บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ลำไย

ลำไยเป็นพรรณไม้ยืนต้นที่อยู่ในวงศ์ Sapindaceae มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Dimocarpus longan* Lour. มีชื่อภาษาอังกฤษว่า longan, longyen หรือ lonkeng (เจนจิรา มาหา, 2545) นอกจากนี้ยังมีชื่อพ้องคือ *Euphoria longana* Lam. (เกศิณี ระมิงค์วงศ์, 2528; พิชัย สราญรมย์, 2531; รวี เสรฐภักดี, 2540; สมศักดิ์ จัตวัฒนกุล, 2527) *Nephelium longana* Cambess. และ *Dimocarpus longana* Lour. (Subhadrabandhu, 1990)

ภาพที่ 2.1 ลักษณะของลำไย
ที่มา : ไชยรัตน์ ส้มฉุน, 2555

2.1.1 ลักษณะทั่วไปของลำไย

2.1.1.1 ประวัติของลำไย

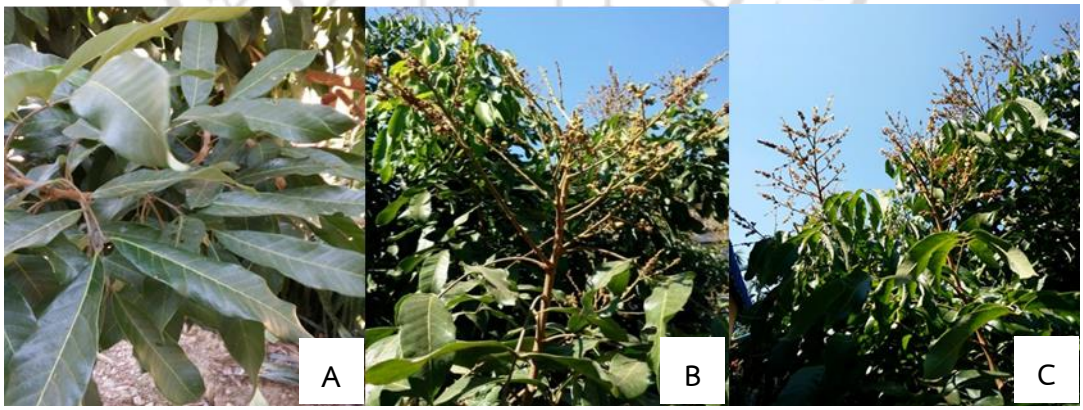
จากรายงานวิจัยของพาวิน มะโนชัย ในปี พ.ศ. 2543 อ้างถึงใน พัชรา แสนสุข (2554) สันนิษฐานว่าประวัติและถิ่นกำเนิดของลำไยอยู่ในเขตร้อนและกึ่งร้อนของเอเชีย โดยเฉพาะประเทศจีนตอนใต้ เนื่องจากชาวจีนได้ปลูกลำไยเป็นเวลากว่าพันปี โดยปลูกมากในมณฑลกวางตุ้ง กวางสี ไต้หวัน และเสฉวน ซึ่งมีศูนย์กลางอยู่ที่มณฑลฟูเกียน ซึ่งชาวจีนนิยมปลูกลำไยควบคู่กับลิ้นจี่ ต่อมานักท่องเที่ยวชาวยุโรปได้เดินทางไปยังประเทศจีน ทำให้ลำไยเป็นที่น่าสนใจและมีการแพร่กระจายของลำไยเข้าสู่ประเทศอินเดียตอนใต้ พื้นที่ราบต่ำของศรีลังกา บังกลาเทศ พม่า ฟิลิปปินส์ ยุโรป สหรัฐอเมริกา (มลรัฐฮาวายและฟลอริดา) ออสเตรเลีย คิวบา หมู่เกาะอินเดียตะวันตก และหมู่เกาะมาดากัสกา

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.1.1.2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำไยเป็นไม้ผลยืนต้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับลิ้นจี่ และเงาะ (Subhadrabandhu, 1990) มีลักษณะเป็นพื้นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นสีน้ำตาล ออกดอกเป็นช่อสีขาวครีม ผลทรงกลมเป็นช่อ ผลดิบเปลือกสีน้ำตาลอมเขียว ผลสุกสีน้ำตาล เนื้อลำไยสีขาวหรือสีชมพูอ่อน เมล็ดสีดำเป็นมัน เนื้อล่อนเมล็ด (พัชรา แสนสุข, 2554) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไยแสดงดังภาพ 2.2 และ 2.3

ภาพที่ 2.2 ลักษณะของต้นลำไย
ที่มา : นาย รัตวิ, 2558



ภาพที่ 2.3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของต้นลำไย โดย
ภาพ A = ใบลำไย B = ดอกลำไย C = ช่อดอกลำไย

พงษ์ศักดิ์ อังกสิทธิ์ และคณะ (2542) ได้อธิบายลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย ไว้ดังนี้

ลำต้น มีขนาดลำต้นสูงปานกลางจนถึงขนาดใหญ่ ต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยเมล็ดจะมีลำต้นตรง เมื่อเจริญเต็มที่มีจะความสูงประมาณ 12 - 15 เมตร หากเป็นต้นที่ขยายพันธุ์ด้วยการตอนกิ่ง จะแตกกิ่งก้านสาขาใกล้ ๆ กับพื้น และถ้าได้รับการตัดแต่งกิ่งในขณะที่ต้นยังเล็ก มักแตกลำต้นเทียมหลายต้น ลำต้นที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเหยียดตรงมักเอนหรือโค้งงอ เปลือกลำต้น ขรุขระ มีสีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาลแดงเป็นสะเก็ด

ใบ เป็นใบรวมที่ประกอบด้วยใบย่อยอยู่บนก้านใบร่วมกัน (Pinnately compound leaves) ปลายใบเป็นคู่ มีใบย่อย 3 - 5 คู่ ความยาวใบ 20 - 30 เซนติเมตร ใบย่อยเรียงตัวสลับหรือเกือบตรงข้าม ความกว้างของใบย่อย 3 - 6 เซนติเมตร ยาว 7 - 15 เซนติเมตร รูปร่างใบเป็นรูปรีหรือรูปหอก ปลายใบและฐานใบค่อนข้างป้าน ใบด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าด้านล่างสากเล็กน้อย ขอบใบเรียบไม่มีหยักใบเป็นคลื่นเล็กน้อย และเห็นเส้นแขนง (Vein) แตกออกมาจากเส้นกลางใบชัดเจนและมีจำนวนมาก

ช่อดอก ส่วนมากเกิดจากตาที่ปลายยอด (Terminal bud) บางครั้งอาจเกิดจากตาข้างของกิ่ง ช่อดอกยาวประมาณ 15 - 60 เซนติเมตร โดยช่อดอกขนาดกลางจะมีดอกย่อยประมาณ 3,000 ดอก

ดอก มีสีขาวหรือขาวอมเหลือง ดอกมีขนาดเล็ก มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6 - 8 มิลลิเมตร มีกลิ่นหอม ช่อดอกหนึ่ง ๆ อาจมีดอก 3 ชนิด (Polygamo - monoecious) ได้แก่ ดอกตัวผู้ (Staminate) ดอกตัวเมีย (Pistillate flower) และดอกสมบูรณ์เพศ (Perfect flower) ดอกทั้ง 3 ชนิด มีลักษณะที่คล้ายคลึงกันคือ กลีบดอกสีขาวมีลักษณะบางจำนวน 5 กลีบ กลีบเลี้ยงหนาแข็งมีสีเขียวปนน้ำตาลจำนวน 5 กลีบ ทั้งนี้ดอกลำไยประกอบด้วยองค์ประกอบ ดังนี้

ก. ดอกตัวผู้ มีสีน้ำตาลอ่อน มีเกสรตัวผู้ 6 - 8 อันเรียงเป็นชั้นเดียวกันบนจานรองดอก (Disc) ก้านชูเกสรมีขน ทั้งนี้เกสรตัวผู้มีความยาวสม่ำเสมอ คือ ยาวประมาณ 3 - 5 มิลลิเมตร อับเรณูมี 2 หยัก และเมื่อแตกจะแตกตามยาว (Longitudinal dehiscence) มีลักษณะอุ้มน้ำ เกสรตัวผู้มีประมาณ 8 อัน ก้านของเกสรตัวผู้เป็นแบบ semi-sessile filament สั้นเพียง 1 มิลลิเมตร อับเรณูของเกสรตัวผู้จะไม่มีการแตกและไม่มีการงอก แต่จะค่อย ๆ แห้งตายไปหลังดอกบาน

ข. ดอกตัวเมีย ประกอบด้วย รังไข่ที่มี 2 พู (Bicarpellate) ตั้งอยู่บนจานรองดอกซึ่งเป็นแบบรังไข่เหนือวงกลีบ แต่ละพูจะมีเพียง 1 ช่อง (Locule) เท่านั้นที่จะเจริญเติบโตและพัฒนาจนเป็นผล ส่วนอีกพูหนึ่งจะค่อย ๆ ฝ่อลง ด้านนอกของรังไข่มีขนปกคลุมอยู่ ในบางกรณีอาจพบไข่ทั้งสองเจริญจนเป็นผลได้ เกสรตัวเมีย (Style) ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ตรงปลายยอดของเกสร (Stigma) แยกออกเป็น 2 แฉกเห็นได้ชัดเมื่อดอกบานเต็มที่

ค. ดอกสมบูรณ์เพศ มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียอยู่ในดอกเดียวกัน รังไข่ค่อนข้างกลมพองออกเป็นกระเปาะ โดยรังไข่ของดอกเพศผู้มีขนาดเล็กกว่ารังไข่ของดอกเพศเมีย แต่ยอดเกสรตัวเมียจะสั้นกว่า และตรงปลายจะแยกเพียงเล็กน้อย เมื่อดอกบาน ก้านชูอับละอองของดอกสมบูรณ์เพศ

จะมีความยาวสม่ำเสมอกัน คือ มีความยาวอยู่ระหว่าง 1.5 - 3.0 เซนติเมตร ผล มีลักษณะทรงกลมเบี้ยว เปลือกสีน้ำตาลปนเหลืองหรือปนเขียว ผลสุกมีเปลือกสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอมแดง ผิวเปลือกเรียบหรือเกือบเรียบ แต่มีตุ่มแบน ๆ ปกคลุมที่ผิวเปลือกด้านนอก เมล็ด มีลักษณะกลมจนถึงแบน เมื่อยังไม่แก่จะมีสีขาวแล้วค่อย ๆ เปลี่ยนเป็นสีดำมัน ส่วนของเมล็ดจะมีขนาดเล็กหรือใหญ่ต่างกันไปตามสายพันธุ์ เมื่อผลแก่จัดถ้ายังไม่เก็บเกี่ยว ส่วนของเมล็ดที่ติดกับขั้วจะใหญ่ขึ้นเนื่องจากมีการดูดอาหารขึ้นไปเลี้ยงเมล็ดทำให้เนื้อเยื่อมีรสชาติจืด

2.1.1.3 พันธุ์ลำไย (ประยงค์ จึงอยู่สุข, 2541)

ลำไยที่มีการปลูกในประเทศไทย สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม

1. ลำไยเครือหรือลำไยเถา (*Euphoria scandens* Winit Kerr.) เป็นลำไยที่มีลำต้นเลื้อยคล้ายเถาวัลย์ ทรงพุ่มคล้ายต้นเฟื่องฟ้า ลำต้นไม่มีแก่น ใบขนาดเล็กและสั้น ผลเล็กผิวสีชมพูปนน้ำตาล เมล็ดโต เนื้อผลบางมีกลิ่นคล้ายกำมะถัน นิยมปลูกไว้สำหรับเป็นไม้ประดับมากกว่า พบได้ทั่วไปในภาคตะวันออกของประเทศไทยแถบจังหวัดชลบุรี

2. ลำไยต้น สามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ชนิด

2.1 ลำไยดั้งเดิม (Indigenous longan) พบได้ทั่วไปในป่า ปลูกจากเมล็ด เนื้อมีลักษณะบางมาก แต่มีความสำคัญต่อการปรับปรุงพันธุ์

2.2 ลำไยพื้นเมือง (Common or native longan) หรือลำไยกระดูก สามารถพบได้ในภาคเหนือ โดยเฉพาะในเขตจังหวัดเชียงใหม่ และลำพูน รวมทั้งยังพบในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น จังหวัดหนองคาย และอุบลราชธานี เป็นต้น ลำไยพันธุ์พื้นเมืองนี้จะมีเปลือกลำต้นและกิ่งขรุขระมาก ลำต้นตั้งตรงมีความสูงประมาณ 20 - 30 เมตร และให้ผลผลิตสูง แต่ผลมีขนาดเล็กรูปร่างค่อนข้างกลม สีน้ำตาล เนื้อบางสีขาวใส และคุณภาพของผลค่อนข้างต่ำ ปัจจุบันใช้เป็นต้นตอสำหรับพันธุ์ปลูกทั่วไป

2.3 ลำไยกะโหลก เป็นลำไยพันธุ์การค้าซึ่งนิยมปลูกกันทั่ว ๆ ไป ผลมีขนาดใหญ่ เนื้อหนา มีรสหวาน เมล็ดมีขนาดเล็ก มีหลายพันธุ์ดังต่อไปนี้

1. พันธุ์ดอหรืออีดอ เป็นลำไยพันธุ์เบา คือสามารถออกดอกและเก็บผลก่อนพันธุ์อื่น ๆ ชาวสวนนิยมปลูกมากที่สุด มีราคาดี และเป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วโดยเฉพาะในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์และมีน้ำเพียงพอ สามารถทนแล้งและทนน้ำได้ดีปานกลาง พันธุ์ดอสามารถแบ่งตามสีของยอดอ่อนได้ 2 ชนิด คือ อีดอยอดแดง ซึ่งจะสามารถเจริญเติบโตได้อย่างรวดเร็วกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับอีดอยอดเขียว ลำต้นแข็งแรงไม่ฉีกหรือหักได้ง่าย เปลือกลำต้นสีน้ำตาลปนแดง ใบแบนสีแดง ปัจจุบันดอยอดแดงไม่ค่อยนิยมปลูกเนื่องจากออกดอกติดผลไม่ดี และเมื่อผลเริ่มสุกหากเก็บเกี่ยวไม่ทันผลจะร่วงเสียหาย อีกพันธุ์หนึ่ง คือ พันธุ์อีดอยอดเขียว ซึ่งมีลักษณะลำต้นคล้ายอีดอยอดแดง แต่ใบอ่อนเป็นสีเขียว ออกดอกติดผลง่าย แต่อาจไม่สม่ำเสมอ นอกจากนี้ลำไยพันธุ์อีดอ

ยังแบ่งตามลักษณะของก้านช่อผลได้ 2 ชนิด คือ อีดอก้านอ่อน ซึ่งเปลือกของผลจะมีลักษณะบาง และอีดอก้านแข็ง ซึ่งเปลือกผลจะหนา ผลขนาดค่อนข้างใหญ่ทรงผลกลมแป้นเบี้ยว ผิวสีน้ำตาล มีกระหรือตาห่าง สีน้ำตาลเข้ม เนื้อค่อนข้างเหนียว สีขาวขุ่น เมล็ดขนาดใหญ่ปานกลาง โดยมีรูปร่างแบนเล็กน้อย

2. พันธุ์ชมพูหรือสีชมพู เป็นลำไยพันธุ์กลาง มีรสชาติดี เป็นที่นิยมรับประทาน ทรงพุ่มต้นสูงโปร่ง การเจริญเติบโตดี แต่กิ่งเปราะ หักง่าย และไม่ทนแล้ง ช่อผลยาวเกิดดอกติดผลง่ายปานกลาง แต่ติดผลไม่สม่ำเสมอ ผลขนาดใหญ่ปานกลาง ทรงผลค่อนข้างกลมหรือเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาลอมแดง ผิวเรียบ มีกระสีคล้ำตลอดผล เนื้อหนาปานกลาง นิ่มและกรอบมีสีชมพูเรื่อๆ ยิ่งผลแก่จัดสีของเนื้อยิ่งเข้ม เนื้อล่อนมีรสหวาน กลิ่นหอม มีเมล็ดค่อนข้างเล็ก เปลือกมีลักษณะหนา แข็ง และเปราะ

3. พันธุ์แห้วหรืออีแห้ว เป็นลำไยพันธุ์หนัก ลำต้นมักไม่ค่อยแข็งแรง เปลือกลำต้นมีสีน้ำตาลปนแดงเขียว เป็นพันธุ์ที่เจริญเติบโตดี ทนทานต่อความแห้งแล้ง พันธุ์แห้วแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ตามลักษณะที่แตกต่างกันของสีใบอ่อนหรือยอด ได้แก่ แห้วยอดแดงและแห้วยอดเขียว โดยแห้วยอดแดง จะมีใบอ่อนเป็นสีแดง ส่วนแห้วยอดเขียวจะมีใบอ่อนหรือยอดเป็นสีเขียว เกิดดอกและติดผลค่อนข้างยาก และอาจให้ผลเว้นปี ช่อดอกสั้น ขนาดผลในช่อมักไม่สม่ำเสมอ ผลขนาดใหญ่หรือปานกลาง ทรงผลกลมและเบี้ยว ฐานผลบุ๋ม ผิวสีน้ำตาล มีกระสีคล้ำตลอดทั้งผล เปลือกหนา เนื้อหนาแน่น แห้งและกรอบ มีสีขาวขุ่น รสหวานแหลม กลิ่นหอม จัดเป็นพันธุ์ที่มีน้ำปานกลาง เมล็ดมีขนาดเล็ก และมีปริมาณน้ำในเนื้อลำไยมากกว่าแห้วยอดเขียว

4. พันธุ์เบี้ยวเขียวหรือพันธุ์อีเบี้ยวเขียว เป็นลำไยที่สามารถเจริญเติบโตได้ดี เกิดดอกยากมักเว้นปี สามารถทนต่อความแห้งแล้ง แต่พบว่าลำไยพันธุ์นี้มักเป็นโรคพุ่มไม้กวาด ในขณะที่ผลมีขนาดเล็กจะมีสีเขียว และมีช่อผลหลวม ลำไยพันธุ์เบี้ยวเขียวสามารถจำแนกออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่ พันธุ์เบี้ยวเขียวก้านแข็ง (หรือเรียกว่าพันธุ์เบี้ยวเขียวป่าเส้า) และพันธุ์เบี้ยวเขียวก้านอ่อน (หรือเรียกว่า พันธุ์เบี้ยวเขียวป่าแดด) ทั้งนี้เบี้ยวเขียวก้านแข็งให้ผลไม่ดก แต่จะมีขนาดผลใหญ่มาก ติดผลน้อย ไม่ค่อยนิยมปลูก ส่วนเบี้ยวเขียวก้านอ่อนให้ผลขนาดใหญ่และมีผลดก ผลทรงกลมแบนและเบี้ยว ผิวสีเขียวอมน้ำตาล ผิวเรียบ เปลือกหนาและเหนียว เนื้อหนาแห้งกรอบล่อนง่าย สีขาว มีน้ำน้อย รสหวานแหลม กลิ่นหอม และเมล็ดค่อนข้างเล็ก

5. พันธุ์ใบดำ อีดำ หรือกะโหลกใบดำ เป็นลำไยพันธุ์กลาง ออกดอกติดผลสม่ำเสมอ มีการเจริญเติบโตดีมาก ทนแล้งและน้ำได้ดี ข้อเสียคือ ผลโตเต็มที่จะเล็กกว่าพันธุ์อื่น ๆ ผลขนาดใหญ่ปานกลาง มีลักษณะค่อนข้างกลม แบน และเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาล ผิวขรุขระ เปลือกหนาและเหนียว ทนทานต่อการขนส่ง เนื้อหนาปานกลาง สีขาวครีม และมีรสหวาน เมล็ดมีขนาดเล็ก รูปร่างค่อนข้างยาวและแบน

6. พันธุ์แดงหรืออีแดงกลม เป็นลำไยพันธุ์กลาง ผลกลม เนื้อมีกลิ่นคาวคล้ายกำมะถัน ทำให้คุณภาพไม่ค่อยดี การเจริญเติบโตดีปานกลาง แต่ไม่ทนแล้ง มักยืนต้นตายเมื่อเกิดสภาพน้ำขังหรือปีที่ติดผลดก พันธุ์แดงแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ แดงเปลือกหนา และแดงเปลือกบาง พันธุ์แดงเปลือกบาง เกิดดอกและติดผลง่าย ติดผลค่อนข้างคงที่ ผลมีขนาดใหญ่ปานกลาง ค่อนข้างสม่ำเสมอ ทรงผลกลม ผิวมีสีน้ำตาลอมแดง ผิวเรียบ เปลือกบาง เนื้อหนาปานกลาง สีขาวครีม เนื้อเหนียวและมีน้ำมากเนื้อจึงมักแฉะ เมล็ดรูปร่างป้อม และพันธุ์แดงเปลือกหนามีขนาดผลใหญ่กว่า เปลือกหนากว่า เนื้อหนากว่า ส่วนลักษณะอื่น ๆ คล้ายคลึงกัน

7. พันธุ์อีเหลืองหรือเหลือง มีลักษณะทรงพุ่มค่อนข้างกลม ออกผลดก เมื่อมีผลดกมากกิ่งจะเปราะและหักง่าย ผลค่อนข้างกลม เนื้อสีขาวนวล และเมล็ดกลม

8. พันธุ์พวงทอง เป็นพันธุ์ที่ช่อดอกขนาดใหญ่และกว้าง มีผลทรงค่อนข้างกลมและเบี้ยวเล็กน้อย ผิวสีน้ำตาล มีกระสีน้ำตาล เนื้อหนาและกรอบ สีขาวครีม รสหวาน เมล็ดมีลักษณะแบนและมีขนาดปานกลาง

9. พันธุ์เพชรสาครทวาย จัดว่าเป็นลำไยพันธุ์ทวาย มีใบขนาดเล็ก เรียวแหลม ผลกลม เปลือกบาง เนื้อมีสีขาวฉ่ำน้ำ สามารถออกดอกและให้ผลผลิตมากกว่าหนึ่งครั้งต่อปี คือ รุ่นแรกออกดอกช่วงเดือนธันวาคมถึงมกราคม และเก็บผลได้ประมาณช่วงเดือนพฤษภาคมถึงมิถุนายน รุ่นที่สองออกดอกราวเดือนกรกฎาคมถึงสิงหาคม และสามารถเก็บเกี่ยวผลได้ในเดือนธันวาคมถึงมกราคม

10. พันธุ์ปู่มาตีนโค้ง ผลมีขนาดใหญ่และมีลักษณะสวยมาก สีเขียว ให้ผลดก แต่คุณภาพและรสชาติไม่ดี เนื่องจากมีกลิ่นคาว ปัจจุบันพันธุ์นี้ลดลงเป็นอย่างมาก

11. พันธุ์ตลับนาค ผลมีลักษณะค่อนข้างกลมและมีขนาดใหญ่ ผิวของเปลือกเรียบ เนื้อหนา สีขาวใส เมล็ดเล็ก และมีรสไม่ค่อยหวานจัด

2.1.2 สรรพคุณและประโยชน์ของลำไย

ลำไยมีสรรพคุณทางยาหลายขนาน อุดมไปด้วยคุณค่าทางอาหาร จึงถูกนำมาใช้ประโยชน์เป็นระยะเวลานาน โดยภูมิปัญญาชาวบ้านนิยมนำมาใช้ในการบำบัดโรคเบื้องต้น เช่น การนำใบลำไยซึ่งมีคุณสมบัติเป็นกลาง มีรสหวานจืด มาใช้ในการแก้หวัด รักษาโรคมาลาเรีย รักษาโรคริดสีดวงทวาร เนื้อมีคุณสมบัติร้อน รสหวาน มีสรรพคุณแก้ผอมแห้งแรงน้อย ช่วยในการบำรุงร่างกาย ช่วยให้นอนหลับ รักษาอาการขี้ลืม ใจสั่น เปลือกมีคุณสมบัติร้อน รสหวาน แก้มึนหัว ทำให้ตาสว่าง ดอกมีสรรพคุณช่วยในการขับนิ่ว เมล็ดมีรสฝาด ช่วยในการห้ามเลือด แก้ปวดและรักษาเกลื้อน นอกจากนี้ยังนิยมรับประทานลำไยทั้งแบบสดและแห้งเพื่อช่วยบำรุงระบบประสาทและหัวใจ ช่วยบำรุงกำลังของสตรีและบำรุงโลหิต ทำให้ผิวพรรณเปล่งปลั่ง นอกจากนี้ยังมีส่วนช่วยในการ

ย่อยอาหาร แก้อาการวิงเวียนศีรษะหรืออ่อนเพลียจากการทำงานหนัก (ผล วงค์ศรีดา, 2557; วิทิต วัณนาวิบูล, 2528)

2.1.3 สารสำคัญที่พบในลำไย

สารสำคัญที่มีคุณค่าทางยาได้จากส่วนต่าง ๆ ของผลลำไย เช่น เมล็ด เนื้อและเปลือก ของผลลำไย คือ สารประกอบฟีโนลิก 3 ชนิด ได้แก่ gallic acid, ellagic acid และ corilagin (สถาบันวิจัยจุฬาภรณ์, 2542) นอกจากนี้ยังพบว่า เมล็ดลำไยมีองค์ประกอบซึ่งเป็นสารมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น gallic acid, ellagic acid, polyphenol, flavonoid, pentrahydroxy, corilagin และ ethyl gallate ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดมะเร็งและการก่อกลายพันธุ์ มีฤทธิ์เป็นสารต้านอนุมูลอิสระ ชะลอริ้วรอยเหี่ยวย่น สามารถลบเลือนริ้วรอยทำให้ผิวเรียบเนียน ช่วยในการลดอาการปวดกล้ามเนื้อจากการอักเสบ มีฤทธิ์สมานแผล แก้ปวด รักษากลากเกลื้อนและแผลมีหนอง ตลอดจนนำมาใช้ในการห้ามเลือด (Soong, 2005; Rangkadilok et al., 2012; Nabih and Rashed, 2013; Tseng et al., 2014) รวมทั้งมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด เช่น *Staphylococcus aureus, Bacillus cereus, Pseudomonas aeruginosa, Enterococcus faecalis, Erwinia carotovora*, *Escherichia coli* methicillin-resistant *S. aureus* และสามารถยับยั้งการเจริญของยีสต์ *Candida albicans* นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ในการต้านการเจริญของเชื้อราก่อให้เกิดโรคในพืชหลายชนิด ได้แก่ *Pestalotiopsis* sp., *Colletorichum* sp., *Claosporium cladosporioiges*, *Lasiodiplodia* sp., *Cryptococcus neoformans* และ *C. parapsilosis* เป็นต้น รวมทั้งสามารถยับยั้งเชื้อ *Plasmodium falciparum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมาลาเรียได้ (Sudjaroen, 2012; Tseng et al., 2014)

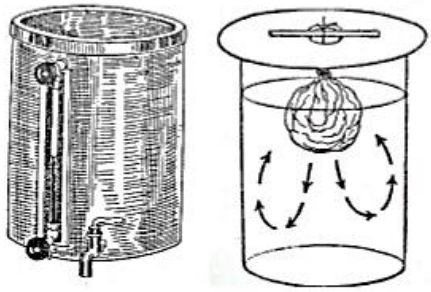
2.2 สารสกัดจากสมุนไพร

2.2.1 วิธีสกัดสารจากสมุนไพร

สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพที่พบในพืชหรือสมุนไพรแต่ละชนิดจะมีความแตกต่างกันขึ้นกับชนิดของพืช ดังนั้นการสกัดจึงเป็นวิธีการอย่างหนึ่งที่สามารถสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรออกมาได้ ทั้งนี้การสกัดสารจากพืชสมุนไพรอาจทำได้หลายวิธีขึ้นกับชนิดหรือประเภทสาร คุณสมบัติของสาร ความคงตัวของสารต่อความร้อน และชนิดของตัวทำละลายที่ใช้ โดยวิธีที่นิยมใช้ในการสกัดมี 3 วิธี ได้แก่

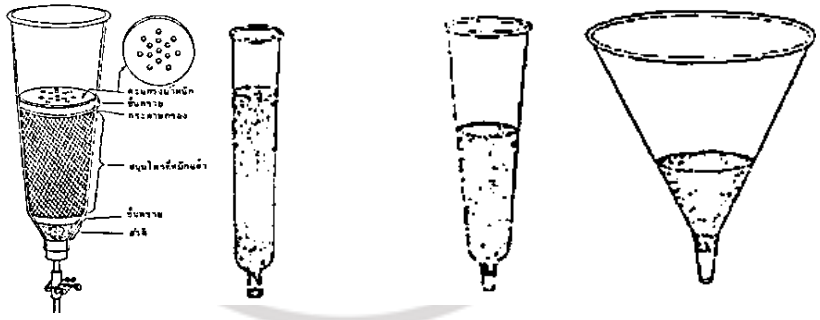
1. มาเซอเรชั่น (Maceration) เป็นวิธีการสกัดสารโดยการนำสมุนไพรมาหมักเข้ากับตัวทำละลายในภาชนะปิด เป็นระยะเวลาประมาณ 3 - 7 วัน โดยทำการเขย่าหรือคนบ่อย ๆ จากนั้น

ทำการกรองสารสกัดก่อนนำไปใช้ ถ้าต้องการสกัดให้ได้สารออกมาได้มากที่สุด จะต้องสกัดหลายครั้ง (สมศักดิ์ นวลแก้ว, 2556)



ภาพที่ 2.4 ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดสารด้วยวิธี maceration
ที่มา : สมศักดิ์ นวลแก้ว, 2556

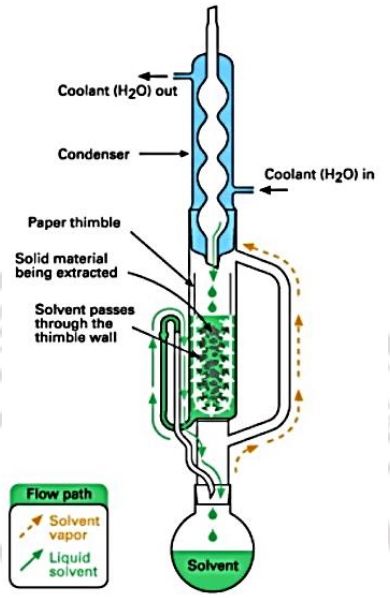
2. เพอร์โคเลชั่น (Percolation) เป็นวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง โดยมีการนำสมุนไพรมาหมักกับตัวทำละลายพอชื้น ทิ้งไว้ 1 ชั่วโมง เพื่อให้พองตัวเต็มที่แล้วค่อย ๆ บรรจุสารที่ต้องการทำการสกัดทีละน้อย และเติมตัวทำละลายลงในระดับที่สูงเหนือสารที่จะสกัด (Solvent head) ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงเริ่มไขสารออกโดยค่อย ๆ เติมตัวทำละลายลงไปอย่าให้แห้ง



ภาพที่ 2.5 ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดสารด้วยวิธี percolator
ที่มา : สมศักดิ์ นวลแก้ว, 2556

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3. การสกัดแบบต่อเนื่อง (Continuous extraction) เป็นวิธีการสกัดองค์ประกอบสำคัญจากสมุนไพร โดยใช้ความร้อนเข้าช่วย และใช้เครื่อง soxhlet extractor ซึ่งจะใช้ตัวทำละลายซึ่งมีจุดเดือดต่ำ และใช้ความร้อนทำให้ตัวทำละลายอยู่ในฟลาสก์ (Flask) นั้นระเหยขึ้นไปและกลั่นตัวลงมาจนถึงจุดหนึ่งก็จะไหลกลับลงไปใน flask เช่นเดิม โดยใช้วิธีกาลักน้ำ แล้วกลั่นตัวขึ้นไปใหม่จนสกัดสารออกมาได้หมด



ภาพที่ 2.6 ลักษณะอุปกรณ์ที่ใช้ในการสกัดสารด้วยวิธี soxhlet extractor
ที่มา : สมศักดิ์ นวลแก้ว, 2556

2.2.2 การเลือกวิธีการสกัด

การสกัดสารสำคัญในพืชสมุนไพรมีหลายวิธี โดยทั่วไปวิธีการสกัดที่เหมาะสมนั้นขึ้นกับปัจจัยหลายชนิด ดังนี้

1. ลักษณะและโครงสร้างของเนื้อเยื่อ สมุนไพรที่มีลักษณะอ่อนนุ่ม เช่น ชิ้นส่วนของดอก ใบ อาจสกัดด้วยวิธีมาเซอเรชั่น หากเป็นสมุนไพรที่เนื้อเยื่อมีความแข็งแรง หรือมีลักษณะเหนียว เช่น ส่วนของเปลือก ราก และส่วนของเนื้อไม้ ควรเลือกสกัดด้วยวิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง

2. ความสามารถในการละลายขององค์ประกอบหรือสารออกฤทธิ์ที่สำคัญในตัวทำละลาย ถ้าหากสารดังกล่าวสามารถละลายได้ดี ควรใช้วิธีการสกัดด้วยตัวดูดซับ หากสารทดสอบสามารถละลายได้ในปริมาณเล็กน้อย ควรใช้วิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง

3. ความคงตัวของสารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ในกรณีที่พืชสมุนไพรที่นำมาสกัดมีองค์ประกอบที่สามารถถูกทำลายได้ง่ายเมื่อได้รับความร้อน ควรใช้วิธีการสกัดแบบมาเซอเรชั่นหรือการสกัดแบบต่อเนื่อง

4. ประสิทธิภาพ หรือฤทธิ์ของสารสกัดและค่าใช้จ่ายที่ใช้ในกระบวนการสกัด ทั้งนี้หากสารที่ต้องการไม่ใช่สารสำคัญที่พบในสารสกัดและมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาในระดับต่ำ ควรใช้วิธีการสกัดที่สามารถทำได้ง่าย สะดวก และราคาไม่สูง

5. การสกัดที่สมบูรณ์ (Exhausted extraction) หรือเกือบสมบูรณ์ ในกรณีที่ต้องการความเข้มข้นของสารสกัดเจือจางควรเลือกใช้วิธีการสกัดด้วยวิธีมาเซอเรชั่น หากต้องการสารสกัดที่มีความเข้มข้นสูง ควรเลือกใช้วิธีการสกัดแบบต่อเนื่อง (รัตนา อินทรานุปกรณ์, 2547)

2.2.3 สารที่แยกได้จากพืชสมุนไพร

สารที่สามารถแยกได้จากพืชสมุนไพรจำแนกได้ 2 ชนิด คือ

1. สารปฐมภูมิ (Primary metabolite) เป็นสารที่มีอยู่ทั่วไปในพืชทุกชนิด จัดเป็นสารที่มีความจำเป็นต่อการดำรงชีพของพืช เกิดจากกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สารเหล่านี้ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน กรดอะมิโน และกรดนิวคลีอิก เป็นต้น

2. สารทุติยภูมิ (Secondary metabolite) เกิดจากกระบวนการทางชีวะสังเคราะห์ (Biosynthesis) ที่แตกต่างกัน โดยมีเอนไซม์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาในการสังเคราะห์ จัดเปนสารที่ไม่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของพืช แต่พืชมักสร้างขึ้นเพื่อวัตถุประสงค์บางอย่าง เช่น ใช้ในการล่อแมลง หรือผลิตขึ้นเพื่อไล่แมลงหรือศัตรูพืช หรือสร้างขึ้นเพื่อรักษาบาดแผล และใช้ป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ต่าง ๆ เป็นต้น ทั้งนี้พืชแต่ละชนิดจะพบชนิดและปริมาณสารทุติยภูมิแตกต่างกัน ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ ได้แก่ อัลคาลอยด์ (Alkaloid) แคโรทีนอยด์ (Carotenoid) น้ำมันหอมระเหย (Volatile oil) สเตอรอยด์ (Steroid) ฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) แอนโทไซยานิน (Anthocyanin) คูมาริน (Cumarin) ลิกนิน (Lignin) และแทนนิน (Tannin) เป็นต้น (กัลทิมา พิชัย, 2554)

2.2.4 การเลือกใช้ตัวทำละลาย (สุวัฒนา ดันน์, 2537)

ตัวทำละลายที่นำมาใช้ในการสกัดมีหลักทั่วไปในการเลือกใช้ คือ จะต้องละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดี โดยไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด หากต้องการจะแยกสี ตัวทำละลายจะต้องไม่มีสี หรือหากต้องการแยกกลิ่น ตัวทำละลายจะต้องไม่มีกลิ่น นอกจากนี้ตัวทำละลายจะต้องไม่มีพิษ มีจุดเดือดต่ำ สามารถแยกตัวออกจากสารที่ต้องการสกัดได้ง่าย และจะต้องไม่ละลายปนเป็นเนื้อเดียวกับสารที่นำมาสกัด และมีราคาถูก สามารถหาซื้อได้ง่าย

2.2.5 ตัวทำละลายที่นิยมใชกันมากในการสกัดสมุนไพร (อนุชิต พลับรูการ, 2545)

1. คลอโรฟอร์ม (Chloroform) เป็นตัวทำละลายที่ดี แต่มีความจำเพาะน้อย ซึ่งสามารถเกิดอิมัลชั่น (Emulsion) ได้ง่าย หากใช้สกัดสารที่มีคุณบัติเป็นด่างแก่ จะสลายให้กรดเกลือ

2. อีเธอร์ (Ether) เป็นตัวทำละลายมีความสามารถในการละลายได้น้อยกว่าคลอโรฟอร์ม แต่จะมีความจำเพาะดีกว่า ข้อเสียคือ สามารถระเหยและเกิดการระเบิดได้ง่าย นอกจากนี้ยังสามารถเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น (Oxidation reaction) ได้ง่าย

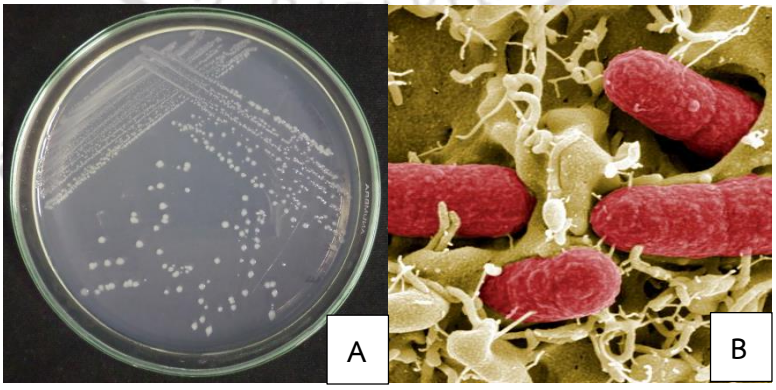
3. เฮกเซน (Hexane) มักใช้เป็นตัวทำละลายเพื่อกำจัดส่วนที่เป็นไขมันจากสมุนไพร โดยเหมาะสำหรับการสกัดสารกลุ่มไม่มีขั้ว ข้อดีคือ มีราคาถูกและระเหยเอาตัวทำละลายออกได้ง่าย

4. แอลกอฮอล์ (Alcohol) เป็นตัวทำละลายที่นิยมใช้กันโดยทั่วไป โดยแอกอฮอล์ที่นิยมนำมาใช้ในการสกัดสาร คือ เมทานอลและเอทานอล เนื่องจากมีความสามารถในการละลายกว้าง

2.3 แบคทีเรียที่ใช้ในการศึกษา

ปัจจุบันโรคติดเชื้อที่มีสาเหตุมาจากเชื้อจุลินชีพ โดยเฉพาะแบคทีเรียมีแนวโน้มสูงขึ้นทุกปี ซึ่งจัดเป็นปัญหาที่สำคัญที่ประชาชนทั่วโลกให้ความสนใจ ทั้งนี้สาเหตุของการติดเชื้อมีได้หลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นผ่านการสัมผัสโดยตรง การจูบ ทางเพศสัมพันธ์ การเข้าทางเยื่อบุหรือรอยถลอกของผิวหนัง หรือการติดเชื้อสู่ทารกผ่านทางมารดา เป็นต้น แต่อีกสาเหตุที่สำคัญซึ่งทุกคนมักมองข้ามคือการติดเชื้อแบคทีเรียผ่านทางการบริโภคอาหารจากภาชนะบรรจุที่มีเชื้อก่อโรคเจริญ ซึ่งแบคทีเรียที่พบนี้มักเป็นกลุ่มเชื้อตัวการที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารรวมทั้งกลุ่มที่ก่อให้โรคติดเชื้ออื่นๆ เช่น *Escherichia* sp., *Staphylococcus* sp., *Pseudomonas* sp., *Klebsiella* sp. และ *Bacillus* sp. เป็นต้น ทั้งนี้น้ำยาล้างจานที่ใช้ในการทำความสะอาดภาชนะในท้องตลาดทั่วไปมักให้ความสำคัญในเรื่องการกำจัดคราบไขมันหรือคราบสกปรกมากกว่าการให้ความสำคัญกับการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ในอุปกรณ์ครัวเรือน ดังนั้นจึงเป็นที่น่าสนใจในการสร้างผลิตภัณฑ์ที่สามารถฆ่าหรือกำจัดเชื้อที่อาจสะสมหรือปนเปื้อนกับภาชนะบรรจุอาหาร ทั้งนี้เชื้อแบคทีเรียที่มักก่อให้เกิดโรค และสามารถพบได้บ่อย มีดังนี้

2.3.1 *Escherichia coli*



ภาพที่ 2.7 โคโลนีของเชื้อ *E. coli* (A) และลักษณะของเชื้อ *E. coli* (B)
ที่มา : พิสนธิ์ จงตระกูล, 2554

จัดอยู่ใน **Kingdom** Monera

Phylum Proteobacteria

Class Gamma Proteobacteria

Order Enterobacteriales

Family Enterobacteriaceae

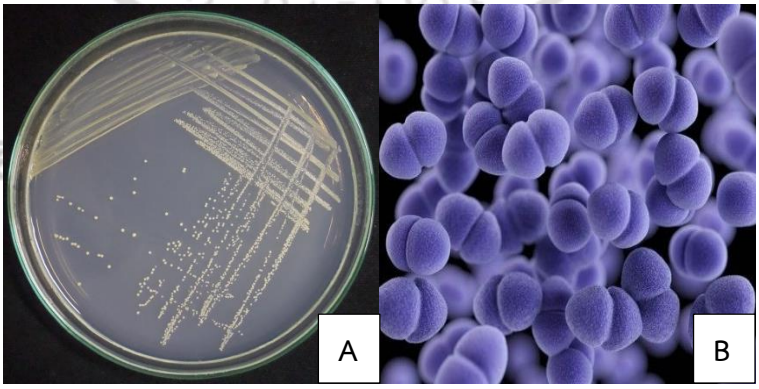
Genus *Escherichia*

Species *coli*

จัดเป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน ไม่สร้างสปอร์ อาจเคลื่อนที่หรือไม่เคลื่อนที่ โคโลนีมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 – 3 มิลลิเมตร ลักษณะเรียบ และไม่มีสี เชื้อนี้เจริญได้ในอุณหภูมิช่วงกว้างระหว่าง 15 - 45 องศาเซลเซียส โดยบางสายพันธุ์ทนความร้อนได้ถึง 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 15 นาที หรือ 55 องศาเซลเซียส นานถึง 60 นาที หากทำการเพาะเลี้ยงในอาหารชนิด ifferential media เช่น MacConkey agar จะให้โคโลนีขนาดใหญ่ สีแดงอมชมพู เนื่องจากแบคทีเรียชนิดนี้สามารถใช้น้ำตาลแลกโทสได้ หรือหากเพาะเลี้ยงในอาหาร eosin methylene blue agar (EMB) และ endo agar โคโลนีมีสีมันวาวคล้ายโลหะ

E. coli เป็นแบคทีเรียในกลุ่มโคลิฟอร์ม สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้การปนเปื้อนของอุจจาระในน้ำที่อยู่ตามธรรมชาติรวมทั้งในลำไส้ใหญ่ของสัตว์และมนุษย์ โดย *E. coli* มักปนเปื้อนมากับอาหาร น้ำ หรือมือของผู้ประกอบอาหาร ซึ่งเป็นสาเหตุทำให้เกิดอาการท้องเสียได้บ่อยที่สุด พบได้ทั้งในเด็กและผู้ใหญ่ ทำให้ถ่ายอุจจาระเหลวหรือเป็นน้ำ แต่อาการมักไม่รุนแรง (ทิพย์นรา ยิ้นลิ้ง, 2559)

2.3.2 *Staphylococcus aureus*



ภาพที่ 2.8 โคโลนีของเชื้อ *S. aureus* (A) และลักษณะของเชื้อ *S. aureus* (B)
ที่มา : Wilson, 2013

จัดอยู่ใน **Kingdom** Monera

Phylum Firmicutes

Class Bacilli

Order Bacillales

Family Staphylococcaceae

Genus *Staphylococcus*

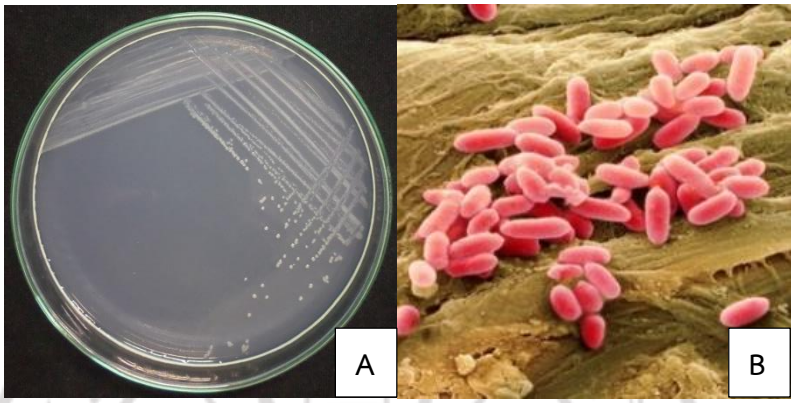
Species *aureus*

S. aureus เป็นแบคทีเรียก่อโรค (Pathogen) ที่สำคัญในอาหาร ย้อมติดสีแกรมบวก (Gram positive bacteria) มีรูปร่างเป็นทรงกลม (Coccus) อยู่รวมกันเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น ไม่สร้างสปอร์ (Non-spore forming bacteria) ไม่เคลื่อนที่ ซึ่งส่วนใหญ่จะไม่มีแคปซูล จัดอยู่ในกลุ่ม facultative anaerobe คือ เจริญได้ในที่มีอากาศและไม่มีอากาศ แต่เจริญได้ดีกว่าในสภาวะที่มีอากาศให้ผลบวกในการทดสอบคะตะเลส (Catalase) และในภาวะที่ไม่มีออกซิเจนจะสลายน้ำตาลกลูโคสให้กรดอินทรีย์

S. aureus สร้างสารพิษ (Toxin) ชนิดเอนเทอโรทอกซิน (Enterotoxin) ซึ่งสารพิษที่สร้างนี้จะมีสมบัติพิเศษคือ ทนความร้อนได้ หากมีการปนเปื้อนในปริมาณน้อยกว่า 1 ไมโครกรัม จะสามารถทำให้เกิดอาการเจ็บป่วยได้ โดยก่อให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ เนื่องจากการบริโภคอาหารที่มีสารพิษซึ่งออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหารและลำไส้ที่เชื้อสร้างขึ้น อาการของโรคที่เกิดจากการติดเชื้อชนิดนี้ คือ คลื่นไส้ อาเจียนและอ่อนเพลีย ผู้ป่วยบางรายอาจมีอาการปวดศีรษะ เป็นตะคริวที่กล้ามเนื้อ และมีการเปลี่ยนแปลงของความดันโลหิตเป็นระยะ ๆ รวมทั้งอาจส่งผลให้มีการเต้นของชีพจรผิดปกติได้ ซึ่งโดยทั่วไปอาการจะดีขึ้นเองภายใน 2 - 3 วัน ทั้งนี้ก็จะขึ้นอยู่กับความต้านทานสารพิษของร่างกายและสภาพร่างกายโดยทั่วไปของผู้ที่ได้รับเชื้อ ปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อในอาหาร และปริมาณสารพิษที่สร้างขึ้นในอาหาร (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป.)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.3.3 *Pseudomonas aeruginosa*

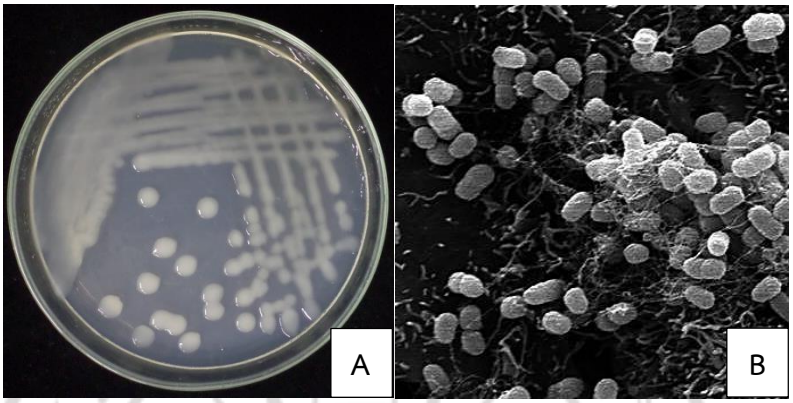


ภาพที่ 2.9 โคโลนีของเชื้อ *P. aeruginosa* (A) และลักษณะของเชื้อ *P. aeruginosa* (B)
ที่มา : Giuliano, 2013

จัดอยู่ใน **Kingdom** Monera
Phylum Proteobacteria
Class Gamma Proteobacteria
Order Pserdomonadales
Family Pseudomonadaceae
Genus *Pseudomonas*
Species *aeruginosa*

จีนัส *Pseudomonas* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปท่อน สามารถเคลื่อนที่ได้และมีการเจริญเป็นแบบ facultative anaerobe ดำรงชีวิตอย่างอิสระอยู่ในที่ชื้น บางชนิดสร้างรงควัตถุที่สามารถละลายน้ำได้ บางชนิดเป็นเชื้อก่อโรคกับพืช แมลง สัตว์ และคน โดยสายพันธุ์ที่สามารถก่อโรคในคน คือ *P. aeruginosa* นอกจากนี้ยังพบว่า *Pseudomonas* มักเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล (Opportunist) โดยเฉพาะในผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันน้อย และมักก่อให้เกิดอาการรุนแรงในคนไข้ที่ผิวหนังถูกทำลาย เช่น แผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก และคนไข้ที่ใส่ท่อปัสสาวะ ทั้งนี้เชื้อสาเหตุที่มักก่อโรคในคน ได้แก่ *P. cepacia*, *P. fluorescens, P. putidr, P. pseudomallei, P. stutzeri* และ *P. maltophilia* (นูรีซา หะละ, 2549)

2.3.4 *Klebsiella pneumoniae*



ภาพที่ 2.10 โคโลนีของเชื้อ *K. pneumonia*e (A) และลักษณะของเชื้อ *K. pneumonia*e (B)
ที่มา : Alcántar - Curiel, 2013

จัดอยู่ใน **Kingdom** Monera

Phylum Proteobacteria

Class Gamma Proteobacteria

Order Enterobacteriales

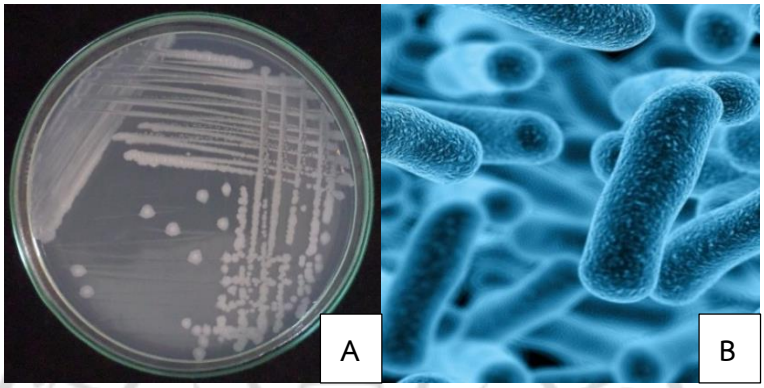
Family Enterobacteriaceae

Genus *Klebsiella*

Species *pneumonia*e

ลักษณะทั่วไปของ *Klebsiella* เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปแท่งค่อนข้างกลม มีโคโลนีขนาดใหญ่ ลักษณะเยิ้มและเหนียว มีแคปซูลหนา ทำให้เมื่อย้อมแกรมจะเห็นเป็นวงใสรอบตัวเชื้อ เชื้อชนิดนี้ไม่สามารถเคลื่อนที่ได้ เนื่องจากไม่มีแฟลกเจลลา *Klebsiella* สามารถใช้น้ำตาลแลกโทสและให้โคโลนีสีชมพูบน MacConkey agar ทั้งนี้ *Klebsiella* มี 3 สายพันธุ์ คือ *K. pneumoniae, K. ozaenae*, และ *K. rhinoscleromatis* โดยเชื้อที่สามารถพบได้บ่อยคือ *K. pneumoniae* ซึ่งก่อให้เกิดโรคติดเชื้อในระบบทางเดินหายใจ เช่น ติดเชื้อในโพรงจมูกและลำคอ นอกจากนี้ยังเป็นสาเหตุของโรคปอดอักเสบ นอกจากนี้ *Klebsiella* ยังเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล (Nosocomial infection) สามารถพบเชื้อ *Klebsiella* ได้ในธรรมชาติ น้ำ ดิน ลำไส้ของคน และอาจพบได้ในอาหารจำพวกนม ขนม และน้ำแข็ง (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป.)

2.3.5 *Bacillus subtilis*



ภาพที่ 2.11 โคโลนีของเชื้อ *B. subtilis* (A) และลักษณะของเชื้อ *B. subtilis* (B)
ที่มา : Krzeslak, 2016

จัดอยู่ใน **Kingdom** Monera
Phylum Firmicutes
Class Bacilli
Order Bacillales
Family Bacillaceae
Genus *Bacillus*
Species *subtilis*

B. subtilis เป็นแบคทีเรียแกรมบวก รูปร่างเป็นท่อน จัดอยู่ในวงศ์ Bacillaceae สามารถสร้างแคปซูลและสปอร์ ซึ่งเป็นโครงสร้างที่มีความทนทานต่อสภาวะแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญได้ดี แหล่งที่อยู่อาศัยพบได้ทั่วไปในดิน นอกจากนี้ *Bacillus* เป็นแบคทีเรียที่สามารถใช้ควบคุมและป้องกันโรคพืชจากแบคทีเรียชนิดอื่นได้หลายชนิด เช่น *Erwinia* spp., *Alternaria* spp. และเชื้อรา (Mold) เช่น *Fusarium* เป็นต้น อีกทั้งสามารถผลิตเอนไซม์ (Enzyme) เช่น อะไมเลส (Amylase) ใช้ประโยชน์เพื่อย่อยสลายโมเลกุลของสตาร์ชในการผลิตเป็นสตาร์ชไฮโดรไลเสต (Starch hydrolysate) และโปรตีเอส (Protease) เป็นเอนไซม์ที่ย่อยสลายโมเลกุลของโปรตีนให้เป็นเพปโทน เพปไทด์ หรือโปรตีนไฮโดรไลเสต (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, ม.ป.ป.)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.4 กลไกการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียมีกลไกต่างๆ ซึ่งเดือนเต็ม ทองเผือก และวัชรี วรัจฉรียกุล ได้กล่าวไว้ในปี 2553 ดังนี้

1. การทำลายที่ผนังเซลล์ หรือการยับยั้งการสร้างผนังเซลล์

ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกบางชนิดถูกทำลายได้ด้วยเอนไซม์ไลโซไซม์ (Lysozyme) ที่พบในน้ำตา เม็ดเลือดขาว และเมือก เป็นต้น เอนไซม์นี้สามารถย่อยสลายโครงสร้างของผนังเซลล์ทำให้เซลล์แตก สารเคมีบางชนิดอาจยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียที่กำลังเจริญเติบโต ทำให้เกิดเป็นโพรโทพลาสต์ (Photoplast) หากเลี้ยงในสภาวะที่ไม่เหมาะสม จะสามารถทำให้เซลล์แตกได้ นอกจากนี้ยาเพนิซิลลินมีผลยับยั้งการสร้างผนังเซลล์ของแบคทีเรียได้เช่นเดียวกัน

2. การเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของเยื่อหุ้มเซลล์ที่ยอมให้สารผ่าน (Cell permeability)

เยื่อหุ้มเซลล์มีสมบัติยอมให้สารบางชนิดผ่านเข้าสู่เซลล์ได้ ดังนั้นหากเยื่อหุ้มเซลล์ถูกทำลายจะชะงักการเจริญเติบโตของเซลล์และทำให้เซลล์ตายได้ สารเคมีบางชนิด เช่น ฟีนอล สารซักฟอกและสบู่ สามารถเปลี่ยนแปลงสมบัติการเป็นเยื่อเลือกผ่านของเยื่อหุ้มเซลล์ได้ ส่งผลให้องค์ประกอบต่าง ๆ ภายในเซลล์รั่วไหลออกมาเซลล์แบคทีเรียจึงตายในที่สุด

3. การเปลี่ยนแปลงสภาพของโปรตีนและกรดนิวคลีอิก

เซลล์ที่มีชีวิตต้องมีโปรตีน และกรดนิวคลีอิกในสภาพปกติหรือเป็นธรรมชาติ หากมีสารเคมีหรือสภาวะใดที่ทำให้โปรตีนและกรดนิวคลีอิกเปลี่ยนไปจากสภาพธรรมชาติ (Denature) เช่น อุณหภูมิสูง และสารเคมีที่มีความเข้มข้นสูง สามารถทำลายเซลล์ได้โดยทำให้โปรตีนและกรดนิวคลีอิกตกตะกอนและจับตัวเป็นก้อน ทำให้ไม่สามารถแปรสภาพกลับเหมือนเดิมได้

4. การยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

เอนไซม์จำเป็นในปฏิกิริยาเคมีของกระบวนการเมแทบอลิซึมภายในเซลล์ ดังนั้นหากมีตัวยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ (Enzyme inhibitor) จะมีผลต่อปฏิกิริยาของกระบวนการต่าง ๆ เช่น กระบวนการไกลโคลิซิส (Glycolysis) วัฏจักรเครปส์ (Kreb’s cycle หรือ Tricarboxylic acid cycle) และระบบไซโตโครม (Cytochrome system) สารที่เป็นตัวยับยั้ง ได้แก่ ไซยาไนด์ ยังสามารถยับยั้งไซโตโครมออกสิเดส (Cytochrom oxidase) และฟลูออไรด์สามารถยับยั้งกระบวนการไกลโคลิซิส เป็นต้น สารที่เป็นตัวออกซิไดซิงเอเจนต์ (Oxidizing agent) อย่างแรง เช่น ฮาโลเจน (Halogent) และไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (Hydregent peroxide) อาจทำลายองค์ประกอบของเซลล์จนเซลล์ไม่สามารถทำหน้าที่ตามปกติได้ เช่น รวมตัวกับหมู่ซัลฟ์ไฮดริล (Sulfhydryl) ของเอนไซม์ในเซลล์และทำให้โครงสร้างของเอนไซม์เปลี่ยนไปจึงไม่สามารถทำงานได้ นอกจากนี้ยังมีไอออนของโลหะ เช่น เงิน ทองแดง และปรอท รวมตัวกับหมู่ซัลฟ์ไฮดริลของเอนไซม์หรือโปรตีน ทำให้เซลล์ถูกทำลายได้

5. การป้องกันการสร้างเมแทบอไลต์ (Antimetabolites)

เมแทบอไลต์เป็นสารที่จำเป็นสำหรับกระบวนการเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ การใช้สารเคมีที่มีโครงสร้างคล้ายสารเมแทบอไลต์จึงสามารถทำลายจุลินทรีย์ เช่น จุลินทรีย์จำเป็นต้องใช้กรดพาราอะมิโนเบนโซอิก (p-aminobenzoic acid) ในการสังเคราะห์กรดโฟลิก ซึ่งสารนี้มีโครงสร้างคล้ายกับซัลฟานิลาไมด์ (Sulfanilamide) ดังนั้นการใช้ซัลฟานิลาไมด์เข้าแย่งทำปฏิกิริยาแทนที่กรดพาราอะมิโนเบนโซอิก ทำให้การสังเคราะห์กรดโฟลิกของแบคทีเรียหยุดชะงัก

6. การยับยั้งการสังเคราะห์กรดนิวคลีอิก

สารบางอย่างมีผลในการยังยั้งกระบวนการสังเคราะห์ DNA และ RNA โดยขัดขวางการสร้างพิวรีนและพิริมิดีน ซึ่งเป็นหน่วยพื้นฐานของกรดนิวคลีอิก และขัดขวางการรวมตัวของนิวคลีโอไทด์แต่ละหน่วยเข้าเป็นกรดนิวคลีอิก ซึ่งมีผลต่อการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์ ทำให้กระบวนการเมแทบอลิซึมผิดปกติ และทำให้เซลล์ถูกทำลายได้ในที่สุด

2.5 การทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย

Paper disc diffusion เป็นวิธีที่นิยมใช้ในห้องปฏิบัติการทั่วไป เนื่องจากเป็นวิธีที่ทดสอบฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียได้ง่าย สะดวก และรวดเร็ว การทดสอบด้วยวิธีนี้อาศัยหลักการแพร โดยสารทดสอบที่เติมลงบนกระดาษกรอง (Filter paper disc) ซึ่งวางบนผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อที่ทำการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียจะแพร่จากจุดเริ่มต้นไปยังอาหารเลี้ยงเชื้อ หากสารทดสอบมีฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้ จะไม่พบการเจริญของเชื้อเกิดเป็นบริเวณหรือโซนใส (Inhibition zone หรือ Clear zone) ขึ้น แต่หากสารทดสอบไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบได้ จะพบการเจริญของแบคทีเรียรอบกระดาษกรอง ทั้งนี้สามารถตรวจสอบความสามารถของสารทดสอบในการยับยั้งเชื้อโดยการวัดขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางวงใสของการยับยั้ง หากมีขนาดกว้างแสดงว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบได้มาก นอกจากนี้อัตราการแพร่ของสารออกฤทธิ์ผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อส่งผลต่อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสการยับยั้ง โดยหากสามารถแพร่ออกมาได้มาก อาจทำให้สามารถยับยั้งการเจริญได้มากตามปริมาณสารที่สามารถแพร่ออกมาได้ (Lorian, 1991)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทางเภสัชวิทยาพบว่า ลำไยอุดมไปด้วยสารพฤกษเคมี เช่น Gallic acid, ellagic acid, monogalloyl-glucose, monogalloyl-diglucose, procyanidin A-type dimer, procyanidin B2, quercetin-3-*O*-rhamnoside, ellagitannins และ longanlactone (Soong, 2005; Sudharoen et al., 2012; Zheng et al., 2009) ซึ่งสารเหล่านี้ส่งผลให้ลำไยมีฤทธิ์ในการ

ยับยั้งแบคทีเรีย ไวรัส ต้านอนุมูลอิสระ ต้านการอักเสบ และมีคุณสมบัติในการต้านการเกิดมะเร็ง (Nabith and Rashed, 2013)

มีรายงานวิจัยเป็นจำนวนมากที่สนับสนุนการใช้ส่วนต่าง ๆ ของลำไยมาใช้ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ เช่น ปี พ.ศ. 2542 สุภัค มหัทธนพรรค ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดเอทานอลจากเปลือกและเมล็ดลำไยต่อการต้านทานการเจริญของเชื้อราและแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคในพืช โดยทำการทดสอบกับลำไยที่มีช่วงอายุการเก็บเกี่ยวที่แตกต่างกันออกไป คือ ก่อนช่วงอายุการเก็บเกี่ยวเป็นเวลา 4, 3, 2 และ 1 สัปดาห์ ที่อายุเก็บเกี่ยวและหลังเก็บเกี่ยว 3 วัน จากการทดสอบพบว่า สารสกัดหยาบจากเปลือกลำไยมีสีเขียวและสีน้ำตาลจากเมล็ด มีลักษณะเป็นของเหลวหนืด เมื่อนำสารสกัดหยาบมาทดสอบกับสปอร์เชื้อรา พบว่าทำให้การงอก germ tube ของเชื้อ *Pestalotiopsis* sp. มีความผิดปกติและมีผลกระตุ้นการสร้าง appressorium ในเชื้อรา *Colletorichum* sp. รวมทั้งชะลอการงอกของสปอร์เชื้อรา *Claosporium cladosporioiges* เมื่อทดสอบสารสกัดหยาบจากเมล็ดบนลำไย พบว่าสารสกัดจากเมล็ดหลังเก็บเกี่ยว 3 วัน มีการควบคุมโรคดีกว่าสารสกัดจากลำไยในช่วงอายุอื่น แต่ให้ผลไม่แตกต่างกับชุดควบคุม เมื่อนำสารสกัดหยาบไปวิเคราะห์โครงสร้างสารด้วยวิธีอิเล็คโตรสโคปี คือ H1-NMR, GC-MS, IR และ UV spectroscopy คาดว่าสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อเป็นสารกลุ่ม aliphatic compounds และเมื่อนำสารกลุ่มนี้มาทำการทดสอบกับเชื้อรา *C. cladosporioordes*, *Lasiodiplodia* sp. และแบคทีเรีย *Erwinia carotovora* พบว่ามีค่า minimum inhibitory concentration (MIC) เท่ากันทั้งสามเชื้อ คือ 15.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเมล็ด และ 35.0 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตรในเปลือก นอกจากนี้สารสกัดหยาบในเปลือกและเมล็ดถูกนำไปวิเคราะห์โดยวิธี TIC - bio assay โดยการใช้hexane : ethylacetate : methanol ในอัตราส่วน 60 : 40 : 1 เป็นตัวทำละลาย ปรากฏว่ามีแถบต้านการเจริญของเชื้อ *C. cladosporioides* ที่ช่วง Rf ประมาณ 0 - 0.1 และเมื่อใช้เมทานอลเป็นตัวทำละลาย พบว่าสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อจากเปลือกช่วงอายุก่อนการเก็บเกี่ยว 1 สัปดาห์และสารสกัดจากเมล็ดหลังการเก็บเกี่ยว 3 วัน มีแถบยับยั้งกว้างที่สุด

ในปี 2012 Rangkadilok และคณะ รายงานว่าสารสกัดจากเมล็ดลำไย 2 สายพันธุ์ คือ พันธุ์ใบดำและพันธุ์อีดอ มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราและยีสต์ นอกจากนี้ยังพบสารโพลีฟีนอลิก ได้แก่ กรด gallic กรด ellagic และ corilagin โดยสารสกัดจากเมล็ดลำไยทั้ง 2 พันธุ์ มีฤทธิ์ต้านยีสต์ *Candida* หลายชนิด และเชื้อรา *Cryptococcus neoformans* ขณะที่สารสกัดจากเนื้อและลำไยทั้งผลไม่มีฤทธิ์ยับยั้ง โดยกรด ellagic มีฤทธิ์สูงสุดในการต้านเชื้อรา รองลงมาคือ corilagin และกรด gallic ตามลำดับ ทั้งนี้กรด ellagic สามารถต้านเชื้อ *C. parapsilosis* และ *C. neoformans* ได้ดีกว่าเชื้อ *C. krusei* และ *C. albicans* บางสายพันธุ์ โดยจากการศึกษาพบว่าสารสกัดจากเมล็ดลำไยพันธุ์ใบดำมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อรารวมทั้งมีปริมาณของกรด ellagic

สูงกว่าพันธุ์อีดอ รวมทั้ง corilagin และกรด gallic มีฤทธิ์อ่อนจนถึงปานกลางในการต้านเชื้อแบคทีเรีย *S. aureus* และ *Streptococcus mutans* เมื่อนำสารสกัดที่ได้จากเมล็ดลำไยมาใช้ในผลิตภัณฑ์ที่เกี่ยวกับการดูแลช่องปาก พบว่าผงฟู่ซึ่งมีสารสกัดจากเมล็ดลำไยเป็นองค์ประกอบร้อยละ 5 ช่วยลดการยึดติดของเชื้อ *C. albicans* กับแผ่นแปะฟัน (Acrylic strips) ได้ นอกจากนี้น้ำยาบ้วนปากที่มีสารสกัดจากเมล็ดลำไยร้อยละ 0.5 มีผลการต้านเชื้อราได้ดีกว่าผลิตภัณฑ์ตามท้องตลาดอื่น ๆ แสดงว่าสารสกัดจากเมล็ดลำไยและสารโพลีฟีนอลิกที่พบ สามารถใช้เป็นสารต้านการเจริญของเชื้อราในผลิตภัณฑ์ดูแลช่องปากสำหรับรักษาโรคติดเชื้อราฉวยโอกาสได้

Wisitsak และคณะ (2012) ได้ทำการเปรียบเทียบสารประกอบที่ออกฤทธิ์ทางชีวภาพของสารสกัดเอทานอลจากเมล็ดลำไยพันธุ์อีดอและเมล็ดลิ้นจี่สายพันธุ์กิมเจ็ง และสายพันธุ์จักรพรรดิในการต้านอนุมูลอิสระและฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย จากผลการทดลองพบว่าสารสกัดจากเมล็ดลำไยสายพันธุ์อีดอ และสารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่สายพันธุ์กิมเจ็ง สามารถยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกได้ดี แต่ไม่มีผลในการยับยั้งแบคทีเรียแกรมลบได้ แต่อย่างไรก็ตามสารสกัดจากเมล็ดลำไยและสารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่ เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการเป็นสารต้านอนุมูลอิสระและยับยั้งแบคทีเรียจากธรรมชาติ

ในปี 2010 Ripa และคณะ ทำการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย การทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ และการต้านอนุมูลอิสระของใบและลำต้นของลำไยในหลอดทดลอง โดยใช้ตัวทำละลาย 3 ชนิด ได้แก่ petroleum ether, chloroform และ ethyl acetate พบว่าใบที่สกัดด้วย ethyl acetate และ chloroform มีความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระได้ดีที่สุด โดยมีค่าของ inhibitory concentration 50% (IC_{50}) เท่ากับ 44.28 และ 44.31 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ส่วนใบและลำต้นของลำไยที่สกัดด้วย petroleum ether ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E.coli* ได้ ในทางตรงกันข้ามสารสกัดหยาบจากใบและลำต้นที่สกัดด้วย chloroform แสดงผลในการยับยั้งแบคทีเรียที่ทดสอบทุกชนิด นอกจากนี้ สารสกัดหยาบที่สกัดด้วย ethyl acetate สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Sercina lutea*, *Vibrio mimicus*, *Salmonella typhi*, *E.coli* และ *S. aureus* โดยมีค่าวงใสการยับยั้งเท่ากับ 20, 18, 18, 17 และ 14 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อทำการทดสอบความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดหยาบจากใบและลำต้นที่สกัดจาก chloroform และ ethyl acetate พบว่ามีค่า LC_{50} ระหว่าง 8.802 - 10.45 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ปี 2013 Sudjaroen ได้ศึกษากิจกรรมต้านแบคทีเรียก่อโรค 5 สายพันธุ์ ได้แก่ *S. aureus*, *B. cereus*, *P. aeruginosa*, *Enterococcus faecalis*, *E. coli* และยีสต์ก่อโรค 1 สายพันธุ์ ได้แก่ *C. albicans* และเชื้อก่อโรคมาเลเรียจากสารสกัดเมทานอลของเมล็ดลำไย ซึ่งศึกษาด้วยวิธี agar diffusion และ broth macrodilution พบว่าสารสกัดเมล็ดลำไยที่ความเข้มข้น 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *C. albicans* โดยมีค่าวงใส

การยับยั้งเท่ากับ 17, 12, 11 มิลลิเมตร และมีค่า MIC เท่ากับ 3.19, 1.59, 1.59 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดจากเมล็ดลำไยยังสามารถต้านเชื้อมาเลเรียได้โดยมีค่าความเข้มข้นของสารที่ออกฤทธิ์ยับยั้งได้ร้อยละ 50 (IC_{50}) เท่ากับ 2.78 ± 0.44 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

สุคนธ์ ตันติไพบูลย์วุฒิ และคณะ (2555) ศึกษาคุณสมบัติการยับยั้งแบคทีเรียและปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดของเปลือกผลไม้จำนวน 5 ชนิด ได้แก่ ทุเรียนพันธุ์หมอนทอง มังคุดสุก ส้มเขียวหวาน กล้วยน้ำว้าดิบ และหมากสงดิบ โดยใช้น้ำร้อน เอทานอล 95เปอร์เซนต์ และอะซิโตนเป็นตัวทำละลาย พบว่า สารสกัดอะซิโตนจากเปลือกผลไม้ทุกชนิดมีปริมาณสารประกอบฟีนอลิกทั้งหมดสูงกว่าสารที่สกัดด้วยน้ำร้อนและเอทานอล นอกจากนี้สารสกัดอะซิโตนของเปลือกมังคุดมีประสิทธิภาพสูงสุดในการยับยั้งแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดคือ *B. subtilis*, *S. aureus*, *E. coli*, *S. typhimurium* โดยมีค่าของ MIC น้อยกว่า 195.7 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือสารสกัดอะซิโตนจากเปลือกทุเรียน แสดงค่า MIC ต่อ *B. subtilis* และ *S. typhimurium* เท่ากับ 373 และ 273 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ และมีค่า MIC ต่อเชื้อ *S. aureus* และ *E. coli* มีค่าเท่ากัน คือ 2,984 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ซึ่งเป็นที่น่าสนใจว่าเปลือกผลไม้ทดสอบที่ทำการศึกษาทุกชนิดสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกได้ดีกว่าแบคทีเรียแกรมลบ นอกจากนี้ยังพบว่าความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรียมีความสัมพันธ์กับปริมาณสารประกอบฟีนอลิกที่ตรวจพบในเปลือกผลไม้

วารีรัตน์ หนูหีต (2556) ศึกษาประสิทธิภาพเหง้าสดของพืชตระกูลขิงจำนวน 4 ชนิดได้แก่ ขิง (*Zingiber officinale*) ข่า (*Alpinia galangna*) กระชาย (*Boesebergia rotunda*) และขมิ้นขาว (*Curcuma manga*) ในการยับยั้งเชื้อก่อโรคบนผิวสัมผัส โดยใช้วิธีการกลั่นด้วยน้ำและเมทานอล เพื่อทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ 4 ชนิด คือ *S. aureus*, *B. cereus*, *E. coli* และ *P. aeruginosa* ด้วยวิธี agar well diffusion โดยใช้ความเข้มข้นของสารเท่ากับ 100, 200 และ 300 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร จากการทดสอบความสามารถในการเป็นสารกำจัดเชื้อจุลินทรีย์พบว่า เมื่อใช้สารสกัดเข้มข้น 50 - 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร สามารถกำจัดแบคทีเรียทดสอบได้ร้อยละ 52.13 - 94.95 และสารสกัดเมทานอลสามารถยับยั้งการเจริญเชื้อแบคทีเรียได้สูงสุด ทั้งนี้สารสกัดจากกระชายสามารถยับยั้ง *B. cereus* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC และ MBC เท่ากับ 0.05 และ 0.10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ รองลงมาคือ สารสกัดจากขิงสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, *E. coli* และ *P. aeruginosa* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC เท่ากับ 50, 100 และ 100 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และมีค่า MBC เท่ากับ 100, 200 และ 200 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ จากการทดลองจะเห็นได้ว่า สารสกัดจากธรรมชาติมีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ และมนุษย์สามารถนำสารสกัดจากธรรมชาติมาประยุกต์ใช้เป็นส่วนผสมของผลิตภัณฑ์กำจัดเชื้อ ซึ่งนอกจากจะเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมแล้วยังเป็นการเพิ่มมูลค่าสมุนไพรพื้นบ้านอีกด้วย

นอกจากนี้ยังมีรายงานวิจัยของทัศนีย์ ปัญจานนท์ และคณะ (2548) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากผลยอด้วยวิธี disc diffusion และ broth diffusion โดยใช้ตัวทำละลาย

2 ชนิดคือ เมทานอล และน้ำกลั่น เมื่อนำสารสกัดมาทดสอบกับเชื้อแบคทีเรียก่อโรค และเชื้อประจำถิ่นในระบบทางเดินอาหาร คือแบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างกลมจำนวน 9 สายพันธุ์ แบคทีเรียแกรมบวกรูปร่างแท่งจำนวน 4 สายพันธุ์ และแบคทีเรียแกรมลบรูปร่างแท่ง 28 สายพันธุ์ ผลการศึกษาพบว่าสารสกัดจากผลยอที่ความเข้มข้น 2.5 มิลลิกรัม สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. aureus* และแบคทีเรียแกรมลบที่เป็นรูปร่างแท่ง เช่น *Aeromonas hydrophila*, *E. coli*, *Shigella boydii*, *S. dysenteriae* และ *S. sonnei* ได้ นอกจากนี้ยังมีฤทธิ์ต้านการเจริญของเชื้อประจำถิ่นในทางเดินอาหารเช่น *Citrobacter freundii*, *Enterobacter agglomerans* และ *E. coli* โดยมีค่าวงใสการยับยั้งระหว่าง 7 - 13 มิลลิเมตร ซึ่งจัดว่าประสิทธิภาพต่ำเมื่อเทียบกับยาต้านเชื้อแบคทีเรียที่ความเข้มข้น 5 - 30 ไมโครกรัมต่อดิสก์ ซึ่งมีวงใสการยับยั้งเท่ากับ 18 - 35 มิลลิเมตร อย่างไรก็ตาม สารทดสอบไม่มีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียในการทดสอบด้วยวิธี broth diffusion ที่ความเข้มข้นของสารสกัดจากยอสูงสุดเท่ากับ 255 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าสารสกัดจากยอมีประสิทธิภาพในการต้านเชื้อแบคทีเรียต่ำและการบริโภคสารสกัดผลยอไม่ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงปริมาณเชื้อประจำถิ่นในทางเดินอาหาร

วันเพ็ญ เพ็ชรจันทร์และธีรพร กงบังเกิด (2551) ทำการศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดน้ำจากพืช 7 ชนิด ได้แก่ ชะมวง ชะพลู ชุมเห็ดเทศ มะกรูด พลู หว้า และฝรั่ง ในการทดสอบฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค 4 ชนิด ได้แก่ *S. aureus*, *B. cereus*, *S. typhimurium* และ *E. coli* ด้วยวิธี paper disc diffusion จากการทดลองพบว่าสารสกัดจากใบชะมวงมีประสิทธิภาพสูงสุดโดยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อทั้ง 4 ชนิดได้โดยมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ (MIC) ของสารสกัดจากใบชะมวงที่มีปริมาณเชื้อเท่ากับ 4 log CFU/ml ซึ่งมีค่าเท่ากับร้อยละ 15 ปริมาตรต่อปริมาตร และมีค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อ (MBC) มีค่าเท่ากับร้อยละ 20 ปริมาตรต่อปริมาตร จากนั้นจึงมีการประยุกต์การทดลองโดยนำสารสกัดใบชะมวงมาจุ่มลงในสารละลายที่มีแบคทีเรียก่อโรคประมาณ 3 - 4 log CFU/g พบว่า สามารถลดปริมาณเชื้อ *S. aureus*, *S. typhimurium*, *B. cereus* และ *E. coli* ได้ร้อยละ 17.99, 53.99, 24.32 และ 72.54 ตามลำดับ

สิริแข พงษ์สวัสดิ์ และทรงพล จำดิษฐ์ (2558) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียต่อ Methicillin-resistant *Stapphylococcus aureus* (MRSA) จำนวน 5 ไอโซเลต ของสารสกัดจากเปลือกผลไม้ 6 ชนิด ได้แก่ กระท้อน มะขาม มะนาว ลิ้นจี่ สับปะรด และเสาวรส โดยใช้วิธีการ disc diffusion และ broth microdilution พบว่าสารสกัดจากมะนาว เสาวรสและสับปะรด สามารถยับยั้งเชื้อทดสอบได้โดยมีค่า MIC เท่ากับ 15.63, 31.25 และ 62.50 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ตามลำดับ ในขณะที่สารสกัดจากเปลือกกระท้อนไม่มีฤทธิ์ต้านการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด

ปี 2014 Bhat และ Al-daihan ได้รายงานผลการศึกษาฤทธิ์ยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบของสารสกัดน้ำจากเมล็ดลิ้นจี่และเงาะด้วยวิธีการ disc diffusion พบว่าสารสกัดจากเมล็ดทั้งสองชนิดนี้

สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคชนิดแกรมบวก ได้แก่ *S. aureus*, *Streptococus pyogenes* และ *B. subtilis* และแบคทีเรียแกรมลบ เช่น *E. coli* และ *P. aeroginosa* ได้ ทั้งนี้ สารสกัดจากเมล็ดลิ้นจี่สามารถยับยั้งเชื้อ *S. pyogenes* ได้ดีที่สุด โดยมีค่าวงใสในการยับยั้งเท่ากับ 15 ± 0.55 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าสารสกัดจากลำไยสามารถยับยั้งเชื้อ *Plasmodium falciparum* ซึ่งเป็นสาเหตุของโรคมาลาเรียได้ (Tseng et al., 2014) และปี 2015 Apriyanto และคณะ รายงานว่าสารสกัดจากใบลำไยยังสามารถยับยั้งไวรัสก่อโรคตับอักเสบซี (hepatitis C virus)

วิสาตรี คงเจริญสุนทร และปิยรัตน์ พิมพ์สวัสดิ์ (2552) ศึกษาฤทธิ์สารสกัดเมทานอลของรางจืด (*Thunbergia laurifolia* Linn) ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียฉวยโอกาสแกรมลบจำนวน 6 สายพันธุ์ ได้แก่ *E. coli*, *K. pneumoniae*, *Proteus mirabilis, P. aeroginosa*, *Serratia marcescens* และ *Acinetobacter baumannii* เทียบกับยาปฏิชีวนะแอมพิซิลิน (Ampicillin) และเตตราซัยคลิน (Tetracycline) ด้วยวิธี agar diffusion ผลการทดลองพบว่า สารสกัดรางจืดสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *P. aeroginasa* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC เท่ากับ 10 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร รองลงมาคือ *K. pneamoniae, S. marcescens* และ *P. mirabilis* ซึ่งมีค่า MIC ของเชื้อทั้ง 3 ชนิดเท่ากัน คือ 40 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ในขณะที่มีผลการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ATCC 25913 และเชื้อ *A. baumannii* น้อยที่สุด โดยมีค่า MIC เท่ากับ 80 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร และเมื่อนำผลการทดสอบของสารสกัดมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพกับยาปฏิชีวนะ พบว่าสารสกัดรางจืดมีประสิทธิภาพต่ำกว่ายาปฏิชีวนะแอมพิซิลินและเตตราซัยคลินในการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากรายงานวิจัยข้างต้นแสดงให้เห็นว่าส่วนต่าง ๆ ของลำไยรวมทั้งเมล็ดนั้นมีประสิทธิภาพต้านการเจริญของจุลินทรีย์หรือเชื้อก่อโรคชนิดต่าง ๆ ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษาสารสกัดจากเมล็ดลำไยที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาและพฤกษศาสตร์พื้นบ้านมาตรวจสอบประสิทธิภาพยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย โดยเลือกใช้เอทานอลเป็นตัวทำละลาย เนื่องจากได้ทำการศึกษาและสังเคราะห์ผลการวิจัยที่เกี่ยวข้องทั้งในและต่างประเทศ พบว่า สารองค์ประกอบหลักที่ตรวจพบในเมล็ดลำไยนั้น ส่วนใหญ่เป็นสารกลุ่มขั้วสูง เช่น โพลีฟีนอลิก ได้แก่ กรด gallic กรด ellagic และ corilagin ผู้วิจัยจึงเลือกเอทานอลซึ่งเป็นตัวทำละลายที่มีขั้วสูง ราคาไม่แพง และสามารถหาซื้อได้ง่ายมาทำการสกัดสารออกฤทธิ์ดังกล่าว และพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์น้ำยาล้างจานซึ่งมีส่วนผสมจากเมล็ดลำไยซึ่งมีประโยชน์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียเพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับลำไยซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญของประชาชนในเขตอำเภอสอยดาว จังหวัดจันทบุรี