป็นสารในกลุ่มโฟลีฟีนอล (polyphenol) ซึ่งในธรรมชาติได้จากพืช เช่น มังคุด ชาเขียว พบได้ทั้งในรูปอิสระและเป็นส่วนหนึ่งของสารแทนนิน (tannins) ซึ่งพบว่าสารตัวนี้มีประโยชน์มากมาย เช่น มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระที่แรง (antioxidant) ฤทธิ์ต้านการอักเสบ (anti-inflammatory) ฤทธิ์ต้านจุลชีพ (anti-microbial) และยังพบว่ากรดแกลลิกใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินประสิทธิภาพการต้านอนุมูลอิสระของสารอื่นๆ ด้วย

กรดแอลลาจิก (ellagic acid) คือ กรดที่อาจช่วยลดความเสี่ยงต่อการถูกทำลายดีเอ็นเอของเซลล์บางชนิด และยังช่วยลดการทำลายดีเอ็นเอที่จะทำให้เกิดโรคเรื้อรังทำให้เกิดภาวะแก่ขึ้น (ageing) และเป็นโรคมะเร็ง และยังช่วยยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์บางชนิด เช่น เอ็น-อะซิติลทรานเฟอเรส ซึ่งจะนำไปสู่การเปลี่ยนแปลงโครงสร้างดีเอ็นเอ ในเนื้องอกในกระเพาะปัสสาวะของมนุษย์ กรดแอลลาจิกในปริมาณที่มากขึ้นจะยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ในขอบเขตที่มากขึ้นได้ เมื่อเซลล์กลายเป็นมะเร็ง กรดแอลลาจิก อาจจะสามารถหยุดการขยายตัวของเซลล์ ช่วยยับยั้งการแบ่งเซลล์ในเซลล์มะเร็งปากมดลูก และยังช่วยป้องกันการแพร่กระจายของเซลล์มะเร็งได้



(1)



(2)

รูป 1.3 โครงสร้างทางเคมีของกรดแกลลิก (1) และกรดแอลลาจิก (2)

ลำไย จัดเป็นผลไม้เศรษฐกิจสำคัญของไทย สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์ได้เริ่มศึกษาวิจัยลำไยมาตั้งแต่ปี พ.ศ. 2542 โดยสมาคมผู้ปลูกลำไยแห่งประเทศไทย เป็นผู้ขอให้มีการศึกษาเพื่อหามูลค่าเพิ่มของลำไย ผลก็คือ สามารถสกัดสารสำคัญที่มีคุณค่าทางยาได้จากส่วนต่างๆ ของผลลำไย คือสารสำคัญประเภทโพลีฟีนอล 3 ชนิด ได้แก่ กรดแกลลิก กรดแอลลาจิก และ Corilagen จากเมล็ด เนื้อ และเปลือกของผลลำไย ลำไยพันธุ์ต่างๆ จะมีปริมาณสาระสำคัญนี้แตกต่างกัน

เนื่องจากเมล็ดลำไยมีสารสำคัญทั้ง 3 ชนิดมากที่สุด สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์จึงได้ศึกษาหาวิธีสกัดสารสำคัญที่มีคุณค่าทางยาให้ได้ปริมาณมากที่สุด คุณค่าทางยามีดังนี้

- สามารถต้านอนุมูลอิสระได้เท่ากับสารสกัดจากชาเขียว
- สามารถฆ่าเชื้อราในช่องปากได้ดี และยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ดีด้วย
- สามารถลดความดันเลือดได้
- สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อมาลาเรียในหลอดทดลองได้

- สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเซลล์มะเร็งบางชนิดได้ในหลอดทดลอง

สารสกัดเมล็ดลำไยจึงมีความสำคัญที่จะนำไปพัฒนาเพื่อทำผลิตภัณฑ์ได้หลายชนิด เช่นเครื่องสำอาง ยาลดความดันเลือด และยายับยั้งเชื้อราหรือแบคทีเรีย เป็นต้น ขณะนี้สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์กำลังทำการวิจัยร่วมกับคณะวิทยาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล ได้ทำวิจัยเพื่อเตรียมผลิตภัณฑ์ที่ใช้ได้ง่าย และสะดวก เช่น น้ำยาแกรนูลหรือเม็ดฟู่สำหรับบ้วนปาก หรือแช่ฟันปลอม และยาทาแผลในปาก เป็นต้น

ลำไยมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Longan มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Nephelium* Canb. หรือ *Euphorialongana* Lamk. อยู่ในวงศ์ Sapedadceae ปลูกในพื้นที่ราบต่ำของลังกาอินเดียตอนใต้ เบงกอล พม่า และจีนภาคใต้ เป็นพืชไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อน ลำไยเป็นไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อนของเอเชีย ซึ่งอาจมีถิ่นกำเนิดในลังกา อินเดีย พม่า หรือจีน ส่วนในประเทศไทยลำไยคงแพร่เข้ามาในประเทศพร้อมๆ กับประเทศในเขตนี้แต่ไม่ปรากฏหลักฐานหลักฐานที่พบ

ลำไยถือเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าอย่างมหัศจรรย์ไม่เพียงแต่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการจากสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นวิตามิน เกลือแร่ และแร่ธาตุอีกหลายชนิดที่ดีและมีประโยชน์ต่อสุขภาพเท่านั้น ลำไยยังมีคุณค่าทางการแพทย์และทางเภสัชอีกด้วย การแพทย์แผนโบราณของจีน ได้นำลำไยโดยเฉพาะลำไยแห้งซึ่งมีสรรพคุณใช้บำรุงหัวใจ บำรุงเลือด บำรุงประสาทตา บำรุงผิวพรรณ ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการเครียด กระวนกระวาย นอนไม่หลับ มาเป็นส่วนผสมในตัวยาด้วย สำหรับในประเทศไทย จากผลการวิจัยลำไยแห้ง ได้ข้อมูลวิทยาศาสตร์ยืนยันสรรพคุณประโยชน์ของลำไยในทางการแพทย์และเภสัชวิทยา ทั้งยังเตรียมสารสกัดมาตรฐานจากลำไยแห้งที่มีสรรพคุณทางการแพทย์และเภสัชอย่างน่าสนใจ ได้แก่ สารออกฤทธิ์เหนี่ยวนำเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่และเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวให้ตาย สารที่ยับยั้งความเป็นพิษของสารก่อมะเร็งทางเดินอาหาร และสารที่ออกฤทธิ์ลดการเสื่อมสลายของข้อเข่า ซึ่งผลการวิจัยล่าสุดได้พบว่าลำไยแห้งสามารถออกฤทธิ์ทำลายและต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีผิวเมลานิน ได้ดีกว่าสารเคมีที่ใช้ในเครื่องสำอางปัจจุบัน ด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ลำไยมีฤทธิ์อุ่น รสหวาน มีปริมาณซูโครสและกลูโคส

ในผลลำไยสูง เมื่อรับประทานแล้วจะทำให้ร่างกายสดชื่นได้เร็ว นอกจากนี้ยังพบว่า ลำไยมีสารอาหารต่างๆ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี และวิตามินซี ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อระบบประสาท เลือด และความแข็งแรงของกระดูกและฟัน ส่วนเนื้อลำไยมีสรรพคุณบำรุงเลือด ทำให้ผิวพรรณสดใส จึงเหมาะกับสตรีหลังคลอด นอกจากนี้ยังช่วยบำรุงหัวใจ ม้าม และช่วยทำให้ผ่อนคลาย นอกจากประโยชน์ที่พบได้จากผลลำไยแล้ว จากการศึกษายังพบว่า ใบลำไย สามารถนำมาชงเป็นชารักษาโรคมาลาเรีย แก้หวัด และริดสีดวงทวาร ส่วนเมล็ดลำไยใช้แก้ปวด รักษาโรคผิวหนัง ดอกลำไยก็ยังนำมาใช้ขับปัสสาวะ ขับนิ่ว ได้ดีอีกด้วย

จากเปลือกเมล็ดลำไยจะมีสารประกอบประเภทฟีนอลิกหรือโพลีฟีนอลประกอบด้วย กรดกาลลิก (gallic acid), กรดอีลลาจิก (ellagic acid), โปรไซยานิดีนบี-2 (procyanidine B-2) และโปรไซยานิดีนแบบเอไดมเมอร์ (procyanidine A-type dimmers) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ในกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ

ดังนั้นงานวิจัยนี้มีแนวคิดที่จะพัฒนาวิธีการสกัดและวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไย เนื่องจากวิธีการสกัดที่มีการนำมาใช้สกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจสามารถแยกออกจากสารอื่นๆ ได้เป็นอย่างดีและมีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูงสามารถทำได้โดยการสกัดด้วยตัวทำละลาย (solvent extraction) และไม่ใช้ตัวทำละลาย (non solvent extraction) รวมทั้งการใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ในการสกัด เช่น การสกัดโดยใช้เทคนิคคลื่นไมโครเวฟ (microwave extraction method) เครื่องสกัดสมุนไพรแบบอัตโนมัติ (supercritical fluid extraction-SFE) เครื่องสกัดสารความดันสูงโดยใช้คาร์บอนไดออกไซด์ และตัวทำละลายที่มีขั้ว (supercritical fluid extraction (SFE) with fraction collector) เครื่องแยกสารความบริสุทธิ์สูงโดยใช้หลักการ Supercritical fluid chromatography (SFC) เป็นต้น แต่เนื่องจากเทคนิคที่กล่าวมานี้เป็นเทคนิคที่ต้องใช้ตัวทำละลายที่มีปริมาณสูงและเป็นตัวทำละลายที่ราคาแพง มีความเป็นพิษต่อร่างกาย และเป็นเทคนิคที่ราคาแพง ต้นทุนสูง เพื่อนำมาใช้ในการสกัดตัวอย่าง ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาเทคนิคการสกัดโดยใช้เทคนิคทางพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล (molecular imprinted polymers) มาใช้ในการสกัดแยกสารออกฤทธิ์ที่สนใจ โดยที่เทคนิคพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลจะมีความจำเพาะเจาะจงสูงกับกับแม่แบบที่ลอกมา (สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจ

ศึกษา) ร่วมกับเทคนิคการวิเคราะห์แบบออนไลน์ (online analysis) และอาศัยเทคโนโลยีไมโครฟลูอิดิก (microfluidic) ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบแลปออนอะชิพ (lab on a chip) สำหรับวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไย ซึ่งอาศัยสมบัติทางโมเลกุลาร์อิมพริ้นเต็ดโพลีเมอร์ในการลอกแบบสาร สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยที่สนใจ ซึ่งเทคนิคดังกล่าวมีความเฉพาะเจาะจงสูง และสามารถวิเคราะห์แบบออนไลน์ (online analysis) และอาศัยเทคโนโลยีไมโครฟลูอิดิก ซึ่งสามารถนำไปประยุกต์ใช้ในระบบ แลปออนอะชิพ และทำการตรวจวัดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจ ลดการใช้ตัวทำละลายที่อันตราย และลดกากสารเคมีจากการวิเคราะห์ ได้ผลการวิเคราะห์ที่รวดเร็ว ถูกต้อง แม่นยำสูง ซึ่งเป็นประโยชน์ในด้านการควบคุมคุณภาพ และเพื่อเป็นการต่อยอดงานวิจัยพื้นฐานสู่การพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการแพทย์และเครื่องสำอางและเป็นการส่งเสริมเกษตรกรให้มีรายได้เพิ่มขึ้นจากการเพิ่มมูลค่าเพิ่มของผลผลิตลำไย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อพัฒนาวิธีสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยสำหรับใช้ทางการแพทย์และเครื่องสำอางด้วยเทคนิคพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลร่วมกับแลปออนอะชิพ

1.2.2 เพื่อนำสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ทางเครื่องสำอาง และ ยารักษาโรคได้

1.3 สมมติฐานการวิจัย

ลำไยมีชื่อภาษาอังกฤษว่า Longan มีชื่อทางพฤกษศาสตร์ว่า *Nephelium* Canb. หรือ *Euphorialongana* Lamk. อยู่ในวงศ์ Sapedadceae ปลูกในพื้นที่ราบต่ำของลังกาอินเดียตอนใต้ เบงกอล พม่า และ จีนภาคใต้ เป็นพืชไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อน ลำไยเป็นไม้ที่มีถิ่นกำเนิดในเขตร้อนและกึ่งร้อนของเอเชีย ซึ่งอาจมีถิ่นกำเนิดในลังกา อินเดีย พม่า หรือจีน ในประเทศไทยลำไยคงแพร่เข้ามาในประเทศพร้อมๆ กับประเทศในเขตนี้แต่ไม่ปรากฏหลักฐานหลักฐานที่พบเปลือกของต้นมีสีน้ำตาลอ่อนหรือเทาและมีรสฝาดใช้ต้มเป็นยาหม้อแก้ท้องร่วง ลำต้นมีขนาดใหญ่ สูงประมาณ 30-40 ฟุต เนื้อไม้มีสีแดงและแข็งสามารถใช้ทำเครื่องใช้ประดับบ้านได้ ผล

ลำไยมีเปลือกสีน้ำตาลอมเขียวภายในมีเนื้อขาวอมชมพูขาวอมเลืองแล้วแต่สายพันธุ์ เนื้อลำไยสามารถบริโภคสด บรรจุกระป๋อง ตากแห้งสามารถทำเป็นชาชงใช้ดื่ม เป็นยาบำรุงกำลังช่วยให้หลับสบายเจริญอาหาร ลำไยปลูกในหลายประเทศที่สำคัญคือประเทศจีนมีการปลูกลำไยถึง 26 พันธุ์ คือพันธุ์ที่ปลูกในมณฑลกวางตุ้ง 12 สายพันธุ์ ปลูกในประเทศไต้หวันอีก 15 สายพันธุ์ ปลูกในสหรัฐอเมริกามี 1 สายพันธุ์คือ พันธุ์โคฮาลา พันธุ์ลำไยในประเทศไทย จำแนกออกตามลักษณะผลเนื้อเมล็ดและรสชาติแบ่งได้ 5 พวก คือ ลำไยกะโหลก เป็นพันธุ์ลำไยที่ให้ผลขนาดใหญ่มีเนื้อหนารสหวานมีหลายสายพันธุ์คือ

1. สีชมพู ผลใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก เนื้อมีสีชมพู รสดีมากที่สุด
2. ตลับนาค ผลใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบแห้ง เปลือกบาง
3. เบี้ยวเขียว ผลใหญ่กลมเบี้ยว เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ แต่พันธุ์หนักร่องเก่ง
4. อีดอ ผลขนาดปานกลาง เมล็ดเล็ก รสหวาน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ
   - อีดอยอดแดง ใบอ่อนมีสีแดง
   - อีดอยอดเขียว ใบอ่อนมีสีเขียว
5. อีแดง สีเปลือกของผลค่อนข้างแดง เป็นพันธุ์กลาง กิ่งเปราะหักง่าย ผลกลมใหญ่ เมล็ดใหญ่ รสหวานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ
   - อีแดง (อีแดงเปลือกหนา) มีใบป้อมใหญ่ผลใหญ่
   - อีแดง (อีแดงเปลือกบาง) ใบยาวผลเล็กกว่าอีแดงเปลือกหนา
6. อีดำ ผลใหญ่ใบดำ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ
   - อีแห้วยอดแดง เมล็ดปานกลาง
   - อีแห้วยอดขาว ผลกลมใหญ่ หัวเบี้ยว เนื้อกรอบ ไม่หวาน

คุณค่าทางอาหารของลำไย กองวิทยาศาสตร์กรมวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทยได้ทำการวิเคราะห์ส่วนประกอบของลำไยปรากฏผลว่า ลำไยสดทั่วไปประกอบด้วยน้ำ 81.1% คาร์โบไฮเดรต 16.98% โปรตีน 0.97% เถ้า 0.56% กาก 0.28% และไขมัน 0.11% ในลำไยสด 100 กรัมจะมีค่าความร้อน 72.8 แคลอรีและมีวิตามิน 69.2 มิลลิกรัม แคลเซียม 57 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 35.17 มิลลิกรัมและธาตุเหล็ก 0.35 มิลลิกรัม ลำไยแห้งประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต 69.06% น้ำ 21.27% โปรตีน 4.61% เถ้า 3.33% กาก 1.50% และไขมัน

0.171% ลำไยแห้ง 100 กรัมจะมีค่าความร้อน 296.1 แคลอรี แคลเซียม 32.05 มิลลิกรัม ฟอสฟอรัส 150.5 มิลลิกรัม โซเดียม 4.78 มิลลิกรัม เหล็ก 2.85 มิลลิกรัม โพแทสเซียม 1390.3 มิลลิกรัม กรดแฟนโทซินิค 0.72 มิลลิกรัม วิตามินบี 12 จำนวน 1.08 มิลลิกรัม

ลำไยถือเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าอย่างมหัศจรรย์ไม่เพียงแต่อุดมด้วยคุณค่าทางโภชนาการจากสารอาหารที่จำเป็นต่อร่างกาย ไม่ว่าจะเป็นวิตามิน เกลือแร่ และแร่ธาตุอีกหลายชนิดที่ดีและมีประโยชน์ต่อสุขภาพเท่านั้น ลำไยยังมีคุณค่าทางการแพทย์และทางเภสัชอีกด้วย การแพทย์แผนโบราณของจีน ได้นำลำไยโดยเฉพาะลำไยแห้งซึ่งมีสรรพคุณใช้บำรุงหัวใจ บำรุงเลือด บำรุงประสาทตา บำรุงผิวพรรณ ช่วยย่อยอาหาร แก้อาการเครียด กระวนกระวาย นอนไม่หลับ มาเป็นส่วนผสมในตัวยาด้วย สำหรับในประเทศไทย จากผลการวิจัยลำไยแห้ง ของทีมวิจัยจากคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ ได้ข้อมูลวิทยาศาสตร์ยืนยันสรรพคุณประโยชน์ของลำไยในทางการแพทย์และเภสัชวิทยา ทั้งยังเตรียมสารสกัดมาตรฐานจากลำไยแห้งที่มีสรรพคุณทางการแพทย์และเภสัชอย่างน่าสนใจ ได้แก่ สารออกฤทธิ์เหนี่ยวนำเซลล์มะเร็งลำไส้ใหญ่และเซลล์มะเร็งเม็ดเลือดขาวให้ตาย สารที่ยับยั้งความเป็นพิษของสารก่อมะเร็งทางเดินอาหาร และสารที่ออกฤทธิ์ลดการเสื่อมสลายของข้อเข่า ซึ่งผลการวิจัยล่าสุดได้พบว่าลำไยแห้งสามารถออกฤทธิ์ทำลายและต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีผิวเมลานิน ได้ดีกว่าสารเคมีที่ใช้ในเครื่องสำอางปัจจุบัน ด้านคุณค่าทางโภชนาการ พบว่า ลำไยมีฤทธิ์อุ่น รสหวาน มีปริมาณซูโครสและกลูโคสในผลลำไยสูง เมื่อรับประทานแล้วจะทำให้ร่างกายสดชื่นได้เร็ว นอกจากนี้ยังพบว่าลำไยมีสารอาหารต่างๆ เช่น แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก วิตามินบี และวิตามินซี ซึ่งเป็นสารอาหารที่มีประโยชน์ต่อระบบประสาท เลือด และความแข็งแรงของกระดูกและฟัน ส่วนเนื้อลำไยมีสรรพคุณบำรุงเลือด ทำให้ผิวพรรณสดใส จึงเหมาะกับสตรีหลังคลอด นอกจากนี้ยังช่วยบำรุงหัวใจ ม้าม และช่วยทำให้ผ่อนคลาย นอกจากประโยชน์ที่พบได้จากผลลำไยแล้ว จากการศึกษายังพบว่า ใบลำไยสามารถนำมาชงเป็นชารักษาโรคมาลาเรีย แก้หวัด และริดสีดวงทวาร ส่วนเมล็ดลำไยใช้แก้ปวด รักษาโรคผิวหนัง ดอกลำไยก็ยังนำมาใช้ขับปัสสาวะ ขับนิ่ว ได้ดีอีกด้วย

จากเปลือกเมล็ดลำไยจะมีสารประกอบประเภทฟีนอลิกหรือโพลีฟีนอล ประกอบด้วย กรดกาลลิก (gallic acid) กรดแอลลาจิก (ellagic acid) โปรไซยานิดีนบี-2 (procyanidine B-2)

และโปรไซยานิดีนแบบเอไดมเมอร์ (procyanidine A-type dimmers) ซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์ในกลุ่มที่มีฤทธิ์ในการต้านอนุมูลอิสระ จะเห็นได้ว่าสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพในลำไยล้วนมีประโยชน์ ซึ่งในปัจจุบันยังไม่มีการสกัดนำเอาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพมาใช้ประโยชน์ทางด้านการแพทย์และเภสัชภัณฑ์ทางด้านเครื่องสำอาง โดยเฉพาะกรดแอลลาจิก ที่มีคุณสมบัติต่อต้านอนุมูลอิสระได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทั้งยับยั้งกระบวนการสร้างเม็ดสีผิวเมลานิน ได้ดีกว่าสารเคมีที่ใช้ในเครื่องสำอางปัจจุบันอีกด้วย และมีเพียงงานวิจัยที่นำสารสกัดหยาบมาเตรียมเป็นครีมโดยไม่ผ่านขั้นตอนของการสกัดคัดเลือกสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจ ซึ่งถ้าผ่านขั้นตอนการสกัดนำเอาสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจมาเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางแล้วก็จะได้ประโยชน์ในการรักษาที่สูง และเป็นการเพิ่มมูลค่าของผลิตภัณฑ์ที่ผลิตได้

ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีแนวความคิดที่จะพัฒนาวิธีการสกัดที่มีประสิทธิภาพและสามารถวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยด้วยเทคนิคโมเลกุลาร์อิมพริ้นเต็ดโพลีเมอร์ร่วมกับแลปออนอะชิพ วิธีการสกัดที่พัฒนาขึ้นนำมาใช้สกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรเพื่อให้ได้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจสามารถแยกออกจากสารอื่นๆ ได้เป็นอย่างดี และมีความบริสุทธิ์ค่อนข้างสูง สามารถนำไปเตรียมเป็นผลิตภัณฑ์ทางด้านเครื่องสำอางและทางการแพทย์ได้

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งเน้นถึงการพัฒนาวิธีสกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไยสำหรับใช้ทางการแพทย์และเครื่องสำอาง ด้วยเทคนิคพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลร่วมกับเทคนิคแลปออนอะชิพ โดยเริ่มจากการพัฒนาวิธีการสกัดตัวอย่างจากลำไยสายพันธุ์ต่างๆ จากแหล่งปลูกในเขตภาคเหนือด้วยเทคนิคพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลที่จะพัฒนาขึ้น โดยจะศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุลที่เหมาะสมสำหรับลอกแบบโมเลกุลสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจเพื่อเป็นการพัฒนาวิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพสารสกัดจากลำไย ซึ่งจะเริ่มจากการเลือกชนิดของมอนอเมอร์ (monomer) ศึกษาระบบของการเตรียมเป็นพอลิเมอร์ ศึกษาผลของการประสิทธิภาพการดูดซับของพอลิเมอร์ที่เตรียม

และเปรียบเทียบประสิทธิภาพของการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพกับวิธีที่มีการนำเอามาใช้สกัดสาร หลังจากนั้นพัฒนาวิธีการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่ผ่านการสกัดด้วยเทคนิคพอลิเมอร์ลอกแบบโมเลกุล ซึ่งวิเคราะห์ด้วยเทคนิคการวิเคราะห์แบบออนไลน์ (online analysis) และอาศัยเทคโนโลยีไมโครฟลูอิดิกแบบแลปออนอะชิพ และทำการตรวจวัดเพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่สนใจ โดยจะต้องออกแบบแลปออนอะชิพให้เหมาะสมและศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการวิเคราะห์ทั้งทางเคมีและกายภาพของระบบ นำมาวิเคราะห์สารสกัดจากตัวอย่างจริง และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวิจัยกับวิธีมาตรฐานหรือวิธีที่ได้รับการยอมรับตีพิมพ์โดยเทียบผลในเชิงสถิติ ผู้วิจัยยังต้องศึกษาต่อไปถึงนำสารกสัดที่ได้จากลำไยไปพัฒนาทำเป็นเครื่องสำอางรูปแบบครีม หลังจากนั้นนำเทคนิคการสกัดและวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นนำมาใช้สกัดและวิเคราะห์จากตัวอย่างเครื่องสำอางจากสารสกัดจากลำไยที่เตรียมได้ เพื่อเป็นการพัฒนาสู่ภาคอุตสาหกรรมต่อไป

1.5 ระเบียบการดำเนินงานวิจัย

1.5.1 ศึกษาวิธีการและการเตรียมพอลิเมอร์โดยนำไปใช้สำหรับแยกและวิเคราะห์หาปริมาณของกรดแกลลิกและกรดแอลลาจิก

1.5.2 ศึกษาวิธีสกัดสารจากตัวอย่างลำไยโดยนำไปแยกและวิเคราะห์หาปริมาณของกรดแกลลิกและกรดแอลลาจิกด้วยเทคนิคโครมาโทรกราฟี

1.5.3 หาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับวิเคราะห์ปริมาณของกรดแกลลิกและกรดแอลลาจิกด้วยเทคนิคโครมาโทรกราฟี

1.5.4 แยกและวิเคราะห์ปริมาณของกรดแกลลิกและกรดแอลลาจิกในตัวอย่างสารสกัดลำไย

1.6 ระยะเวลาทำการวิจัย และแผนการดำเนินงานตลอดโครงการวิจัย

แผนงานวิจัย	เดือนที่											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1. ศึกษาค้นคว้าเอกสารงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในการสกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไย	↔											
2. คัดเลือกลำไยสายพันธุ์ต่างๆ และเตรียมตัวอย่าง		↔										
3. พัฒนาเทคนิคการสกัดด้วย MIPs และการวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากลำไย			↔	↔								
4. ศึกษาทดลองหาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและวิเคราะห์ด้วยเทคนิคที่พัฒนาขึ้น					↔	↔						
5. ตรวจสอบและศึกษาความถูกต้องของวิธีวิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้น เช่น LOD, LOQ, linearity and range, accuracy and precision, method validation							↔	↔				
6. ศึกษาวิธีสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากตัวอย่างและเลือกวิธีสกัดที่เหมาะสม									↔	↔		
7. ทดสอบการวิเคราะห์หาปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากสารที่สกัดได้ด้วยเทคนิคที่พัฒนาขึ้น										↔	↔	
8. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์ที่ได้จากวิธีที่พัฒนาขึ้นกับวิธีมาตรฐาน										↔	↔	
9. รวบรวม แปลผล วิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล											↔	↔
10. จัดทำรายงานฉบับสมบูรณ์											↔	↔
11. นำเสนอผลงาน หรือ จัดทำวารสารเพื่อตีพิมพ์											↔	↔

1.7 สถานที่ทำการวิจัย

ห้องปฏิบัติการเคมี สาขาวิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ได้วิธีการสกัดสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพสูงเหมาะสมซึ่งนำไปสู่กระบวนการวิเคราะห์ขั้นสูงที่ถูกต้องต่อไป

1.8.2 ได้ประดิษฐ์และพัฒนาเทคนิคใหม่ๆ ขั้นสูงสำหรับการสกัดและวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรที่มีความถูกต้อง แม่นยำ และรวดเร็วสูง

1.8.3 ได้เทคนิควิเคราะห์ที่พัฒนาขึ้นที่สามารถตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรได้ในระดับที่ดีกว่าค่ามาตรฐานกำหนดเพื่อใช้เป็นทางเลือกหนึ่งของการวิเคราะห์ทางด้านปริมาณ

1.8.4 สามารถนำไปประยุกต์ใช้ในการตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรอื่นๆ ได้หลากหลาย

1.8.5 สามารถนำผลการวิจัยทางด้านการวิเคราะห์ที่ได้เผยแพร่ต่อหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งภาครัฐและเอกชนให้มีคุณภาพ ทักษะ และความเชี่ยวชาญในการใช้เครื่องมือที่ทันสมัยในการตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพร ช่วยแก้ไขปัญหาเครื่องมือการตรวจวิเคราะห์สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพรที่ภาครัฐมีไม่เพียงพอ ซึ่งเป็นปัญหาที่ต้องเร่งแก้ไขเพราะหากจะต้องมีการควบคุมคุณภาพของสมุนไพรไทยให้มีศักยภาพที่สูงขึ้น ได้สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพจากพืชสมุนไพร เพื่อนำไปสู่กระบวนการผลิตเป็นเครื่องสำอางและยารักษาโรคได้ สามารถควบคุมคุณภาพและยกระดับคุณภาพของพืชสมุนไพรไทย

1.8.6 ได้ผลงานวิจัยที่สามารถเผยแพร่ในงานประชุมสัมมนาวิชาการระดับชาติและนานาชาติ ได้ผลงานการวิจัยที่สามารถตีพิมพ์ในวารสารวิชาการระดับชาติและนานาชาติ