

บทที่ 1

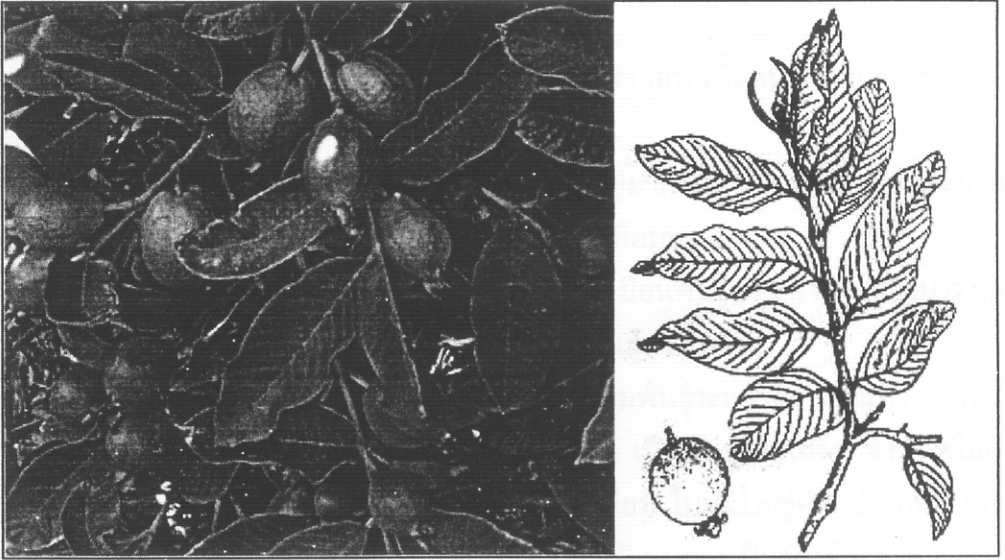
บทนำ

การเลี้ยงสัตว์ในประเทศไทยได้มีการพัฒนา และขยายผลของกำลังการผลิตสู่ระบบอุตสาหกรรม โดยมีการเลี้ยงในจำนวนที่มากขึ้น มีการพัฒนาศักยภาพการผลิตของสัตว์สูงขึ้น จึงทำให้เกิดสภาวะเครียดกับตัวสัตว์ และก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคมมากขึ้น ทำให้มีการนำเอายาปฏิชีวนะมาใช้อย่างกว้างขวางทั้งในแง่การรักษาและการป้องกันโรคในสัตว์ ตลอดจนใช้ในการควบคุมการเจริญเติบโตของสัตว์ จนทำให้เกิดภาวะดื้อยาและต้องใช้ปริมาณยาสูงขึ้น ทำให้มีปัญหาดรามมาในเรื่องของสารตกค้างในการผลิตสัตว์ซึ่งจะส่งผลไปยังผู้บริโภค ปัจจุบัน EU หรือสหภาพยุโรปได้มีการห้ามใช้สาร หรือยาปฏิชีวนะในการควบคุมโรคสำหรับการเลี้ยงสัตว์ รวมทั้งสารเร่งการเจริญเติบโตของสัตว์ ซึ่งส่งผลให้มีการตกค้างในเนื้อสัตว์ ทำให้ผู้ประกอบการธุรกิจการส่งออกเนื้อสัตว์ของประเทศไทยไปยังต่างประเทศโดยเฉพาะในกลุ่มประเทศสหภาพยุโรป (EU) ไม่สามารถดำเนินธุรกิจได้ ดังนั้นทางเลือกหนึ่งในการแก้ปัญหาเหล่านี้ อาจทำได้โดยการนำสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการรักษาคนมาใช้ในสัตว์ เพื่อทดแทนการใช้ยาปฏิชีวนะ และสารเร่งการเจริญเติบโต ตลอดจนช่วยในการขจัดปัญหาตกค้างในเนื้อสัตว์ และเป็นการส่งเสริมธุรกิจการส่งออกของบริษัทส่งออกเนื้อสัตว์ และอาหารสัตว์ของประเทศ และช่วยเพิ่มขีดความสามารถของประเทศไทยในตลาดการค้าโลก

ฝรั่งเป็นสมุนไพรที่นิยมนำมาใช้โดยทั่วไป มีการใช้ต่อเนื่องกันมานาน ในอดีตหมอแผนโบราณนำใบฝรั่ง หรือผลอ่อน (ดิบ) มาใช้เป็นยารักษาอาการท้องเสีย ปัจจุบันกระทรวงสาธารณสุขได้แนะนำให้ใช้ฝรั่งเป็นสมุนไพรรักษาอาการท้องเสียในสาธารณสุขมูลฐาน โดยใช้ใบแก่ 10 - 15 ใบ ปิ้งไฟและชงน้ำร้อนเป็นชาดื่ม (มานิช และเพ็ญญา, 2537) ได้มีงานวิจัย และมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับฝรั่งเป็นจำนวนมาก ดังจะได้กล่าวต่อไป และมีรายงานว่ามีการนำฝรั่งไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยสามารถลดอัตราการตายของสัตว์ได้ แต่การใช้ใบฝรั่งสำหรับการเลี้ยงสัตว์ในปัจจุบันยังไม่มีรูปแบบที่เหมาะสม เพราะยังใช้อยู่ในรูปของผงใบฝรั่งแห้งผสมในอาหารสัตว์ ซึ่งมีปัญหาในการเก็บรักษา และความชื้นในอากาศจะทำให้เชื้อเกิดขึ้นง่าย และการเก็บรักษาผงใบฝรั่งจะต้องใช้เนื้อที่เก็บมาก หากนำมาพัฒนาให้อยู่ในรูปของสารสกัดจะทำให้ลดปัญหาที่เกิดขึ้น ปริมาณในการใช้ลดลง และสะดวกในการนำไปใช้ ดังนั้นฝรั่งจึงเป็นสมุนไพรที่มีศักยภาพในการที่จะนำมาพัฒนาเป็นสารสกัด และผลิตภัณฑ์จากสารสกัดเพื่อใช้สำหรับการผลิตสัตว์ นอกจากนี้การศึกษาความคงตัวของสารสกัดใบฝรั่งก็ยังไม่มีการศึกษาวิจัย ดังนั้นผู้วิจัยได้เล็งเห็นความสำคัญของปัญหาดังกล่าวจึงได้คิดโครงการวิจัยนี้ขึ้นมา เพื่อพัฒนาใบฝรั่งให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีรูปแบบเหมาะสม มีความคงตัวที่ดีสำหรับผสมอาหารในการเลี้ยงสัตว์เพื่อให้สัตว์มี

สุขภาพแข็งแรงปราศจากโรค ช่วยให้ผู้ป่วยโรคปลอดภัยจากการรับประทานเนื้อสัตว์ที่ปราศจากสารเคมีตกค้าง และเป็นการส่งเสริมธุรกิจส่งออกอาหารสัตว์ให้เป็นที่ยอมรับในตลาดโลกอีกด้วย

ข้อมูลทั่วไปของฝรั่ง



รูปที่ 1-1 *Psidium guajava* Linn., MYRTACEAE

ชื่อสามัญ : Guava

ชื่อทางวิทยาศาสตร์ : *Psidium guajava* Linn.

ชื่อวงศ์ : MYRTACEAE

ชื่อเรียกตามภาษาท้องถิ่น:

ภาคกลาง : ฝรั่ง

ภาคเหนือ : ก้อยกำ มะมัน สุขุโทษัยเรียก มะปุ่น มะจีน แม่ฮ่องสอนเรียก มะกา

ภาคอีสาน : สีดา บักสีดา หมากสีดา

ภาคใต้ : ย่าหมู ยามู สุราษฎร์ธานีเรียก จุ่มโป บัตตานีเรียก ชมพู

รูปลักษณะ : ไม้ยืนต้น สูง 3 - 10 เมตร เปลือกต้นเรียบ

ใบ : เดี่ยว เรียงตรงข้าม หรือรูปวงรีแกมขอบขนาน กว้าง 3 - 8 ซม. ยาว 6 - 14 ซม.

ดอก : เดี่ยวหรือช่อ 2 - 3 ดอก ออกที่ซอกใบ กลีบดอกสีขาว ร่วงง่าย เกสรตัวผู้จำนวนมาก

ผล : เป็นผลสดฉ่ำน้ำ

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ (Anon, 2547)

ฝรั่งเป็นพืชพื้นเมืองของอเมริกาเขตร้อน และถูกนำมาปลูกในประเทศเขตร้อนทั่วไป
ฝรั่งที่รับประทานผลสดมีอยู่หลายพันธุ์อาจแบ่งตามถิ่นกำเนิดเดิมได้เป็น

- ฝรั่งพันธุ์พื้นเมืองของไทย ได้แก่ พันธุ์ชั่นก ผลมีขนาดเล็กมาก รูปร่างมีทั้งกลมและรูปไข่ ผิวเรียบ เนื้อสีชมพู เนื้อบาง รสหวานอมเปรี้ยว หรือมีรสฝาดปน ไล่สีแดง ติดผล

เป็นกลุ่ม เมล็ดมีจำนวนมาก ลำต้นแข็งแรง ทนทานต่อสภาพแวดล้อมได้ดีมาก ไม่มีการปลุกเป็นการค้า ปัจจุบันจะหาซื้อได้ตามชนบท

- ฝรั่งพันธุ์เวียดนาม มีถิ่นเดิมอยู่ในประเทศเวียดนาม นำเข้าประเทศไทยประมาณ 10 ปีที่ผ่านมา ผลขนาดใหญ่ ประมาณ 700 – 1,200 กรัม ผิวขรุขระ เนื้อหนา กรอบ มีเมล็ดจำนวนมาก ให้ผลดก ลำต้นแข็งแรงมาก ทรงต้นแผ่กว้างมาก แบ่งออกได้หลายพันธุ์ตามรูปร่างลักษณะของผล เช่น

1. พันธุ์กลมสาตี ผลกลมมีขนาดใหญ่ ผิวสีเขียวอ่อน เนื้อหนาแน่นและกรอบ รสหวานอมเปรี้ยวเล็กน้อย
2. พันธุ์ขาวเสือด (ศรีวิชัยหนึ่ง) ผลขนาดใหญ่มาก เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 ซม. รูปร่างยาว รสหวาน ผิวเขียวอ่อนเกือบขาว
3. พันธุ์กลมทูลเกล้า (ศรีวิชัยสอง) ลักษณะเหมือนพันธุ์ขาวเสือด แต่มีรูปร่างผลกลมมาก ลักษณะใบกลม รสชาติเหมือนพันธุ์ขาวเสือด
4. พันธุ์บางกอกแอปเปิล ได้มาจากการผสมพันธุ์ระหว่างพันธุ์ฮั่วหัว (ฝรั่งอินเดีย) กับพันธุ์กลมสาตี (พันธุ์เวียดนาม) เป็นพันธุ์ไม่มีเมล็ด ลำต้นหรือกิ่งกระโคงหรือกิ่งที่แตกใหม่มีลักษณะเป็นเหลี่ยม ใบมนใหญ่ค่อนข้างกลม ขอบใบเป็นคลื่นเล็กน้อย เส้นใบเมื่อมองด้านบนจะเป็นร่องลึกและห่างอย่างเด่นชัดต่างกับฝรั่งทั่ว ๆ ไป ผลมีขนาดใหญ่ น้ำหนักอยู่ระหว่าง 600 – 1,100 กรัม ก่อนข้างกลมคล้ายแอปเปิล เนื้อหนาแน่นตลอดทั้งผล กรอบ รสชาติคล้ายสาตีอมเปรี้ยวชนิด ๆ สุกช้า ข้อเสีย คือ ดิดผลยาก และให้ผลผลิตต่ำ
5. พันธุ์แป้นสีทอง ได้จากการคัดเลือกพันธุ์ที่เพาะเมล็ดมาจากพันธุ์กลมสาตี ลักษณะผลมีขนาดใหญ่ ขั้วใหญ่ และหัวบ่มมากกว่าพันธุ์กลมสาตี ผิวขรุขระเมื่อผลอายุมากขึ้นผลจะเปลี่ยนรูปร่างจากกลมเป็นกลมแป้น และมีครีบขึ้นคล้ายฟักทอง เนื้อหนาและเมล็ดน้อยจนแทบจะไม่มี ลักษณะทรงต้นเป็นพุ่มเตี้ย (ต้นไม่สูงเหมือนพันธุ์กลมสาตี) กิ่งค่อนข้างทอด (เวลาปลูกจึงต้องเอาไม้ค้ำกิ่งไว้) ใบมีสีเขียวเข้ม การเรียงตัวของใบเป็นแบบกางปลา ใบเรียวยาวใหญ่ ผลดก

ส่วนที่นำมาใช้: ใบ ใบสด ผลดิบ ผลสุก

สารที่มีคุณประโยชน์ : วิตามินซี แทนนิน Fe, Ca, โปมีน้ำมันหอมระเหย

สรรพคุณทางยา: แก้ท้องร่วง ท้องเดิน เป็นบิดเรื้อรัง แก่ลมพิษ ผดผื่นคัน ใช้ใบสดขยี้ใส่แผลสด ใช้เปลือกหรือใบสดอมแก้ปวดฟัน เหงือกบวม และรักษากลิ่นปาก แก่ลำไส้อักเสบ แก่กระเพาะอาหารอักเสบ แก่ความดันโลหิตสูง ใช้เป็นยาสมานแผล และใบฝรั่งสามารถนำมาขยี้ให้คนที่เมาค้างดื่มเพื่อลดอาการคลื่นไส้ และมีน้ิรยะได้

สรรพคุณและส่วนที่นำมาใช้เป็นยา

ใบ - แก้ท้องร่วง บิดมูกเลือด ระวังกลิ่นปาก รักษาการท้องเสีย มีการทดลองกับผู้ป่วยโรค
อุจจาระร่วง โดยให้กินผงใบแห้ง 500 มก. ทุก 3 ชม. เป็นเวลา 3 วัน พบว่าได้ผลดีกว่า
ยาปฏิชีวนะเตตราซัยคลิน

ราก - ขับปัสสาวะ

ภูมิปัญญาชาวบ้าน : ชาวบ้านจะนำใบฝรั่งมาเคี้ยวเพื่อดับกลิ่นปากและได้ผลดี

สารประกอบในฝรั่ง

สารประกอบจากผลฝรั่ง

terpenic hydrocarbons, 3-hydroxy-2-butanone, 3-penten-2-ol, 2-butenyl acetate, acetic acid, 3-hydroxy-2-butanone, 3-methyl-1-butanone, 2,3-butanediol, 3-methylbutanoic acid, (Z)-3-hexen-1-ol, 6-methyl-5-hepten-2-one, limonene, octanol, ethyl octanoate, 3-phenylpropanol, cinnamyl alcohol, alpha-copaene (Jordán, *et al.*, 2003), 1-O-trans-cinnamoyl- α -L-arabinofuranosyl-(1 \rightarrow 6)- β -D-glucopyranose, 1-O-trans-cinnamoyl- β -D-glucopyranose (Latza, *et al.*, 1996), β -carotene, α -carotene, γ -carotene, zeinoxanthin, lycopene, 5,6,5',6'-diepoxy- β -carotene and 5,8-epoxy-3,3',4-trihydroxy β -carotene, Cis- γ -carotene, 5,8-epoxy-zeinoxanthin, vitamin A, vitamin C (Padula and Rodriguez-Amaya, 1986), (E)-cinnamic acid, (Z)-3-hexenoic acid (Idstein, *et al.*, 1985), polyphenol (iso-strictinin) (Okuda, *et al.*, 1980), สารกลุ่ม carotenoids ได้แก่ phytofluene, (all-E)-, (9Z)-, (13Z)-, and (15Z)-beta-carotene, (all-E)-gamma-carotene, (all-E)-, (9Z)-, (13Z)-, and (15Z)-lycopene, (all-E,3R)-beta-cryptoxanthin, (all-E,3R)-rubixanthin, (all-E,3S,5R,8S)-cryptoflavin, (all-E,3R,3'R,6'R)-lutein, (all-E,3S,5R,6R,3'S,5'R,8'R)-, and (all-E,3S,5R,6R,3'S,5'R,8'S)-neochrome (Mercadante, *et al.*, 1999), pectinmethylesterase (PME) (Maria da Silva Cerqueira Leite, *et al.*, 2005)

เมื่อศึกษาปริมาณ dietary fiber ที่อยู่ในผลไม้ชนิดต่าง ๆ พบว่าฝรั่งเป็นผลไม้ที่ให้ dietary fiber ในปริมาณสูงมาก (Candlish, *et al.*, 1987)

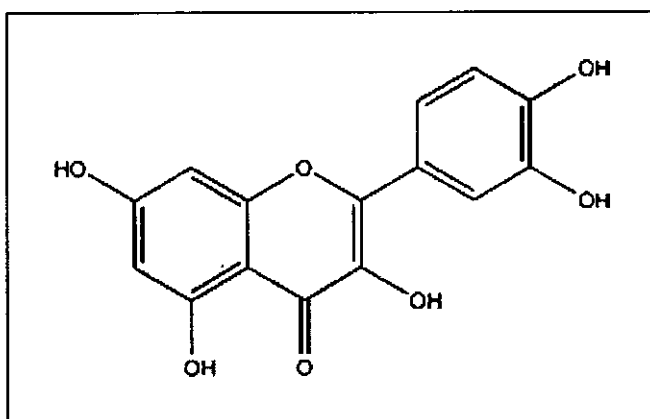
จากการศึกษาพบว่าในน้ำฝรั่งสดมี vitamin C อยู่ 80.1 mg/100 g แต่หลังจากผ่านกระบวนการ freeze-dried จะทำให้ vitamin C ลดลงเหลือ 41.4% (Suntornsak, *et al.*, 2002)

สารประกอบจากใบฝรั่ง

พบสารกลุ่ม sesquiterpene hydrocarbon จาก essential oil ในใบฝรั่ง (Smith and Siwatibau, 1975)

guajavolid (2 α ,3 β ,6 β ,23-tetrahydroxyurs-12-en-28,20- β -olide), guavenoic acid (2 α ,3 β ,6 β ,23-tetrahydroxyurs-12,20(30)-dien-28-oic acid), oleanolic acid (Begum, *et al.*,

2002), 20 β -acetoxy-2 α ,3 β -dihydroxyurs-12-en-28-oic acid (guavanoic acid), 2 α ,3 β -dihydroxy-24-*p*-Z-coumaroyloxyurs-12-en-28-oic acid (guavacoumaric acid), 2 α -hydroxy ursolic acid, jacoumaric acid, isoneriucoumaric acid, asiatic acid, ilelatifol D and β -sitosterol-3-O- β -D-glucopyranoside (Begum, *et al.*, 2002), morin-3-O- α -L-lyxopyranoside, morin-3-O- α -L-arabopyranoside, flavonoids (guaijavarin และ quercetin (รูปที่ 1-2)) (Hidetoshi and Gen-ichi, 2002), guajavanoic acid, obtusin, goreishic cid (Begum, *et al.*, 2002), pentacyclic triterpenoid guajanoic acid, β -sitosterol, uvaol, oleanolic acid, ursolic acid and 1(3- β -*p*-E-coumaroyloxy-2- α -methoxyurs-12-en-28-oic acid (Begum, *et al.*, 2004)



รูปที่ 1-2 โครงสร้างทางเคมีของสารสำคัญ Quercetin

ในการแยก essential oil จากใบฝรั่งโดยใช้ GC-MS พบสาร caryophyllene (18.81%), copaene (11.80%), [1 α R-(1 α α ,4 α α ,7 α α ,7 β α ,7 β α)]-decahydro-1,1,7-trimethyl-4-methylene-1H-cycloprop[e]azulene (10.27%) and eucalyptol (7.36%) (Li, *et al.*, 1999)

สารประกอบในเมล็ดฝรั่ง

สารสกัดชั้น chloroform-methanol ของเมล็ดฝรั่งมี lipid อยู่ 9.1% และมี protein อยู่ 9.73% ของน้ำหนักแห้ง (Habib, 1986)

ฤทธิ์ทางชีวภาพและฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา

ฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ

สารสกัดส่วนเนื้อ (pulp) และเปลือก (peel) ฝรั่งมี dietary fiber อยู่ 48.55-49.42% และมี polyphenol อยู่ 2.62-7.79% สาร polyphenol ในเปลือกฝรั่งแห้งน้ำหนัก 1 g มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระโดยการทดสอบด้วย free radical DPPH scavenging, ferric reducing antioxidant power assay (FRAP) และ inhibition of copper-catalyzed in vitro human low-density

lipoprotein (LDL) oxidation โดยผลที่ได้มีค่าเทียบเท่ากับการใช้ Trolox 43, 116 และ 176 mg ตามลำดับ (Jiménez-Escrig, *et al.*, 2001)

ในการศึกษา total antioxidant และ lipid (total cholesterol, triglycerides, LDL-cholesterol และ HDL-cholesterol) ของผู้ชายที่รับประทานฝรั่ง 400 g/วัน โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 3 กลุ่มได้แก่ baseline phase (1 สัปดาห์), treatment phase (4 สัปดาห์) และ control phase (4 สัปดาห์) แล้ววัดค่า total antioxidant, glucose, lipid profile และ antioxidant enzymes ในเลือดด้วยเครื่อง Cobas Mira auto analyzer (Roche) หลังจากการทดลองพบว่า ปริมาณ total antioxidant, total cholesterol, triglyceride และ HDL-cholesterol ของผู้ที่รับประทานฝรั่งเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P < 0.05$) (Rahmat, *et al.*, 2004)

ในการศึกษาหา total phenolic ในสารสกัดฝรั่งด้วยวิธี Folin-Ciocalteu's phenol method แล้วคำนวณหา gallic acid equivalent (GAE) พบว่าสารสกัดชั้น ethanol และชั้นน้ำมี total phenolic 575.3+/-15.5 และ 511.6+/-6.2 mg of GAE/g มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระเมื่อทดสอบด้วย DPPH (Qian and Nihorimbere, 2004)

ฤทธิ์ต้านการอักเสบ

เมื่อนำสารสกัดใบฝรั่งชั้น methanol ที่สกัดด้วยวิธี maceration มาทดสอบฤทธิ์ต้านการอักเสบและต้านปวดโดยให้สารสกัดกับสัตว์ทดลองทางปาก พบว่าสารสกัดมีฤทธิ์ยับยั้ง paw oedema ที่ถูก induced ด้วย carrageenan ในหนูและมีฤทธิ์ยับยั้งอาการปวดที่ถูก induced ด้วย acetic acid ในหนู mice ที่ความเข้มข้น 50-200 mg/kg นอกจากนี้หลังจากให้สารสกัดทางปากแก่หนูพบว่าสารสกัดขนาด 50-200 mg/kg มีฤทธิ์ลด transit time ในลำไส้หนูและมีฤทธิ์ป้องกันอาการท้องร่วงในหนู mice ที่ถูก induced ด้วย castor oil รวมทั้งยังออกฤทธิ์ CNS depressant โดยการ potentiating phenobarbitone sleeping time ในหนู mice (Olajide, *et al.*, 1999)

ฤทธิ์ลดอาการท้องร่วง

เมื่อทดลองให้สารสกัดใบฝรั่งในรูปแคปซูลขนาด 500 mg กับผู้ป่วยท้องร่วงเฉียบพลัน จำนวน 50 คน ทุกๆ 8 ชั่วโมงเป็นเวลา 3 วัน พบว่าผู้ป่วยมีอาการปวดท้องลดลง (Xavier, *et al.*, 2002)

สารสกัดชั้นน้ำจากใบฝรั่งมีฤทธิ์ antidiarrhoeic ในหนูที่ถูกทำให้ติดเชื้อ enteropathogenic agent (Almeida, *et al.*, 1995)

เมื่อทดสอบฤทธิ์ antidiarrhoeal ของสารสกัดชั้นน้ำของใบฝรั่งสดในหนูสายพันธุ์ Sprague-Dawley น้ำหนัก 200-250 กรัม พบว่าสารสกัดขนาด 0.2 ml/kg สามารถยับยั้งการเคลื่อนตัวของลำไส้เล็ก (propulsion) ได้ 65% เช่นเดียวกับการใช้ morphine sulphate โดย

กลไกการออกฤทธิ์อาจเนื่องมาจากการยับยั้งการเพิ่มการคัดหลั่งน้ำ ซึ่งโดยปกติแล้วจะมีการหลั่งน้ำในลำไส้เพิ่มขึ้นในผู้ป่วยท้องร่วง (Lutterodt, 1992)

เมื่อนำสาร quercetin และ quercetin-3-arabinoside ที่สกัดจากใบฝรั่งไปทดสอบกับลำไส้ส่วน ileum ของหนูตะเภาที่ถูกกระตุ้นให้หดตัวด้วยกระแสไฟฟ้า พบว่าสารสกัดเริ่มออกฤทธิ์ยับยั้งการหลั่ง acetylcholine ที่ความเข้มข้น 1.6 $\mu\text{g/ml}$ คล้ายกับการออกฤทธิ์ของ morphine (Lutterdt, *et al.*, 1989)

ในการศึกษาฤทธิ์ antidiarrheal activity ในลำไส้ส่วน ileum ของหนูตะเภาแบบ in vitro พบว่าสาร quercetin ในใบฝรั่งออกฤทธิ์ยับยั้งการหดตัวของ ileum ของหนูตะเภา ยับยั้งการเคลื่อนที่ของลำไส้เล็กและช่วยลด permeability ของ abdominal capillaries ซึ่งเป็นกลไกที่ช่วยลดอาการท้องร่วง (Zhang, *et al.*, 2003)

สารสกัดชั้น methanol ของใบฝรั่งออกฤทธิ์ลดปริมาณอุจจาระได้ 33.55% ส่วนสารสกัดชั้นน้ำออกฤทธิ์ลดปริมาณอุจจาระได้ 38.49% และพบว่าสารสกัดทั้งสองชั้นยังยับยั้ง PGE₂ ในลำไส้ได้ซึ่งจะส่งผลให้ของเหลวในลำไส้ลดลง (Lin, *et al.*, 2002)

ฤทธิ์ต้านเชื้อต่าง ๆ

สารสกัดจากฝรั่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรีย (Holeta, *et al.*, 2002) สารสกัดชั้น ethanol ของฝรั่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อ enterobacteria ที่ก่อให้เกิดโรคในคน (Cáceres, *et al.*, 1993) ได้แก่ *Escherichia coli*, *Salmonella enteritidis*, *Salmonella typhi*, *Shigella dysenteriar* และ *Shigella flexneri* (Caceres, *et al.*, 1990)

สารสกัดชั้นน้ำและชั้น methanol ของเปลือกต้นฝรั่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* โดยมีค่า MIC ของสารสกัดชั้นน้ำเท่ากับ 1.69, 6.79, 13.05 และ 13.06 mg/ml ตามลำดับ และค่า MIC ของสารสกัดชั้น methanol เท่ากับ 4.52, 9.03, 18.06 และ 9.03 mg/ml ตามลำดับ นอกจากนี้สารสกัดความเข้มข้น 45 mg/ml ยังฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ที่แยกได้จาก urinary tract และเชื้อ *Proteus vulgaris* ที่แยกได้จากบาดแผล โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของ inhibition zone มากกว่า 15 mm (Abdelrahim, *et al.*, 2002)

เมื่อทดสอบสารสกัดส่วนใบและส่วนต้นฝรั่งที่ได้จากวิธี decoction กับการต้านเชื้อ *Entamoeba histolytica* พบว่าสารสกัดจากส่วนใบมีค่า MIC เท่ากับ 62.5 $\mu\text{g/ml}$ และสารสกัดจากส่วนต้นมีค่า MIC ≤ 7.81 $\mu\text{g/ml}$ (Tona, *et al.*, 1998)

เมื่อนำสารสกัดฝรั่งด้วยน้ำร้อนมาทดสอบฤทธิ์การยับยั้ง reverse transcriptase ด้วย Moloney Murine Leukemia Virus reverse transcriptase (M-MuLV-RT) ที่ react ด้วย 3H-dTTP และวัดปริมาณ radioactive ด้วย scintillation counter พบว่าสารสกัดมีค่า inhibitory ratio (IR) เท่ากับ 61% (Suthienkul, *et al.*, 1993)

สารสกัดชั้น ethanol และชั้นน้ำของใบอ่อนฝรั่งมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *Escherichia coli* และ *Staphylococcus aureus* ที่แยกได้จากเนื้อปลาและกุ้ง โดยมีค่า inhibition zone 13 mm (Vieira, et al., 2001)

เมื่อนำสารสกัดของผลฝรั่งใน 80% methanol และสารสกัดในชั้นน้ำร้อนมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อรา *Arthrinium sacchari* M001 และ *Chaetomium funicola* M002 โดยการวัดเส้นผ่านศูนย์กลางที่เชื้อสามารถเจริญเติบโตได้ในอาหาร PDA พบว่าที่สารสกัดชั้น 80% methanol ความเข้มข้น 1 mg/ml เชื้อ *Arthrinium sacchari* M001 และ *Chaetomium funicola* M002 มีเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญเติบโตเท่ากับ 3.2 และ 5.4 cm ส่วนที่ความเข้มข้น 10 mg/ml ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อ ส่วนสารสกัดในชั้นน้ำความเข้มข้น 1 mg/ml เชื้อ *Arthrinium sacchari* M001 และ *Chaetomium funicola* M002 มีเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญเติบโตเท่ากับ 3.8 และ 6.1 cm ส่วนที่ความเข้มข้น 10 mg/ml ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Arthrinium sacchari* M001 แต่เชื้อ *Chaetomium funicola* M002 มีเส้นผ่านศูนย์กลางการเจริญเติบโตเท่ากับ 1.5 cm (Sato, et al., 2000)

เมื่อนำสารสกัดจากส่วนลำต้นและเปลือกต้นฝรั่งมาทดสอบฤทธิ์ antiplasmodial activity ด้วยวิธี parasite lactate dehydrogenase (pLDH) assay method ซึ่งเป็นวิธีวิเคราะห์แบบ in vitro enzymatic method เพื่อหาสารที่เป็น antimalarial โดยใช้เชื้อ *Plasmodium falciparum* D10 ที่เป็น chloroquine-sensitive strain พบว่าสารสกัดมีฤทธิ์ antiplasmodial activity มีค่า IC₅₀ ระหว่าง 10-20 µg/ml และจากการวิเคราะห์ทาง phytochemistry พบสาร anthraquinones, flavonoids, secoirridoids และ terpenoids (Nundkumar and Ojewole, 2002)

นำสารสกัดชั้นน้ำของใบฝรั่งมาทดสอบฤทธิ์ anti-rotavirus activity กับ simian (SA-11) และ human (HCR3) rotavirus พบว่าสารสกัดความเข้มข้น 8 µg/ml มีฤทธิ์ยับยั้งเฉพาะ simian (SA-11) rotavirus เป็นค่า 93.8% และมีค่า maximum non-toxic concentration (MNTC) เท่ากับ 8 µg/ml (Goncalves, et al., 2005)

นำสารสกัดชั้นน้ำใบฝรั่งมาทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อด้วยวิธี plate count, disc inhibition zone และ turbidity techniques พบว่าสารสกัดความเข้มข้น 40 mg/ml ยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* มีค่า inhibition zone เท่ากับ 8-10 mm สารสกัดความเข้มข้น 8 mg/ml ไม่พบการเจริญเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus aureus* บน agar และยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อดังกล่าวได้สมบูรณ์เมื่อทดสอบแบบ turbidity (Gnan and Demello, 1999)

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้ง strain ATCC 25923 ของเชื้อ *Staphylococcus aureus* ด้วยวิธี disc diffusion method ของสารสกัดชั้นน้ำจากใบฝรั่ง พบว่าสารสกัดความเข้มข้น 250, 500 และ 750 µg/disc ให้ค่า inhibition zone เท่ากับ 11, 13, 14 mm สารสกัดชั้น methanol ของใบฝรั่งที่ความเข้มข้น 500, 750 และ 1000 µg/disc ให้ค่า inhibition zone เท่ากับ 9, 10,

11 mm ส่วนสารสกัดชั้น chloroform ของใบฝรั่งที่ความเข้มข้น 3000, 4000 และ 5000 $\mu\text{g}/\text{disc}$ ให้ค่า inhibition zone เท่ากับ 9, 10, 12 mm (Jaiarj, et al., 1999)

สารสกัดชั้น methanol ของใบฝรั่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Salmonella* spp., *Shigella* spp. (*S. flexneri*, *S. virchow* และ *S. dysenteriae*) และ *Escherichia coli* โดยมีค่า inhibition zone ≥ 10 mm (Lin, et al., 2002)

สาร polyphenolic ที่ได้จากใบฝรั่งมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *Entamoeba histolytica* มีค่า MIC น้อยกว่า 10 $\mu\text{g}/\text{ml}$ (Tona, et al., 2000)

สาร morin-3-O- α -L-lyxopyranoside และ morin-3-O- α -L-arabopyranoside จากใบฝรั่งความเข้มข้น 200 $\mu\text{g}/\text{ml}$ สามารถยับยั้งเชื้อ *Samonella enteritidis* และที่ความเข้มข้น 250 และ 300 $\mu\text{g}/\text{ml}$ สามารถยับยั้งเชื้อ *Bacillus cereus* ได้ ตามลำดับ (Hidetoshi and Gen-ichi, 2002)

นำสารสกัดใบฝรั่งไปทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อด้วยวิธี agar diffusion และ dilution method สามารถหาค่าสัดส่วนระหว่าง inhibition zone ของสารสกัดต่อ inhibition zone ของ neomycin 200-500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ได้ดังนี้ สารสกัดชั้นน้ำ (1 mg/ml) มีค่าสัดส่วนระหว่าง inhibition zone ของสารสกัดต่อ inhibition zone ของ neomycin ในเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* เป็น 0.52, 0.33, 0.26, 0, 0 ตามลำดับ ส่วนสารสกัดชั้น methanol (1 mg/ml) มีค่าสัดส่วนระหว่าง inhibition zone ของสารสกัดต่อ inhibition zone ของ neomycin ในเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *S. epidermis*, *Bacillus subtilis*, *Klebsiella pneumoniae*, *Escherichia coli* เป็น 1.20, 0.45, 0.28, 0, 0 ตามลำดับ (Rabe and Staden, 1997)

นำสารสกัดชั้น methanol ของใบฝรั่งมาทดสอบการต้านเชื้อด้วยวิธี paper disc agar diffusion method พบว่าสารสกัดสามารถต้านเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7 ได้ (Voravutthikulchai, et al., 2004)

ฤทธิ์ลดอาการหดเกร็ง

สาร Asiatic acid จากใบฝรั่งขนาด 10-500 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ช่วยลดอาการหดเกร็งของลำไส้ส่วน jejunum ที่แยกได้จากกระต่าย (Begum, et al., 2002)

สาร quercetin ที่สกัดจากใบฝรั่งมีฤทธิ์ยับยั้งการหดตัวของลำไส้เล็กที่แยกออกมาจากหนูตะเภา โดยกลไกการหดตัวขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของแคลเซียม (Morales, et al., 1994)

สารสกัดใบฝรั่งความเข้มข้น 80 $\mu\text{g}/\text{ml}$ ออกฤทธิ์ยับยั้ง acetylcholine และ/หรือ KCl ในลำไส้หนูตะเภาที่แยกไว้ใน organ bath (Tona, et al., 2000)

ฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด

สารสกัดจากใบฝรั่งมีฤทธิ์ลดระดับน้ำตาลในเลือดหนู ออกฤทธิ์ผ่าน protein tyrosine phosphatase1B (PTP1B) และมีฤทธิ์ antidiabetic type 2 โดยการลดจำนวน lipid droplets ในตับหนูที่ treat ด้วย butanol-solution fraction (Oh, *et al.*, 2005)

น้ำฝรั่งขนาด 1 g/kg ที่ให้ทาง i.p. แก่หนู mice ทำให้ระดับน้ำตาลในเลือดลดลงได้ชั่วคราวแต่การออกฤทธิ์ยังคงให้ผลน้อยกว่าการให้ chlorpropamide และ metformin และพบว่าน้ำฝรั่งสามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดผู้ป่วยเบาหวานและอาสาสมัครที่มีสุขภาพดีได้ (Cheng and Yang, 1983)

นำสารสกัดใบฝรั่งในชั้นน้ำมาทดสอบการลดระดับน้ำตาล (hypoglycemic) ในหนู alloxan-induced diabetic rat โดยให้ทางปากทั้งแบบ acute และ sub-acute test พบว่าสารสกัดขนาด 250 mg/kg สามารถลดระดับน้ำตาลได้อย่างมีนัยสำคัญ (Mukhtar, *et al.*, 2004)

ฤทธิ์ต้านการกลายพันธุ์ (antimutagenic)

จากการทดสอบสารสกัดชั้นน้ำของฝรั่งพบว่ามียูฤทธิ์ inactivate mutagenicity ใน *Salmonella typhimurium* ที่ถูกทำให้เกิดการกลายพันธุ์ด้วยวิธี direct-acting mutagens โดยใช้ 4-nitro-O-phenylenediamine, sodium azide, และ S9-dependent mutagen (2-aminofluorene) เป็น mutagen และพบว่าสารสกัดยังคงให้ฤทธิ์เช่นเดิมแม้จะผ่านการ autoclave เป็นเวลา 15 นาที (Grover and Bala, 1993)

ฤทธิ์ต่อพฤติกรรมกรรมการเคลื่อนไหว

เมื่อนำสารสกัด non-polar fraction ที่ได้จากสารสกัดชั้น methanol ของใบฝรั่งแห้งมาทดลองให้กับหนู mice ทางช่องท้อง พบว่าสารสกัดขนาด 3.3 และ 6.6 mg/kg สามารถยับยั้ง exploratory activity ได้ 90% โดยมี onset time 6-8 นาที และยังสามารถยับยั้งการเคลื่อนไหวแบบ spontaneous locomotor activity ได้ (Lutterodt and Maleque, 1988)

ฤทธิ์เกี่ยวกับ neuromuscular junction

สาร quercetin จากฝรั่งช่วยลดการปลดปล่อย acetylcholine (ACh) ซึ่งเป็นไปได้ว่าเป็นผลมาจาก interaction กับ presynaptic calcium channel (Re, *et al.*, 1999)

ฤทธิ์ต้านการไอ (Anticough)

สารสกัดชั้นน้ำของใบฝรั่งความเข้มข้น 2 และ 5 g/kg ที่ให้ทางปากแก่หนูและหนูตะเภาที่ได้รับ capsaicin aerosol พบว่าสามารถช่วยลดความถี่ของการไอได้ 35 และ 54% ตามลำดับ ($P < 0.01$) ภายใน 10 นาทีหลังจากให้สารสกัด แต่ผลที่ได้น้อยกว่าการให้

dextromethorphan 3 mg/kg ซึ่งสามารถลดความถี่ของการไอได้ถึง 78% ($P < 0.01$) (Jaiarj, *et al.*, 1999)

ฤทธิ์ต่อ central nervous system

สารสกัดชั้น hexane, ethyl acetate และ methanol ของใบฝรั่งที่ความเข้มข้น 20, 100, 500 และ 1250 mg/kg ออกฤทธิ์ต้านอาการเจ็บปวดที่เกิดจากสารเคมีและอุณหภูมิโดยการต้านการเจ็บปวดเป็นแบบ dose-dependent (Shaheen, *et al.*, 2000)