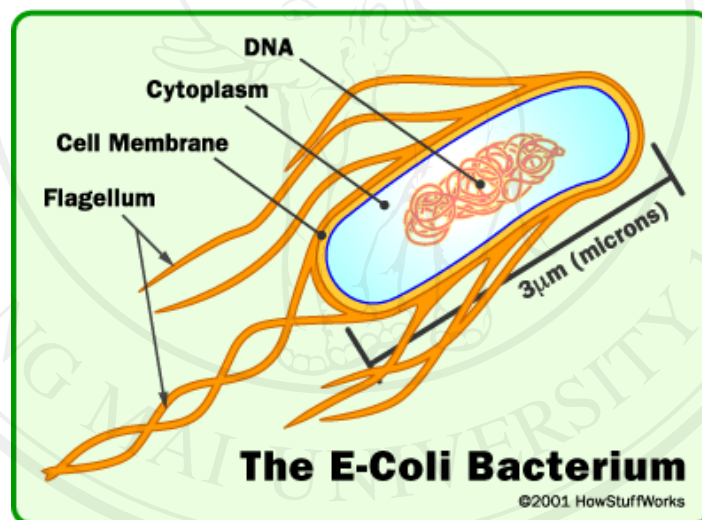


บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

โรคท้องร่วงในสุกร

ปัญหาจากโรคท้องร่วงเป็นปัญหาที่พบบ่อยมากในสภาพการเลี้ยงสุกรในระดับฟาร์ม เป็นปัญหาที่พบควบคู่และใกล้เคียงกันกับปัญหากลุ่มปอดอักเสบหรือหอบไอ จะมีข้อแตกต่างกันบ้างตรงช่วงอายุหรือขนาดน้ำหนักตัวที่เกิดโรค ปัญหาท้องร่วงพบส่วนใหญ่ในลูกสุกรคุดนมและสุกรอนุบาล ในขณะที่สุกรเล็กหรือสุกรขุนอาจพบได้บ้าง (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2540)



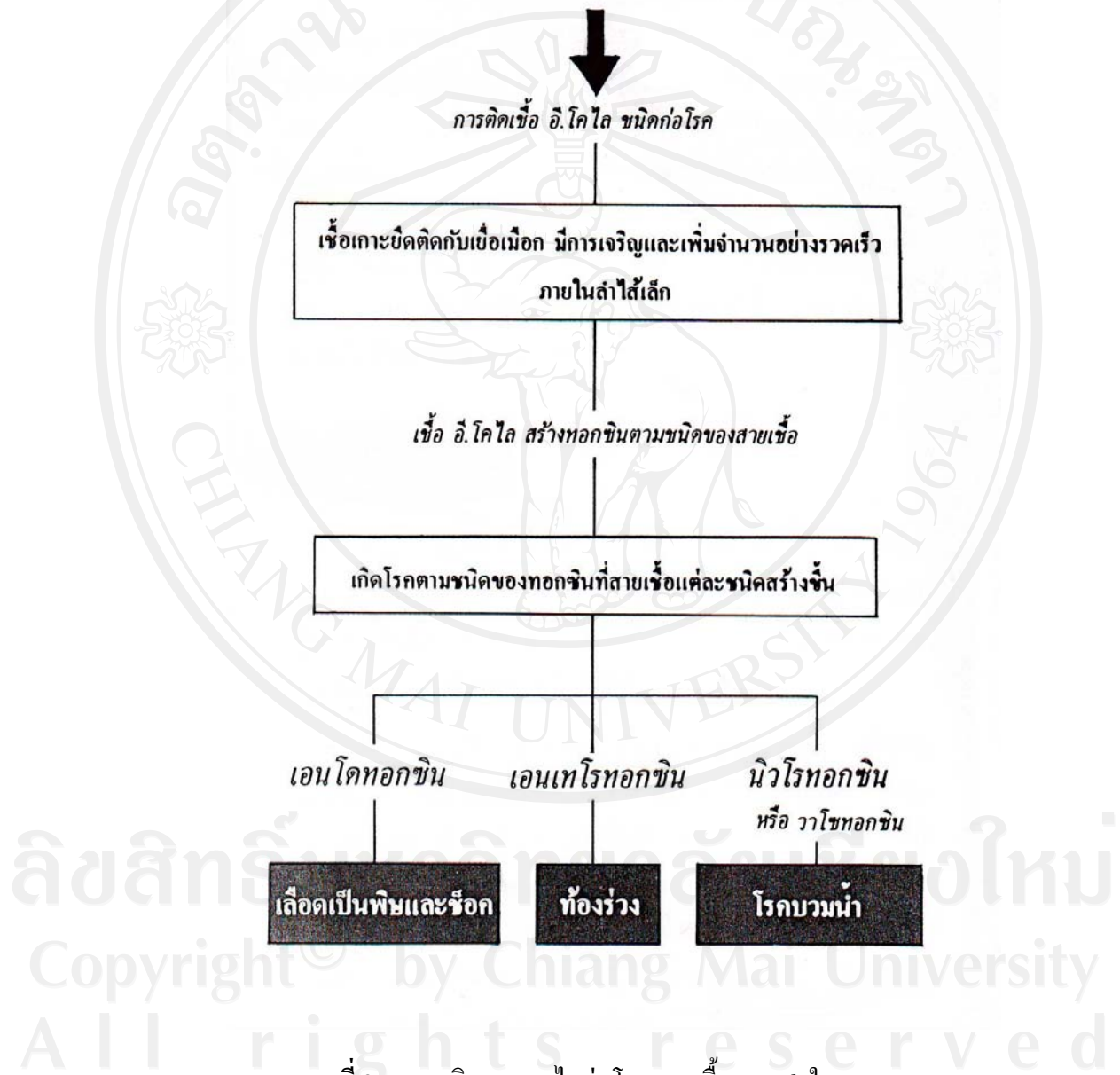
ภาพที่ 1 เชื้อ *Escherichia coli*

ที่มา : Freudenrich (2008)

โรคท้องร่วงในสุกรที่เกิดจากเชื้อ *E. coli*

เชื้อ *Escherichia coli* (*E. coli*) (ภาพที่ 1) เป็นแบคทีเรียรูปแท่งตรง จัดเรียงตัวอยู่เดี่ยวหรือเป็นคู่ ติดสีแกรมลบ เคลื่อนที่โดย peritrichous flagella หรือไม่เคลื่อนที่ เป็น facultative anaerobe ไม่สร้างสปอร์ (ยุพา, 2545) แบคทีเรียชนิดนี้เจริญได้ดี และให้โคโลนีสีเทาผิวหน้าเรียบหรือขรุขระ หนุนขึ้นมาจากอาหารเล็กน้อยบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด blood agar และให้โคโลนีลักษณะเข็มสี

ชมพบอาหารเลี้ยงเชื้อชนิด Mac Conkey agar เชื้อ *E. coli* ทั้งชนิดก่อโรคและไม่ก่อโรค จะอาศัยอยู่ในลำไส้เล็กส่วนต้น (duodenum) ของสุกร ชนิดของเชื้อ *E. coli* ที่ก่อโรคส่วนใหญ่จะเป็นซีโรไทป์ O141, O149 และ K88



ภาพที่ 2 แผนภูมิแสดงกลไกก่อโรคของเชื้อ *E. coli* ในสุกร
ที่มา : กิจจา (2535)

1) สาเหตุวิทยา

โรคที่เกิดจากการติดเชื้อ *E. coli* (colibacillosis) เป็นผลจากการเจริญของเชื้อ *E. coli* ในลำไส้แล้วสร้างสารพิษหรือทอกซิน (toxin) ขึ้นมา ซึ่งมีความแตกต่างกันตามชนิดของสายเชื้อที่ก่อโรคและชนิดของทอกซิน (ภาพที่ 2) โดยสามารถแบ่งลักษณะโรคที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ตามกลุ่มอาการได้ดังนี้ (กิจจา, 2535)

1.1 สายเชื้อที่ทำให้เกิดท้องร่วงในสุกร (Enteric colibacillosis) มักพบในลูกสุกรแรกเกิดและสุกรหลังหย่านม (สุพล และคณะ, 2535) เป็นกลุ่มอาการผิดปกติที่เกิดขึ้นในระบบทางเดินอาหาร ซึ่งเกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* ชนิดที่อยู่ในกลุ่ม Enteropathogenic strain (ETEC) (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2540) โดยเชื้อจะสร้าง “เอนเทอโรทอกซิน” (enterotoxin) ซึ่งเป็นเอกโซทอกซิน (exotoxin) ชนิดหนึ่ง ทอกซินที่สร้างขึ้นมีทั้งชนิดที่ทนและไม่ทนต่อความร้อนหรือมีเพียงชนิดใดชนิดหนึ่ง เอนเทอโรทอกซินจะทำให้ลำไส้เกิดการอักเสบเนื่องจากการทำลายเซลล์บุเยื่อเมือก การดูดซึมอาหารของลำไส้จะเสียไปและทำให้เกิดอาการท้องร่วงอย่างรุนแรงตามมา (กิจจา, 2535) ในสุกรปกติจะพบเชื้อ *E. coli* เป็นจำนวนมากในลำไส้ใหญ่ และจะไม่พบในลำไส้เล็กเลยหรือถ้าพบก็มีจำนวนน้อยมาก เมื่อสุกรป่วยจะพบเชื้อ *E. coli* เพิ่มขึ้นในลำไส้เล็ก โดยไม่รูกลำไส้เข้าไปในอวัยวะอื่นของร่างกาย เชื้อ *E. coli* เหล่านี้พบได้ทั่วไป แต่สิ่งสำคัญที่ทำให้สัตว์เป็นโรคคืออิทธิพลของสิ่งแวดล้อม การจัดการ และโรงเรือน ซึ่งเอื้ออำนวยให้เชื้อ *E. coli* สามารถเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วในลำไส้เล็ก (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2540)

1.2 สายเชื้อที่ทำให้เกิดภาวะเลือดเป็นพิษ (Septicemia form) มักพบในลูกสุกรแรกเกิดเป็นเชื้อที่สร้าง “เอนโดทอกซิน” (endotoxin) ซึ่งเป็นสารพอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) และทำให้เกิดปฏิกิริยาภูมิแพ้ และช็อคตามมา เนื่องจากการหลั่งสารฮิสตามีน (histamine) ออกมา มาก มีผลทำให้ความดันโลหิตลดลงเพราะหลอดเลือดเกิดการขยายตัวอย่างมาก (กิจจา, 2535) โดย toxin ชนิดนี้จะถูกดูดซึมเข้าไปอย่างรวดเร็วในลำไส้เล็กทำให้ลูกสุกรตายอย่างกะทันหัน โดยไม่แสดงอาการ เนื่องจากระดับของเอนโดทอกซินที่มีอยู่สูงมากกว่าระดับของเอนเทอโรทอกซิน จึงทำให้สัตว์ตายก่อนแสดงอาการท้องเสีย

1.3 สายเชื้อที่ทำให้เกิดโรคบวมน้ำ (Oedema disease) ส่วนใหญ่เกิดโรคในสุกรที่กำลังหย่านมหรือหลังหย่านม (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2540) โดยเชื้อจะสร้างและปล่อยเอกโซทอกซินชนิดหนึ่งที่ไม่ทนต่อความร้อน มีชื่อว่า “นิวโรทอกซิน” (neurotoxin) หรือ “วาโซทอกซิน” (vasotoxin) ทอกซินชนิดนี้เมื่อเข้าสู่กระแสเลือด จะก่อความเสียหายต่อผนังหลอดเลือด ทำให้คุณสมบัติในการป้องกันการซึมผ่านของผนังหลอดเลือดลดลง มีผลทำให้มีการซึมผ่านของสารน้ำ

(fluid) ภายในหลอดเลือดฝอย (capillary) ออกไปยังเนื้อเยื่อ โดยรอบเพิ่มขึ้นและทำให้เกิดการบวม น้ำของเนื้อเยื่อตามมา (กิจจา, 2535)

2) ระบาดวิทยา

การระบาดของโรคนี้จะเริ่มจากสุกรตัวใดตัวหนึ่งก่อน ต่อมาจึงแพร่ไปในคอกและสุกรตัวอื่นๆที่เหลือ เนื่องจากเชื้อนี้อยู่ในลำไส้จึงมีการขับออกทางอุจจาระ การแพร่เชื้อในคอกจึงเกิดการระบาดอย่างรวดเร็ว (บุญลือ, 2536) โดยช่วงอายุที่พบภาวะโรค colibacillosis ในลูกสุกร แบ่งได้เป็น 3 ระยะ คือ ภายหลังเกิดได้ 12 ชั่วโมง - 3 วัน, อายุระหว่าง 3 - 4 สัปดาห์ และ ช่วง 1 - 2 สัปดาห์ หลังการหย่านม

2.1 ท้องร่วง เป็นปัญหาที่พบในลูกสุกรทุกแหล่งและพบเป็นปัญหามากในแหล่งที่มีการเลี้ยงสุกรเป็นอุตสาหกรรม โดยเฉพาะแหล่งที่มีระบบการจัดการแม่สุกรช่วงก่อนและหลังคลอดไม่ค่อยดี ปัญหาท้องร่วงในลูกสุกรพบว่าประมาณ 48 % มีสาเหตุมาจากเชื้อ *E. coli* และลูกสุกรจะได้รับเชื้อโดยตรงจากแม่หรือจากเชื้อที่สะสมอยู่ในคอกคลอดโดยการกินเข้าไป (กิจจา, 2535) โดยพบว่าลูกสุกรหลังหย่านมมีโอกาสเกิดท้องร่วงได้มาก เนื่องจากมีการนำสุกรมาขังรวมกัน ทำให้มีการแพร่ของโรคอย่างรวดเร็ว ในสุกรที่โตแล้วไม่ปรากฏว่าเป็นโรคท้องร่วงชนิดนี้ แต่เป็นตัวนำโรคและสามารถแพร่โรคไปยังสุกรที่เล็กกว่าได้ ตัวนำโรคอื่นๆ เช่น หนู ไก่ หรือสัตว์อื่นที่สัมผัสกับอุจจาระของสุกรป่วย (บุญลือ, 2536) นอกจากนี้การเปลี่ยนแปลงของสภาพแวดล้อม โดยเฉพาะในเรื่องของอุณหภูมิและความชื้นจะเพิ่มสภาพไวรับต่อการติดเชื้อของลูกสุกรและจะเพิ่มความรุนแรงของโรคให้มากขึ้น

2.2 เลือดเป็นพิษ พบในสุกรแรกเกิดเป็นส่วนใหญ่ แต่อาจพบได้บางรายในสุกรหลังหย่านม ลูกสุกรจะได้รับเชื้อโดยการกินเข้าไปหรือเข้าทางสายสะดือ ภาวะโรคชนิดนี้ส่วนใหญ่จะพบในฟาร์มที่มีการจัดการในแม่สุกรช่วงท้องแก่และช่วงก่อนและหลังคลอดไม่ค่อยดี ซึ่งอาจพบอัตราการเกิดโรคในลูกสุกรแรกเกิดสูงถึง 70 % ลูกสุกรที่แสดงอาการป่วยมักจะตายอย่างรวดเร็วก่อนได้รับการรักษา

2.3 โรคบวมน้ำ ส่วนใหญ่จะเกิดกับสุกรหลังหย่านมที่โตเร็วและแข็งแรงในคอก ภาวะโรคนี้ส่วนมากพบในช่วงที่สุกรเกิดความเครียดจากสาเหตุต่างๆ เช่น การเปลี่ยนอาหาร การตอน การรวมฝูง และการทำวัคซีน ทำให้เชื้อซึ่งมีอยู่ในลำไส้ตามปกติเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว โรคชนิดนี้พบบ่อยในช่วง 1 - 2 สัปดาห์หลังการหย่านม และมีอัตราการป่วยของกลุ่มสุกรประมาณ 30 - 40 % ในขณะที่อัตราการตายของสุกรป่วยค่อนข้างสูง คือ 50 - 90 % (กิจจา, 2535)

สาเหตุโน้มนำในการเกิดโรคท้องร่วงในสุกรที่สำคัญ ได้แก่

- ลูกสุกรแรกเกิดไม่ได้รับน้ำนมเหลืองจากแม่สุกรภายหลังคลอดทันที หรือนมแม่สุกรไม่มีภูมิคุ้มกันโรค

- สภาพโรงเรือนและคอกสกปรก ชื้นแฉะ

- สภาพอากาศหนาวเย็น

- การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม ทำให้ลูกสุกรแรกเกิดมีความไวต่อการเกิดโรคจากเชื้อ *E. coli*

- แม่สุกรเป็นแหล่งโรค เนื่องจากเชื้อ *E. coli* เป็นเชื้อที่พบเป็นปกติในลำไส้เล็กของสัตว์โดยทั่วไป

- การนำแม่สุกรจากฟาร์มอื่นเข้ามาเลี้ยงใหม่ ซึ่งอาจเป็นตัวนำเชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ใหม่เข้ามาระบาดได้

- ภาวะเครียดที่เกิดจากการจัดการผิดพลาด

- การเปลี่ยนสูตรอาหารโดยกะทันหัน

- แม่สุกรเป็นโรคเด็นมออักเสบและมดลูกอักเสบ (สุรพล, 2534)

- ขาดธาตุอาหารบางชนิด (บุญลือ, 2536)

3) ลักษณะทางพยาธิวิทยา

การศึกษาทางพยาธิวิทยา อธิบายกลไกการเกิดโรคจากเชื้อ *E. coli* ได้ดังนี้

3.1 ท้องร่วง ความสามารถของเชื้อ *E. coli* ในการทำให้เกิดท้องร่วงขึ้นกับคุณสมบัติ 2 อย่างของเชื้อชนิดนี้ คือ

- ความสามารถในการเกาะยึดติดกับเซลล์เยื่อเมือกของลำไส้ โดยมีปัจจัยที่เสริมความรุนแรงของอาการท้องร่วง คือ การลดค่าของอุณหภูมิสภาพแวดล้อม โดยพบว่าเมื่ออุณหภูมิของคอกลดลงต่ำกว่า 25 °C จะทำให้ลูกสุกรท้องเสีย (กิจจา, 2535) เนื่องจากการบีบตัวและการขับน้ำคัดหลังของลำไส้เป็นกระบวนการหนึ่งซึ่งช่วยกำจัดเชื้อโรคออกจากร่างกายได้ ในขณะที่สุกรมีความเครียดจะมีผลกระทบทำให้การบีบขับของลำไส้ลดลง เชื้อ *E. coli* จึงมีโอกาสมะรณะขยายพันธุ์มากขึ้นโดยไม่ถูกขับออกจากร่างกาย (สุรพล, 2534) นอกจากนี้การบีบขับของลำไส้ที่ลดลงจะทำให้อิมมูโนโกลบูลินในน้ำนมไม่สามารถเคลื่อนตัวมาเคลือบเยื่อเมือกแล้วป้องกันการเกาะติดของเชื้อ *E. coli* ตามปกติได้

- ความสามารถในการสร้างและปล่อยเอนเทอโรทอกซินออกมาในลำไส้ เอนเทอโรทอกซินที่เชื้อสร้างขึ้นมาจำแนกได้เป็น 2 กลุ่ม คือ ทอกซินที่ทนความร้อน ซึ่งกลไกที่ทำให้ลูกสุกร

ท้องเสียไม่ทราบแน่ชัด และทอกซินที่ไม่ทนความร้อน ทำงานโดยโมเลกุลของทอกซินจะไปจับกับตัวรับจำเพาะที่เซลล์เยื่อเมือกของลำไส้และกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์อะดีนิลซัยคลเอส (adenyl cyclase) ซึ่งจะส่งผลเพิ่มการถ่ายโอนไบคาร์บอเนต (bicarbonate) และโซเดียม (sodium) รวมทั้งน้ำจากเซลล์เข้าไปในช่องภายในของลำไส้ ปริมาณของสารน้ำและสิ่งคัดหลั่งที่เพิ่มมากขึ้นภายในลำไส้จะทำให้สุกรเกิดอาการท้องร่วงและภาวะร่างกายขาดน้ำตามมา

3.2 เลือดเป็นพิษ มักเกิดกับลูกสุกรที่ไม่ได้รับหรือได้รับภูมิคุ้มกันทางน้ำนมเหลืองจากแม่น้อยเกินไป ทำให้เยื่อเมือกของลำไส้ของลูกสุกรไม่มีอิมมูโนโกลบูลินเคลือบอยู่ เชื้อ *E. coli* ในลำไส้จึงแทรกผ่านเข้าสู่กระแสเลือดได้โดยตรง และในกระแสเลือดเชื้อจะเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดภาวะแบคทีเรียหรือภาวะเลือดเป็นพิษ นอกจากนี้เชื้อ *E. coli* ดังกล่าวยังสร้างเอนโดทอกซิน ทำให้เกิดการช็อค และเกิดเยื่อหุ้มสมองอักเสบได้

3.3 โรคบวมน้ำ เชื้อ *E. coli* สายเชื้อที่ทำให้เกิดโรคบวมน้ำ ปกติจะมีอยู่ในลำไส้แต่ปริมาณไม่มากพอที่จะก่อให้เกิดโรค เมื่อสุกรเกิดภาวะเครียดจากปัจจัยต่างๆ โดยเฉพาะการเปลี่ยนอาหาร จะทำให้ความต้านทานโรคของสุกรลดลง และเชื้อที่เกาะติดกับเซลล์เยื่อเมือกของลำไส้จะมีการแบ่งตัวเพิ่มจำนวนมากขึ้น พร้อมกับการขับนิวโรทอกซินออกมา เมื่อทอกซินถูกดูดซึมเข้าสู่กระแสเลือด จะมีผลต่อเซลล์บุหลอดเลือด โดยทำให้คุณสมบัติการซึมผ่านได้ของหลอดเลือดฝอยสูงขึ้น ทำให้เกิดการซึมผ่านของสารน้ำภายในหลอดเลือดออกไปสะสมอยู่ในเนื้อเยื่อโดยรอบมากกว่าปกติ เนื้อเยื่อจึงเกิดการบวมน้ำ โดยเฉพาะที่เยื่อแวนลำไส้ เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังและใต้เยื่อเลื่อม สุกรมักจะแสดงอาการทางประสาทเนื่องจากหลอดเลือดฝอยที่นำเลือดไปเลี้ยงเนื้อเยื่อสมองแตกและมีลิ่มเลือดในเนื้อเยื่อสมอง นอกจากนี้อาจพบอาการช็อคเนื่องจากเอนโดทอกซินร่วมด้วยในสุกรบางตัว เนื่องจากมีเชื้อ *E. coli* สายเชื้อที่สร้างเอนโดทอกซินแทรกซ้อน

4) อาการ

4.1 ท้องร่วง ในสุกรแรกเกิดจะพบว่าลูกสุกรป่วยแสดงอาการถ่ายเหลวมีสีเหลืองและบ่อยครั้ง ในรายที่รุนแรงจะถ่ายเหลวเป็นน้ำสีเหลืองและมีกลิ่นคาวซึ่งอาจตายได้ภายใน 3 - 6 วัน เนื่องจากเกิดภาวะร่างกายขาดน้ำและปรับตัวไม่ทัน ผิวหนังขาดความยืดหยุ่น ตาจมลึก ขนลุก ชุบพอมลงเรื่อยๆ และเห็นคราบของอุจจาระติดบริเวณก้น (ภาพที่ 3) อัตราการป่วยสูงถึง 70% แต่การเกิดโรคจะพบน้อยลงเมื่อลูกสุกรมีอายุมากขึ้น สุกรที่เป็นโรคแบบเรื้อรังจะมีอัตราการเจริญเติบโตช้าลงหรือแคระแกร็น ลูกสุกรป่วยที่ได้รับการรักษาในระยะแรกอย่างมีประสิทธิภาพหรือร่างกายปรับตัวได้จะมีโอกาสหายเป็นปกติ (กิจจา, 2535) ปัญหาท้องร่วงในลูกสุกรหลังหย่านม อาการท้องร่วงจะเกิดขึ้นภายหลังการหย่านม หรือหลังจากเปลี่ยนสูตรอาหารภายใน 4 - 5 วัน

โดยมีอัตราการป่วยประมาณ 20 - 50 % และอัตราการตาย 10 % ลูกสุกรป่วยท้องร่วง อุจจาระมีสีเทาหรือน้ำตาลเข้มเหลวเป็นน้ำ ไม่มีมูกเลือดปน อาการท้องร่วงปรากฏนาน 3 - 4 วันก็จะทุเลา ลูกสุกรป่วยอาจตายเนื่องจากสูญเสียน้ำมาก บางรายมีไข้สูง 40.6 °C นาน 4 - 5 วัน เบื่ออาหาร ถ้าเป็นแบบเรื้อรังนานๆจะแคระแกร็น การเจริญเติบโตหยุดชะงัก (สุรพล, 2534)



ภาพที่ 3 ลูกสุกรถ่ายเหลวเป็นน้ำสีเหลือง หรือขาวขุ่น ในรายท้องร่วงเนื่องจากเชื้อ *E. coli*
ที่มา : สุพล และคณะ (2535)

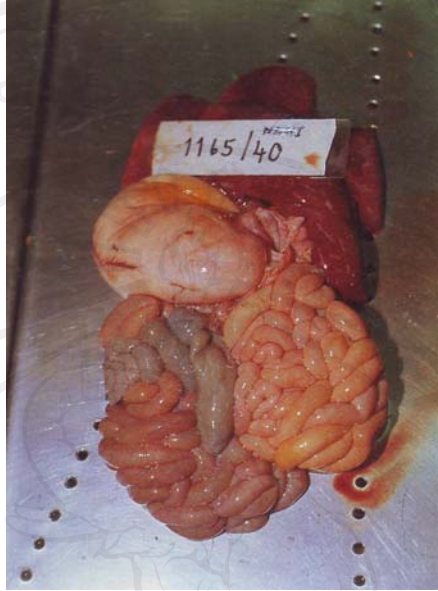


ภาพที่ 4 สภาพของลูกสุกรคุดนม ที่มีสภาพซีดมาก หางตก และผิวหนังมีสีแดง เนื่องจากภาวะเลือดเป็นพิษ
ที่มา : กิจจา (2535)

4.2 เลือดเป็นพิษ มักจะพบลูกสุกรในคอกแสดงอาการป่วยมากกว่า 1 ตัว โดยสุกรป่วยจะแสดงอาการซีด หางตก และมีไข้สูงในระยะแรกๆ ผิวหนังจะมีสีแดงและขอบแยกตัวออกจากสุกรปกติตัวอื่นๆในคอกเดียวกัน (ภาพที่ 4) ระยะท้ายๆจะนอนไม่ยอมลุก มีอุณหภูมิร่างกายต่ำกว่าปกติ และตายภายใน 48 ชั่วโมงเป็นส่วนใหญ่ อัตราการตายสูงถึง 100 %

4.3 โรคบวมน้ำ ช่วงแรกของการเกิดโรคจะพบการตายแบบปัจจุบันโดยไม่ทันแสดงอาการป่วยให้เห็นของสุกรบางตัว และมักจะเป็นสุกรที่มีขนาดใหญ่และแข็งแรงที่สุดในกลุ่ม ระยะต่อมาจะมีสุกรป่วยเพิ่มขึ้น ซึ่งจะเป็นลักษณะทางระบบประสาทและระบบการไหลเวียนโลหิต อาการที่เด่นชัดที่สุด คือ สุกรจะเดินโงงเงนเนื่องจากการทำงานของกล้ามเนื้อไม่ประสานกัน ซึ่งอาจจะเป็นเฉพาะขาหน้าหรือขาหลังหรือทั้งหมดร่วมกัน อาจพบอาการของข้อขาบริเวณปลายขาหน้า ในรายที่รุนแรงอาจถึงขั้นอัมพาตและล้มตัวลงนอนตะแคง และส่วนใหญ่จะมีอาการกระตุกของกล้ามเนื้อหรือชักแบบใช้ขาตะกุก บางตัวอาจพบการร้องเสียงแหลมเล็ก เพราะหายใจขัดเนื่องจากการบวมน้ำของกล่องเสียง สภาพทั่วไปมักจะพบการบวมน้ำที่หน้าตา

บริเวณปากและจมูก ใต้คาง และอก หลังเริ่มมีอาการทางประสาทสุกรอาจตายอย่างรวดเร็ว หรือแสดงอาการอยู่หลายวันก่อนตายแต่ส่วนใหญ่จะตายภายใน 24 ชั่วโมง



ภาพที่ 5 อาหารไม่ย่อยเต็มกระเพาะ มีสีเหลืองหรือสีน้ำตาลเต็มลำไส้ส่วน jejunum และ ileum
ที่มา : สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ (2540)

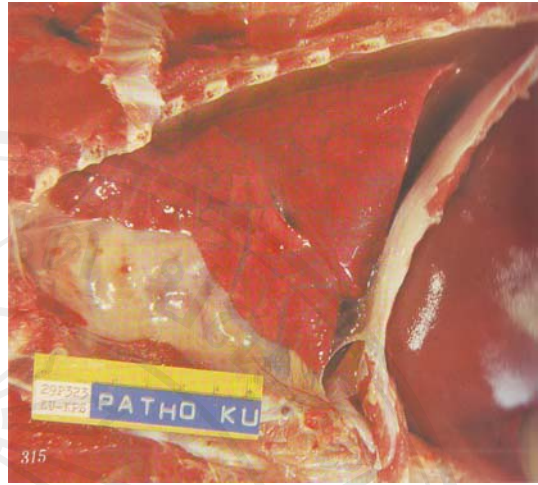
5) การตรวจซาก

การตรวจซากสุกรที่ตายเนื่องจากการติดเชื้อ *E. coli* มักไม่พบการบ่งชี้เฉพาะโรค แต่อาการของโรคจะมีความแตกต่างกันตามชนิดของท็อกซินที่เชื้อ *E. coli* สร้างขึ้น

5.1 ท้องร่วง ลูกสุกรที่ท้องร่วงอย่างรุนแรง ร่างกายจะทรุดโทรมมาก และมีอาการขนลุก สภาพซากเป็นลักษณะของร่างกายขาดน้ำ ผอม และลำไส้มีสภาพหย่อนปวกเปียก กระเพาะอาหารและลำไส้เล็กมีการดันโป่งเนื่องจากมีสารน้ำและลิ้มมนอยู่ภายใน และอาจจะพบอาการการอุดตันของหลอดเลือดดำที่แนวโค้งด้านนอกของกระเพาะอาหาร เยื่อเมือกของลำไส้อาจเป็นปกติหรือมีเลือดคั่งและมีการบวมของต่อมน้ำเหลืองที่เยื่อแขวนลำไส้ สุกรหย่านมที่ตายเนื่องจากท้องร่วงจะมีสภาพซากแสดงถึงภาวะร่างกายขาดน้ำ ตาจมลึก ผอม และมีซัยยาโนซิส (cyanosis) ตามอวัยวะส่วนปลาย ผิวเยื่อเลื่อมมีลักษณะเหนียวเหนอะ ภายในกระเพาะอาหารมีอาหารอยู่มาก ลำไส้เล็กมีสภาพดันโป่งและผนังบางเนื่องจากมีอากาศและของเหลวอยู่ภายใน (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 6 วิการบวมน้ำบริเวณลำไส้ใหญ่และ
เยื่อแขวนลำไส้ใหญ่ ซึ่งจะเป็นตำแหน่งที่พบ
วิการการบวมน้ำได้บ่อยที่สุดจากการตรวจซาก
ที่มา : กิจจา (2535)



ภาพที่ 7 วิการปอดมีเลือดคั่งและบวมน้ำอย่าง
รุนแรงเนื่องจากโรคบวมน้ำ ภายในโพรงเยื่อ
หุ้มปอดและโพรงถุงหุ้มหัวใจจะมีสารน้ำใส
เพิ่มมากขึ้นกว่าปกติ
ที่มา : กิจจา (2535)

5.2 เลือดเป็นพิษ สภาพซากสุกรค่อนข้างสมบูรณ์เนื่องจากการตายอย่างเฉียบพลัน วิการ
ที่ตรวจพบส่วนใหญ่จะคล้ายคลึงกับโรคอื่น ๆ ที่มีผลทั่วกาย เช่น อากาโรซิสที่ปลายจมูก
ปลายขา และใบหู กระเพาะอาหารและลำไส้อักเสบ มีจุดเลือดออกใต้เยื่อเมือกและเยื่อเลื่อมของ
ลำไส้ นอกจากนี้อาจพบข้ออักเสบ สะดืออักเสบ เยื่อช่องท้องอักเสบ และเยื่อหุ้มสมองอักเสบ

5.3 โรคบวมน้ำ จะพบวิการบวมน้ำเป็นลักษณะคล้ายวุ้นของเนื้อเยื่อใต้ผิวหนังบริเวณหน้า
ตา ด้านบนของส่วนจมูกและปาก ออก และท้อง รวมทั้งที่ชั้นใต้เยื่อเมือกของกระเพาะอาหาร
โดยเฉพาะส่วนคาร์เดีย (cardia) ซึ่งจัดเป็นวิการที่ค่อนข้างจำเพาะของโรคเมื่อตรวจพบ วิการบวม
น้ำอาจพบได้ที่ถุงน้ำดี แต่ที่พบบ่อยที่สุดคือที่เยื่อแขวนลำไส้ใหญ่ (ภาพที่ 6) การตรวจสภาพ
ภายในช่องท้องโดยละเอียดจะพบสารน้ำใสเพิ่มมากขึ้น และอาจพบไฟบรินได้ ต่อมน้ำเหลืองของ
เยื่อแขวนลำไส้และต่อมน้ำเหลืองของลำไส้ใหญ่ อาจจะมีปกติหรือมีการขยายใหญ่ บวมน้ำ และมี
เลือดคั่ง ส่วนภายในโพรงเยื่อหุ้มปอดและโพรงถุงหุ้มหัวใจจะมีสารน้ำใสมากกว่าปกติ (ภาพที่
7)

6) แนวทางการวินิจฉัยโรค

6.1 ท้องร่วง การเกิดท้องร่วงในลูกสุกรแรกเกิด และลูกสุกรหลังหย่านมมีโอกาสมากที่มีสาเหตุมาจากเชื้อ *E. coli* แต่จะต้องวินิจฉัยแยกโรคให้ออกจากโรคอื่นๆที่ทำให้เกิดอาการท้องร่วงในลักษณะใกล้เคียงกัน โดยอาศัยการตรวจร่างกายสัตว์ป่วยทางคลินิกร่วมกับการตรวจวิเคราะห์การตาย รวมถึงข้อมูลทางระบาดวิทยาต่างๆ (กิจจา, 2535) โดยช่วงอายุการป่วย จะพบเฉพาะในสุกรคุดนมและสุกรหลังหย่านม อายุไม่เกิน 6 สัปดาห์ ลักษณะของอุจจาระเหลวเป็นครีม สีน้ำตาลแกมเหลือง แต่ในกรณีที่มีการติดเชื้อไวรัสโรทาวรร่วมด้วย หรือกรณีที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* สายพันธุ์ที่รุนแรง (hemolytic *E. coli*) ลักษณะของอุจจาระจะใกล้เคียงกันมากกับกรณีของไวรัส และมักมีอาการอาเจียนร่วมด้วย ลักษณะของวิการ เช่น ลำไส้อักเสบ มีเลือดคั่ง ภายในโพรงลำไส้มีสารน้ำสีเหลือง หรือสีน้ำตาลขาว บางรายอาจพบลักษณะการบวมน้ำในส่วนของเยื่อแฉวย ลำไส้และที่เนื้อเยื่อใต้ผิวหนังทั่วไป (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2540) อย่างไรก็ตามการวินิจฉัยแยกโรคที่แน่นอนต้องอาศัยการเพาะแยกเชื้อแบคทีเรียจากลำไส้เล็ก ร่วมกับการตรวจสอบทางจุลพยาธิวิทยา

6.2 เลือดเป็นพิษ การวินิจฉัยโรคขึ้นต้นอาศัยข้อมูลทางระบาดวิทยา และจากผลการตรวจซากของลูกสุกรที่ตาย ลักษณะที่สำคัญ คือ การเกิดโรคกับสุกรแรกเกิดและทำให้เกิดการตายอย่างปัจจุบัน โดยมีอัตราการเกิดโรคค่อนข้างต่ำแต่อัตราการตายของสุกรป่วยค่อนข้างสูง ประกอบกับวิการที่พบจากการตรวจซากเป็นภาวะเลือดเป็นพิษ แต่อย่างไรก็ตามการวินิจฉัยแยกโรคที่แน่นอนต้องอาศัยการเพาะแยกเชื้อ *E. coli* จากสิ่งตรวจ เช่น หัวใจ ปอด ตับ และต่อมน้ำเหลืองของสุกรที่เพิ่งตาย

6.3 โรคบวมน้ำ การวินิจฉัยโรคอาศัยข้อมูลจากประวัติการเกิดโรค ซึ่งส่วนใหญ่เกิดกับสุกรช่วงหลังหย่านม และพิจารณาจากอาการและผลการตรวจซากซึ่งค่อนข้างเด่นชัด แต่การวินิจฉัยที่แน่นอนต้องอาศัยการเพาะแยกเชื้อ *E. coli* ในห้องปฏิบัติการ

7) การรักษา

7.1 กรณีของท้องร่วง สุกรป่วยควรได้รับการรักษาด้วยการให้ยาต้านจุลชีพในรูปแบบฉีดควบคู่ไปกับการให้ยาในรูปแบบละลายน้ำหรือผสมอาหาร ติดต่อกันประมาณ 1 สัปดาห์ ยาปฏิชีวนะที่ควรเลือกใช้เพื่อการควบคุมโรคและลดการสูญเสียในขณะรอผลเพาะแยกเชื้อและทดสอบความไวของยาต้านจุลชีพ ได้แก่ spectinomycin, oxytetracycline, chloramphenicol, neomycin, furazolidone และ apramycin

7.2 กรณีเลือดเป็นพิษ การรักษาลูกสุกรที่เริ่มแสดงอาการแล้วมักไม่ได้ผล ลูกสุกรในคอกเดียวกันหรือคอกใกล้เคียงที่ยังไม่แสดงอาการป่วยหรือยังแสดงอาการไม่รุนแรง ควรได้รับยาต้านจุลชีพที่เหมาะสมที่ได้จากการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาต้านจุลชีพ เพื่อรักษาและควบคุมโรค แต่ในขณะที่รอผลทางห้องปฏิบัติการควรเลือกใช้ยา gentamycin, trimethoprim - sulfamethoxazole, tetracycline, streptomycin, triplesulfa และ ampicillin อย่างใดอย่างหนึ่ง ฉีดรักษาให้ก่อน เพื่อควบคุมและลดความสูญเสียในขั้นต้น ลูกสุกรที่อยู่บริเวณใกล้เคียงและสงสัยว่าจะได้รับเชื้อ ควรใช้ยาต้านจุลชีพดังกล่าวกรอกหรือละลายน้ำให้กินติดต่อกันประมาณ 1 สัปดาห์

7.3 กรณีโรคบวมน้ำ การรักษาสุกรที่เริ่มแสดงอาการแล้วมักไม่ได้ผล การรักษาและควบคุมโรคควรมุ่งไปที่การป้องกันไม่ให้เกิดโรคในกลุ่มสุกรที่ยังไม่แสดงอาการป่วย โดยพยายามลดจำนวนเชื้อ *E. coli* ที่อยู่ในลำไส้ โดยใช้ยาต้านจุลชีพหรือยาระบายพวกเกลือแมกนีเซียมผสมในอาหารช่วงที่เปลี่ยนอาหาร ยาปฏิชีวนะที่ควรเลือกใช้รักษาและควบคุมโรคในรูปฉีดในช่วงรอผลทดสอบทางห้องปฏิบัติการ คือ chloramphenicol, gentamycin, neomycin, streptomycin, sulfonamide - diaveridine และ sulfonamide - trimethoprim อย่างใดอย่างหนึ่ง ร่วมกับยาแอนติฮิสตามีน (antihistamine) กลุ่มสุกรป่วยควรได้รับการงดอาหารอย่างน้อย 24 - 48 ชั่วโมง และจัดน้ำสะอาดให้กินตลอดเวลา โดยให้ยาปฏิชีวนะในรูปละลายน้ำควบคู่ไปด้วย

8) การควบคุมและการป้องกัน

การควบคุมและการป้องกันโรคที่เกิดจากการติดเชื้อ *E. coli* หลักสำคัญอยู่ที่ระบบการจัดการ โดยเฉพาะการจัดการคอกคลอดซึ่งจะต้องทำให้จำนวนเชื้อ *E. coli* ในคอกเหลือน้อยที่สุดเท่าที่จะทำได้ และจะต้องป้องกันไม่ให้มีการแพร่เชื้อจากแม่สุกรไปยังลูกหรือมีน้อยที่สุด (กิจจา, 2535)

8.1 ด้านการเลี้ยงดู

- ลูกสุกรแรกเกิดควรอยู่ในคอกที่มีความอบอุ่นเพียงพอ อุณหภูมิประมาณ 35 °C
- ไม่ควรเปลี่ยนสูตรอาหาร โดยกะทันหัน
- อาหารลูกสุกรควรใหม่ สด และสะอาดเสมอ
- ใช้น้ำยาฆ่าเชื้อทำความสะอาดพื้นคอกคลอดและตัวแม่สุกรใกล้คลอดก่อนนำเข้าคอกคลอดทุกครั้ง
- โรงเรือนคลอด ไม่ควรให้บุคคลภายนอกเข้าไปโดยเด็ดขาด หากมีความจำเป็นควรให้ผ่านการอาบน้ำฆ่าเชื้อและจุ่มเท้าในอ่างน้ำยาฆ่าเชื้อหน้าโรงเรือนก่อน

- ควรใช้ยาปฏิชีวนะผสมอาหารหรือละลายน้ำให้สุกรกินในระยะเสี่ยงต่อการเกิดโรคโดยเลือกใช้ยาที่ใช้เพื่อการรักษาชนิดใดชนิดหนึ่งก็ได้

- ลูกสุกรป่วยควรแยกทำการรักษาโดยเร็ว เพื่อยับยั้งการแพร่โรค

8.2 การสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้แก่สุกร

- ปัจจุบันมีการผลิตวัคซีนจากเชื้อ *E. coli* เป็นวัคซีนชนิดเชื้อตาย ใช้ฉีดแก่แม่สุกรเมื่อ 6 สัปดาห์ก่อนคลอด และฉีดกระตุ้นเมื่อ 3 สัปดาห์ก่อนคลอด ภูมิคุ้มกันโรคที่เกิดขึ้นจะถ่ายทอดไปสู่ลูกผ่านทางน้ำนมเหลืองต่อไป

- การสร้างภูมิคุ้มกันโรคให้เกิดขึ้นตามธรรมชาติ โดยการนำอุจจาระของลูกสุกรที่เป็นโรคท้องร่วงมาละลายน้ำแล้วผสมในอาหารให้แม่สุกรอุมท้องกินก่อนถึงกำหนดคลอด 6 สัปดาห์ ให้ สัปดาห์ละ 2 ครั้ง และงดให้เมื่อนำแม่สุกรเข้าคอกคลอดแล้ว วิธีนี้ประหยัดและแม่สุกรสามารถสร้างภูมิคุ้มกันโรคได้หลายชนิดซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดเชื้อที่ปนในอุจจาระนั้น

- ในขณะที่มีการระบาดของโรค อาจให้ hyperimmune serum หรือน้ำเหลืองของสุกรที่หายป่วยจากโรคแล้ว ฉีดให้แก่ลูกสุกรที่เสี่ยงต่อการเกิดโรค จะป้องกันอาการท้องร่วงได้ (สุพล, 2534)

9) การป้องกันโดยการฉีดวัคซีน

การฉีดวัคซีนเป็นส่วนหนึ่งของการป้องกันโรค แต่ถ้าหากไม่ได้ใส่ใจเรื่องความสะอาดแล้ว การฉีดวัคซีนก็ไม่ได้เกิดประโยชน์มากนัก วัคซีนที่ฉีดอาจจะเลือกใช้เป็นชนิดต่างๆได้คือ

- colibacteria ที่ inactivate เช่น K88 ฉีดอย่างน้อย 6 สัปดาห์ก่อนครบกำหนดคลอด และฉีดซ้ำในอีก 3 สัปดาห์ก่อนคลอด

- วัคซีนที่ประกอบด้วย toxin ที่สามารถทำให้ท้องเสียได้อย่างรุนแรง แต่ถูก inactivate โดยความร้อนแล้ว

- ทั้ง antigens ที่เป็น bacteria และ toxin รวมกัน

- วัคซีนที่ผลิตจากส่วนสำคัญของ bacteria และยังมี antigens ของ K88 อยู่

- inactivated *E. coli* ร่วมกับ toxin ของ *Cl. perfringens* type C และยังมีส่วนของ K88 antigen อยู่

นอกจากนี้ยังอาจฉีด hyperimmune serum ให้แก่ลูกสุกรเมื่อแรกเกิด เพื่อป้องกันโอกาสสูญเสียจากการเกิดท้องร่วง (สุพล, 2530)

สมุนไพร

ความรู้เรื่องยาสมุนไพรถือว่าเป็นองค์ความรู้ที่เก่าแก่สำหรับมนุษย์ ในวงการวิทยาศาสตร์ เชื่อว่าการที่มนุษย์รู้จักนำสมุนไพรชนิดต่างๆมาใช้ในการรักษาโรคได้นั้น น่าจะเกิดจากการเรียนรู้จากพฤติกรรมของสัตว์ การบอกเล่าต่อกันมา หรือเกิดจากการทดลองและสังสมประสบการณ์มาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่สมัยโบราณ เนื่องจากสมุนไพรมีความสัมพันธ์และเกี่ยวข้องอย่างใกล้ชิดกับชีวิตมนุษย์มาตั้งแต่สมัยที่มนุษย์ยังดำรงชีวิตด้วยการหาของป่าล่าสัตว์ มนุษย์มีวิวัฒนาการในการประยุกต์ใช้ประโยชน์จากธรรมชาติ จึงรู้จักนำสมุนไพรมาใช้เป็นอาหาร เชื้อเพลิง เครื่องนุ่งห่ม และส่วนหนึ่งก็ใช้เป็นยารักษาโรค รูปแบบการใช้สมุนไพรก็จะมี ความแตกต่างกันตามความหลากหลายของเผ่าพันธุ์มนุษย์ และความหลากหลายทางชีวภาพและสิ่งแวดล้อมของแต่ละท้องถิ่น (เพ็ญญา, 2548)

สมุนไพร ตามความหมายในพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 หมายถึง พืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา ซึ่งหาได้ตามพื้นเมืองมิใช่เครื่องเทศ แต่ในความหมายของตำรายาไทย จะหมายถึง ยาที่ได้จากพฤกษชาติ สัตว์หรือแร่ธาตุ ซึ่งมีได้ผสม ประุงหรือแปรสภาพ (รุ่งระวี และคณะ, 2542) พืชซึ่งเป็นสมุนไพรจะมีส่วนประกอบสำคัญอยู่ 5 ส่วน คือ ราก ลำต้น ใบ ดอก และผล ในแต่ละส่วนของพืชเหล่านี้ต่างมีรูปร่าง ลักษณะ โครงสร้าง และบทบาทหน้าที่ที่แตกต่างกัน (เพ็ญญา, 2548)

นอกจากนี้ยังพบว่า การเก็บพืชสมุนไพรในช่วงเวลาต่างๆกัน และพืชสมุนไพรชนิดเดียวกัน ที่ปลูกคนละท้องถิ่นอาจให้ผลการรักษาแตกต่างกัน ซึ่งในปัจจุบันในวงการศึกษาก็ยอมรับว่าการที่รักษาด้วยพืชสมุนไพร ไม่ได้ผลในบางครั้งนั้น อาจเนื่องมาจากสมุนไพรที่ใช้แตกต่างกันตามพันธุ (genetic) ที่้องที่ (environment) และฤดูกาลที่เก็บ (ontogeny) จากการพัฒนาทางด้านวิทยาศาสตร์ การสกัด และการแยกสารเคมีบริสุทธิ์จากพืช ทำให้นักวิทยาศาสตร์เชื่อว่าสารเคมีเหล่านี้เป็นตัวที่กำหนดสรรพคุณของพืชสมุนไพรนั้นๆ (นิจศิริ และพยอม, 2534)

1) หลักการเก็บและรักษาสมุนไพร

ยาสมุนไพรโดยทั่วไปมีทั้งการใช้สด และการใช้แห้ง การใช้สดนั้นมีข้อดีตรงสะดวก ใช้ง่าย แต่ฤทธิ์การรักษายาสมุนไพรไม่คงที่ ยาที่ใช้สดมีหลายชนิด เช่น ว่านหางจระเข้ รากหญ้าคา แต่การเก็บยาสมุนไพรส่วนมากนิยมเก็บแบบแห้ง เพราะจะได้คุณภาพของยาคงที่ โดยเลือกเก็บยาสมุนไพรที่ต้องการตามฤดูกาลเก็บของพืช เพราะการเก็บช่วงเวลาที่ไม่เหมาะสมจะมีผลต่อฤทธิ์ของยาสมุนไพรนั้นๆ คือ อาจมีฤทธิ์ที่อ่อนมาก ไม่เหมาะกับการรักษา หรือมีความเป็นพิษ นอกจากนี้การเลือกเก็บส่วนที่ใช้เป็นยาอย่างถูกต้องถูกวิธีจะมีผลต่อประสิทธิภาพของยาที่จะนำมา

รักษาโรค หากปัจจัยดังกล่าวเปลี่ยนไป ปริมาณตัวยาที่มีอยู่ในสมุนไพรจะเปลี่ยนไปด้วย จากนั้นจึงนำสมุนไพรที่เก็บได้ไปแปรสภาพโดยผ่านกระบวนการที่เหมาะสม

การเก็บรักษาสมุนไพร หลังจากเก็บแล้วควรนำมาอบให้แห้งเพื่อรักษาคุณภาพของยาสมุนไพรให้ใช้ได้ยาวนาน อาจใช้วิธีการตากแดดให้แห้งหรือใช้วิธีอบก็ได้ แต่วิธีการตากแดดก็อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนฝุ่นละอองและสารเคมีในอากาศได้ หรือพืชที่มีน้ำมันหอมระเหยก็ไม่เหมาะกับการตากแดดเพราะอาจทำให้น้ำมันหอมระเหยในพืชสมุนไพรลดลง

ตารางที่ 1 แสดงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบสมุนไพรให้แห้ง

สมุนไพร	ควรรอบที่อุณหภูมิ
ดอก ใบ ต้น	20 - 30 องศาเซลเซียส
ราก กิ่ง ราก เปลือกไม้	30 - 65 องศาเซลเซียส
ผล	70 - 95 องศาเซลเซียส
สมุนไพรที่มีน้ำมันหอมระเหย	25 - 30 องศาเซลเซียส
สมุนไพรที่มีไกลโคไซด์หรืออัลคาลอยด์	50 - 60 องศาเซลเซียส

ที่มา : เพ็ญญา (2548)

การอบสมุนไพรแต่ละส่วนจะใช้ความร้อนแตกต่างกัน ดังแสดงไว้ในตารางที่ 1 เพราะแต่ละส่วนจะมีความหนาบาง น้ำน้อยน้ำมากไม่เท่ากัน ดังนั้นการกำหนดอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบตัวยาเพื่อเก็บรักษานั้นย่อมจะทำให้ตัวยาสมุนไพรมีประสิทธิภาพเหมาะกับการนำไปปรุงยาในลำดับต่อไป

ที่สำคัญหลังจากสมุนไพรแห้งได้ที่ดีแล้ว การเก็บรักษาควรใส่ภาชนะที่แห้งสะอาด เป็นภาชนะทึบแสง มีฝาปิดมิดชิด ควรเก็บในที่เย็นไม่โดนแสงแดด อากาศถ่ายเทสะดวก ควรปิดฉลากไว้ข้างขวด ระบุชื่อสมุนไพรให้ชัดเจน แหล่งที่มา วันเดือนปีที่เก็บ เพื่อสะดวกในการใช้ (เพ็ญญา, 2548)

2) สารเคมีที่แยกได้จากพืช

สารสำคัญในพืช แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

สารปฐมภูมิ (primary metabolite) เป็นสารที่พบในพืชชั้นสูงทั่วไป พบได้ในพืชเกือบทุกชนิด เป็นผลิตภัณฑ์ได้จากกระบวนการสังเคราะห์แสง (photosynthesis) โดยพืชดูดน้ำ ก๊าซ

คาร์บอนไดออกไซด์ และพลังงานจากแสงแดดเพื่อสร้างคาร์โบไฮเดรต ด้วยเหตุนี้พืชทุกชนิดจึงประกอบด้วยแป้งและน้ำตาล สารเหล่านี้มนุษย์ได้นำมาใช้เป็นอาหาร นอกจากนี้สารปฐมภูมิยังรวมถึงสารจำพวกไขมัน กรดอะมิโน เม็ดสี (pigment) และเกลืออนินทรีย์ (inorganic salt) ชนิดต่างๆ อีกด้วย

สารทุติยภูมิ (secondary metabolite) เป็นสารประกอบที่มีลักษณะค่อนข้างพิเศษ พบต่างกันในพื้นที่แต่ละชนิด คาดว่าสารเหล่านี้เกิดจากกระบวนการชีวสังเคราะห์ (biosynthesis) ในพืช (วันดี, 2539) โดยมีสารเริ่มต้นเป็นกรดอะมิโน แอซิเตต (acetate) เมวาโลเนต (mevalonate) ฯลฯ และมีเอนไซม์เข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งพืชต่างชนิดกันจะมีเอนไซม์ที่ไม่เหมือนกัน ทำให้วิถีทางในกระบวนการชีวสังเคราะห์ต่างกัน และได้สารทุติยภูมิต่างกันไปในต้นไม้อันต่างชนิดกันหรือต่างฤดู สาเหตุที่แท้จริงในการสร้างสารทุติยภูมิในพืชยังไม่ทราบแน่ชัด แต่พบว่าอาจเกิดจากการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไป (นิจศิริ และพยอม, 2534) ตัวอย่างของสารทุติยภูมิ ได้แก่ แอลคาลอยด์ ไกลโคไซด์ น้ำมันหอมระเหย เป็นต้น สารในกลุ่มนี้ส่วนมากจะมีสรรพคุณทางยา หรืออาจเป็นสารพิษ (วันดี, 2539)

สารเคมีที่แยกได้จากพืชสามารถจำแนกตามวิธีการนำมาใช้เป็นยารักษาโรคได้ 9 กลุ่ม คือ

2.1 คาร์โบไฮเดรต (carbohydrate) คือ สารที่ประกอบด้วย C, H และ O ซึ่งอัตราส่วนของ H : O มักจะเป็น 2 : 1 และอยู่ในรูปของ polyhydroxy aldehyde หรือ ketone โดยกลุ่มของคาร์โบไฮเดรตที่ใช้ในทางยา มักใช้ในรูปของ dextrose, fructose, glucose, lactose, sucrose, dextran, starch, cotton, agar, pectin, tragacanth ฯลฯ (นิจศิริ และพยอม, 2534)

2.2 แอลคาลอยด์ (alkaloid) เป็นสารกลุ่มที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาหลายอย่าง (รุ่งระวี และคณะ, 2542) เป็นสารอินทรีย์ซึ่งมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบ (organic nitrogen compound) พบได้ในพืชชั้นสูงเป็นจำนวนมาก (นิจศิริ และพยอม, 2534) เช่น พืชวงศ์ถั่ว Fabaceae, วงศ์ฝิ่น Paraveraceae, วงศ์เข็ม Rubiaceae, วงศ์มะเขือ Solanaceae, วงศ์คองคิง Liliaceae เป็นต้น (รุ่งระวี และคณะ, 2542) แต่บางครั้งก็พบได้ในพืชชั้นต่ำ สัตว์ และจุลินทรีย์ (กรรณิกา, 2544)

คุณสมบัติของแอลคาลอยด์ส่วนใหญ่มีรสขม ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ชนิดต่างๆ มีฤทธิ์เป็นด่าง และมักมีฤทธิ์ต่อระบบต่างๆ ของร่างกาย หน้าที่ของแอลคาลอยด์ในพืชยังไม่ทราบแน่ชัด แต่นักวิทยาศาสตร์ได้ให้ข้อสังเกตที่น่าเชื่อถือได้ ว่าอาจมีหน้าที่ดังนี้

- เป็นสารที่มีพิษ ป้องกันไม่ให้มีแมลงหรือสัตว์มารบกวนหรือทำลาย
- เป็นผลที่ได้จากกระบวนการทำลายพิษ (detoxification) ของสารที่เป็นอันตรายต่อพืช
- เป็นตัวที่ช่วยควบคุมการเจริญเติบโตของพืช

- เป็นตัวเก็บสะสมแร่ธาตุสามารถจะสลายตัวให้ธาตุไนโตรเจนและธาตุอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีพของพืช

- เป็น nitrogen excretory product เช่นเดียวกับยูเรียหรือกรดยูริก
- ช่วยรักษาสมดุลของไอออน (maintain ionic balance) (นิจสิริ และพยอม, 2534)

แอลคาลอยด์พบได้เกือบทุกส่วนของพืช เช่น ผล (พริกไทย), ใบ (ลำโพง), เปลือกต้น (ชิงโคนา), ราก (ระย่อนน้อย) (รุ่งระวี และคณะ, 2542), เมล็ด (หมาก), เหง้า (คองคิง) และยังพบได้ในราที่ขึ้นบนพืช (ergot) เป็นต้น (นิจสิริ และพยอม, 2534) ตัวอย่างของสารในกลุ่มแอลคาลอยด์ ได้แก่ hyoscyne, hyoscyamine ได้จากใบและเมล็ดของลำโพง มีฤทธิ์ลดการปวดเกร็งของลำไส้ quinine ได้จากเปลือกต้นชิงโคนา ใช้รักษาโรคมาลาเรีย caffeine และ theobromine ได้จากใบชา และเมล็ดคาแฟ มีผลในการกระตุ้นระบบประสาทส่วนกลาง reserpine ได้จากรากระย่อนน้อย มีฤทธิ์ลดความดันโลหิต (รุ่งระวี และคณะ, 2542) nicotine จากใบยาสูบ ทำให้กล้ามเนื้อเป็นอัมพาต cocaine ในใบโคคา มีฤทธิ์ทำให้เกิดอาการประสาทหลอนและอาการเคลิ้มฝัน (กรรณิกา, 2544)

2.3 ไกลโคไซด์ (glycoside) เป็นสารอินทรีย์ที่ประกอบด้วยส่วนที่เป็น aglycone (genin) กับส่วนที่เป็นน้ำตาล (นิจสิริ และพยอม, 2534) สามารถละลายน้ำได้ดี (เพ็ญญา, 2548) ดังนั้นเมื่อถูกย่อยด้วยกรดหรือน้ำย่อย จะได้ผลิตภัณฑ์ 2 อย่างนี้ ส่วนที่ไม่ใช่น้ำตาลมีสูตรโครงสร้างแตกต่างกันไปเป็นหลายประเภท ดังนั้นฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาของสารประกอบในกลุ่มนี้จึงมีได้กว้างขวางแตกต่างกันออกไป ส่วนที่เป็นน้ำตาลจะไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา แต่จะเป็นส่วนที่ช่วยให้การละลายและดูดซึมสารเข้าสู่ร่างกายดีขึ้น (นิจสิริ และพยอม, 2534)

ไกลโคไซด์พบได้ในส่วนต่างๆของพืชชั้นสูง (กรรณิกา, 2544) หน้าที่ของไกลโคไซด์ในพืชจะช่วยให้พืชดำรงชีวิตอยู่ได้ตามปกติ (regulator and sanitary function) และมีหน้าที่ป้องกันอันตรายให้แก่พืชด้วย

ไกลโคไซด์อาจจำแนกตามสูตรโครงสร้างของ aglycone (เนื่องจากเป็นส่วนที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา) ได้ดังนี้

2.3.1 cardiac glycoside จะมีฤทธิ์ต่อระบบกล้ามเนื้อหัวใจและระบบการไหลเวียนของโลหิต (นิจสิริ และพยอม, 2534) โดยมีกานนำไปใช้เป็นยารักษาโรคหัวใจที่เต้นเร็วผิดปกติ หัวใจเต้นไม่สม่ำเสมอ แต่ไม่สามารถใช้ในรูปแบบสมุนไพรได้ เพราะขนาดที่ใช้ใกล้เคียงกับขนาดที่เป็นพิษ ตัวอย่างของ cardiac glycoside ได้แก่ oleandrin, thevetins A - B, nerifolin, mansonin, strophanthin เป็นต้น พบได้ในพืชวงศ์ Apocynaceae

2.3.2 anthraquinone glycoside สารกลุ่มนี้มีฤทธิ์เป็นยาระบาย (laxative) โดยกระตุ้นการบีบตัวของลำไส้ใหญ่ (รุ่งระวี และคณะ, 2542), ยาฆ่าเชื้อ (antibiotic) และสีย้อม (dye stuff) (นิจสิริ

และพยอม, 2534) ตัวอย่างของ anthraquinone glycoside ได้แก่ emodin, aloë - emodin, rhein, sennosides เป็นต้น พบได้ในมะขามแขก, ว่านหางจระเข้, ชุมเห็ดเทศ, ชุมเห็ดไทย, โกง้วน้าเต้า เป็นต้น

2.3.3 saponin หรือ saponin glycoside สารประเภทนี้มีสูตรโครงสร้าง 2 แบบ คือ triterpenoid และ steroid saponin ซึ่งมีคุณสมบัติลดแรงตึงผิว เมื่อเขย่าสารละลายของ saponin glycoside ในน้ำ จะได้ฟองที่คงทน ใช้สระผมได้ saponin glycoside บางชนิดเป็นพิษ ถ้ารับประทานเข้าไปจะระคายเคืองต่อเยื่อบุกระเพาะลำไส้ และทำให้เม็ดเลือดแตกได้ (รุ่งระวี และคณะ, 2542) ประโยชน์ที่สำคัญที่สุดคือ ใช้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาจำพวกสเตอรอยด์ฮอร์โมน (วันดี, 2539) ตัวอย่างของสาร saponin glycoside ที่สำคัญ ได้แก่ asiaticoside, glycyrrhizic acid เป็นต้น พบได้ในโสม, ชะเอม, บัวบก, ข้าวเย็นเหนือ, ข้าวเย็นใต้, กลอย เป็นต้น

2.3.4 cyanogenic glycoside สารกลุ่มนี้เมื่อถูกย่อยจะให้สาร hydrocyanic acid หรือ prussic acid (HCN) ซึ่งจะเป็นพิษต่อระบบเลือด ทำให้เซลล์ต่างๆของร่างกายขาดออกซิเจน กล้ามเนื้อทำงานไม่ประสานกัน หายใจลำบาก กล้ามเนื้ออ่อนเปลี้ย มึนงง ไม่รู้สึกตัว ชักก่อนที่จะหมดสติ (รุ่งระวี และคณะ, 2542) เนื่องจากสาร hydrocyanic acid ไปแย่งจับเม็ดเลือดแดง ทำให้เม็ดเลือดแดงไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ (วันดี, 2539) สาร cyanogenic glycoside จะสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน ดังนั้นก่อนจะนำพืชที่มีสารกลุ่มนี้มารับประทาน จะต้องผ่านกรรมวิธีที่ใช้ความร้อนตลอดจนชะล้างด้วยน้ำหลายๆครั้ง ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ได้แก่ linamarin, dhuririn เป็นต้น พบได้ในพืชวงศ์ Euphorbiaceae เช่น มันสำปะหลัง, ยางพารา, กระ วงศ์ Araceae เช่น ผักหนาม วงศ์ Capparaceae เช่น กุ่มน้ำ, ผักเสี้ยน เป็นต้น (รุ่งระวี และคณะ, 2542)

2.3.5 coumarin หรือ lactone glycoside สารกลุ่มนี้มีหลายชนิด และมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยาที่ต่างกัน (รุ่งระวี และคณะ, 2542) สารนี้ส่วนใหญ่อยู่ในรูปอิสระ ไม่เป็นไกลโคไซด์ บางชนิดมีกลิ่นหอม (กรรณิกา, 2544) ตัวอย่างสารกลุ่มนี้ได้แก่ bergapten ได้จากคื่นชไ้ มีฤทธิ์ป้องกันการแพ้แสงแดด khellin จากเทียนยาวพานิ เทียนข้าวเปลือก เทียนตาตักแตน มีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบ (รุ่งระวี และคณะ, 2542) coumarin จากโกฐสอ เปลือกต้นชะลูด ใช้เป็นสารแต่งกลิ่นหอมในเครื่องสำอาง (กรรณิกา, 2544) พบได้ในพืชหลายวงศ์ เช่น Rutaceae, Apiaceae, Solanaceae เป็นต้น

2.3.6 flavonoid หรือ flavonol glycoside พบในพืชชั้นสูงทั่วไป และพบได้ทุกส่วนของพืช โดยเฉพาะส่วนดอก ทำให้ดอกไม้สีสวยงาม เป็นสารที่มีสีตั้งแต่สีเหลือง แดง ม่วง และน้ำเงิน (รุ่งระวี และคณะ, 2542) นำมาทำเป็นสีย้อมและแต่งสีอาหาร (นิจศิริ และพยอม, 2534) บางชนิดมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา เช่น ทำให้เส้นเลือดฝอยแข็งแรง ด้านเชื้อไวรัส ลดการอักเสบ

สารสำคัญในกลุ่มนี้ ได้แก่ hesperidin และ rutin ซึ่งมีฤทธิ์ช่วยให้ผนังเส้นเลือดฝอยแข็งแรงไม่เปราะแตกง่าย ใช้รักษาโรคหลอดเลือดหัวใจ (รุ่งระวี และคณะ, 2542)

2.3.7 phenolic glycoside พบมากในธรรมชาติ โดยจะพบในรูปอนุพันธ์ของphenol เช่นพวก tannin ในทางยาจะมีฤทธิ์ฝาดสมาน (astringent) นำเชื้อโรค ในทางอุตสาหกรรมใช้ฟอกหนัง และทำหมึกพิมพ์ (นิจศิริ และพยอม, 2534)

2.4 น้ำมันหอมระเหย (volatile oil or essential oil) เป็นน้ำมันที่ได้จากการกลั่นพืชด้วยไอน้ำ (steam distillation) หรือแยกจากพืชโดยใช้ตัวทำละลาย เช่น แอลกอฮอล์ อีเทอร์ เป็นต้น (รุ่งระวี และคณะ, 2542) มีกลิ่นรสเฉพาะตัว ระเหยได้ง่ายในอุณหภูมิธรรมดาและเบาคว่าน้ำ (นิจศิริ และพยอม, 2534) น้ำมันหอมระเหยจะพบได้ในเกือบทุกส่วนของพืช มีการนำน้ำมันหอมระเหยมาใช้อย่างกว้างขวางในวงการน้ำหอมเครื่องสำอางต่างๆ ใช้แต่งกลิ่นในยา ลูกอม น้ำมันหอมระเหยบางชนิดมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ ช่วยกระตุ้นการขับน้ำย่อย ขับลม แก้อาการท้องอืด ท้องเฟ้อ และมีฤทธิ์คลายกล้ามเนื้อเรียบ น้ำมันหอมระเหยที่สำคัญได้แก่ น้ำมันหอมระเหยที่ได้จากส่วนดอก เช่น กุหลาบ, มะลิ, ซ่อนกลิ่น, ส้ม, กานพลู เป็นต้น จากส่วนใบ เช่น มะกรูด, สะระแหน่, ยูคาลิปตัส จากส่วนเปลือกต้น เช่น สน, อบเชย จากส่วนผล เช่น ผักชี, พริกไทย, พริกหวาน, กระวาน เป็นต้น (รุ่งระวี และคณะ, 2542)

2.5 ไขมัน (lipid) คือสารที่ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายอินทรีย์ (organic solvent) เมื่อต้มกับด่างจะได้สบู่ (นิจศิริ และพยอม, 2534) ประกอบไปด้วยไข (wax) และน้ำมันไม่ระเหย (fix oil) (วันดี, 2539) มักอยู่ในรูปของอาหารสะสมของพืช ประโยชน์ของไขมันในทางยาจะใช้ในการเตรียมขี้ผึ้ง อิมัลชัน หรือใช้เป็นยาระบาย เช่น น้ำมันละหุ่ง ส่วนที่ใช้รักษาโรคผิวหนัง เช่น น้ำมันกระเบา

2.6 เรซิน (resin) คือ สารอินทรีย์หรือสารผสมประเภทโพลีเมอร์ มีรูปร่างไม่แน่นอน มีสูตรโครงสร้างทางเคมีที่สลับซับซ้อน ไม่ละลายน้ำ ละลายได้ในตัวทำละลายอินทรีย์ เมื่อต้มกับด่างจะได้สบู่ เมื่อเผาจะได้ควัน เรซินอาจเกิดจาก normal physiological product คือ ผลิตผลจากพืชซึ่งสร้างอยู่ตามปกติ หรือเกิดการสร้างเมื่อเป็นโรค (pathological product) หรือเมื่อต้นไม้มีแผลเกิดขึ้นในธรรมชาติ มักพบเรซินรวมกับน้ำมันระเหยหรือ gum ตัวอย่างเช่น ยางสน, มหาหิงค์, กำยาน (นิจศิริ และพยอม, 2534)

2.7 วิตามิน (vitamins) เป็นสารที่มีความสำคัญกับชีวิตของมนุษย์และสัตว์ ในการควบคุมระบบเมตาบอลิซึมต่างๆ บางครั้งการขาดวิตามินทำให้เกิดโรคต่างๆได้ เช่น การขาดวิตามิน A ทำให้ตามองไม่เห็นในเวลากลางคืน ขาดวิตามิน B₁ ทำให้เกิดโรคเหน็บชา ขาดวิตามิน B₂ ทำให้เป็น

โรคปากเปื่อย ปากนกกระจอก เป็นต้น ดังนั้นการรับประทานวิตามิน จึงช่วยป้องกันการเกิดโรค และใช้รักษาโรคได้ด้วย (รุ่งระวี และคณะ, 2542)

วิตามินสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

2.7.1 วิตามินชนิดที่ละลายได้ในไขมัน จะมีการสะสมในร่างกายได้ โดยจะละลายอยู่ในไขมัน เช่น วิตามิน A, D, E และ K

2.7.2 วิตามินชนิดที่ละลายในน้ำ จะสามารถกำจัดออกโดยทางปัสสาวะ ไม่เก็บสะสมไว้ในร่างกาย ดังนั้น เมื่อขาดวิตามินเหล่านี้อาการจะปรากฏออกมาในเวลาไม่นาน เช่น วิตามิน B และ C (นิจศิริ และพยอม, 2534)

ตัวอย่างวิตามินที่สำคัญ ที่ได้จากพืชได้แก่ beta - carotene หรือ provitamin A พบมากในพืชที่มีสีส้มแดง เช่น แครอท, มะเขือเทศ วิตามิน B พบได้มากในเมล็ดธัญพืช, ยีสต์ วิตามิน C พบในผลไม้สด และพืชใบเขียว (รุ่งระวี และคณะ, 2542)

2.8 ยาปฏิชีวนะ (antibiotic) เป็นผลิตภัณฑ์ทางเคมีที่ได้จากสิ่งมีชีวิต ส่วนใหญ่จะได้จากแบคทีเรียและเชื้อรา สำหรับพืชชั้นสูงก็มีสารที่มีฤทธิ์เป็นยาปฏิชีวนะ แต่ยาปฏิชีวนะที่ได้จากพืชสมุนไพรที่ใช้อยู่ในตลาดขายยังมีจำนวนน้อยมาก

2.9 สเตอรอยด์ (steroid) เป็นสารประกอบในพืชที่ละลายได้ดีในไขมันหรือตัวทำละลายที่ละลายไขมันได้ (วันดี, 2539) ซึ่งถูกสร้างขึ้นโดยพืชและสัตว์ (นิจศิริ และพยอม, 2534) เป็นสารเคมีซึ่งมีสูตร โครงสร้างคล้ายกับฮอร์โมนและยาต้านการอักเสบ ในทางการแพทย์จึงมีการใช้สารกลุ่มนี้เป็นสารตั้งต้นในการสังเคราะห์ยาต้านการอักเสบและฮอร์โมนบางชนิด (วันดี, 2539) แต่เดิมการสกัดพวก cortisone จาก bile acid มีความยุ่งยากจึงทำให้มีราคาแพง ซึ่งในปัจจุบันสามารถผลิตสเตอรอยด์จากพืชและเชื้อจุลินทรีย์ จึงทำให้สเตอรอยด์มีราคาถูกลง (นิจศิริ และพยอม, 2534)

3) การสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพร

การสกัดสารสำคัญจากสมุนไพรทำได้หลายวิธี โดยทั่วไปการสกัดเบื้องต้นไม่ว่าจะสกัดด้วยวิธีการใดหรือใช้ตัวทำละลายใด ก็จะได้องค์ประกอบเป็นของผสมหรือสารสกัดอย่างหยาบ (crude extract) ซึ่งเป็นสิ่งที่สกัดออกมาจากสมุนไพร โดยใช้น้ำยาสกัดหรือตัวทำละลาย (solvent) สารสกัดอย่างหยาบนี้เป็นของผสมขององค์ประกอบทางเคมีของสมุนไพร ซึ่งจะมีทั้งองค์ประกอบที่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologically active constituents) ซึ่งมักเรียกว่า สารสำคัญ (active constituents) และองค์ประกอบที่ไม่มีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา (pharmacologically inactive constituents)

ซึ่งเรียกว่า สารเฉื่อย (inert substances) ชนิดและสัดส่วนขององค์ประกอบในสารสกัดจะแปรเปลี่ยนไปตามสภาพของสมุนไพรที่ใช้และสถานะในการสกัด วัตถุประสงค์ของการสกัดสมุนไพร คือ

- เพื่อสกัดแยกเอาสารสำคัญออกจากสมุนไพร
- เพื่อให้ได้สารสกัดที่มีความเข้มข้นของสารสำคัญสูง
- เพื่อลดขนาด (dose) ของการใช้สมุนไพรลงให้อยู่ในปริมาณที่เหมาะสม (รัตน, 2547)

3.1 การเตรียมสารสกัดจากสมุนไพร

วิธีการเตรียมสารสกัดจากสมุนไพรมีวิธีการเตรียมได้หลายวิธี ได้แก่

3.1.1 วิธีแช่ (infusion) เป็นวิธีการนำเอาสมุนไพรที่บดอย่างหยาบๆ มาสกัดเอาตัวยาที่สามารถละลายน้ำได้ออกมา โดยการแช่สมุนไพรนั้นในน้ำเย็นหรือน้ำร้อนชั่วระยะเวลาหนึ่ง (ยุพา, 2545) วิธีนี้จะได้สารละลายเจือจางของยา (อนุชิต, 2545) ซึ่งเก็บได้ไม่นาน (ยุพา, 2545)

3.1.2 วิธีต้ม (decoction) เป็นวิธีที่นิยมใช้สกัดตัวยาที่ละลายได้ดีในน้ำและสามารถทนความร้อนได้ดี เหมาะสำหรับสกัดสมุนไพรที่มีเนื้อแข็ง (อนุชิต, 2545) โดยการเติมน้ำเย็นลงผสมกับสมุนไพรในภาชนะที่เหมาะสม แล้วต้มเป็นเวลานานประมาณ 15 นาที ทิ้งให้เย็น บีบกากเพื่อเอาน้ำที่ค้างอยู่ออก อาจจะต้องกรองเมื่อจำเป็น (ยุพา, 2545) เติมน้ำล้างกากปรับปริมาตรตามต้องการไม่ควรเก็บยาต้มไว้เกิน 2 - 3 วัน เพราะมีน้ำอยู่จะทำให้บูดง่าย

3.1.3 วิธีตุ๋น (digestion) เป็นวิธีสกัดโดยใช้ความร้อนอ่อนๆ อุณหภูมิประมาณ 40 - 60 °C (อนุชิต, 2545) โดยใช้เวลานานกว่าวิธีแช่และวิธีต้ม (ยุพา, 2545) ทำให้สกัดยาได้มากขึ้น แต่ตัวยาต้องทนความร้อนระดับนี้ได้ (อนุชิต, 2545)

3.1.4 วิธีหมัก (maceration) เป็นวิธีการสกัดโดยการหมักสมุนไพรกับตัวทำละลายจนกระทั่งเนื้อเยื่อของสมุนไพรอ่อนนุ่ม และตัวทำละลายสามารถแทรกซึมเข้าไปละลายองค์ประกอบภายในผงสมุนไพรออกมาได้ (รัตน, 2547) วิธีนี้เป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากที่สุด โดยทำการคัดเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสมกับสารในพืชสมุนไพร แล้วนำพืชสมุนไพรไปใส่ไว้ในภาชนะที่ปิด เช่น ขวดปากกว้าง ขวดรูปชมพู่หรือโถ (วลี, 2550) และควรเขย่าหรือคนเป็นครั้งคราวเพื่อเพิ่มอัตราเร็วของการสกัด (รัตน, 2547) โดยแช่ไว้เป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน จากนั้นนำมากรองแล้วบีบเอาสารสกัดออกจากกากสมุนไพรให้ได้มากที่สุด นำสารละลายสมุนไพรที่ได้ไปทำการกรองเอาเศษสมุนไพรที่ติดออกให้หมด แล้วจึงนำสารละลายที่ได้ไปใช้ประโยชน์ต่อ (วลี, 2550) ถ้าต้องการให้สารสำคัญถูกสกัดออกมากที่สุด ควรใช้วิธีหมักซ้ำสองถึงสามรอบ ถ้าหมักซ้ำมากกว่านี้จะได้ผลไม่ดีเท่าที่ควร การหมักในรอบสองและสามควรใช้ตัวทำละลายใหม่เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการสกัด (อนุชิต, 2545) วิธีสกัดนี้เหมาะสมกับพืชสมุนไพรที่มีโครงสร้างหรือเนื้อเยื่อที่ไม่แข็งแรงมากนัก เช่น ใบ ดอก ซึ่งทำให้อ่อนนุ่มได้ง่าย และเหมาะสมต่อการสกัดสารที่ไม่ทนความร้อน (รัตน,

2547) แต่วิธีสกัดนี้มีข้อเสีย คือ สิ้นเปลืองตัวทำละลายมาก (วลิ, 2550) และการสกัดมักไม่สมบูรณ์ เพราะไม่มีการเคลื่อนที่ของตัวทำละลาย เมื่อสารในสมุนไพรละลายออกมาในระดับหนึ่งจะเกิดความสมดุลย์ขององค์ประกอบภายในสมุนไพรและตัวทำละลายที่ใช้ ทำให้อัตราเร็วของการสกัดชะงักลง จึงไม่เหมาะที่จะใช้สกัดในกรณีที่ต้องการสกัดสารสำคัญจากสมุนไพร

3.1.5 วิธีแช่และกรองผ่าน (percolation) เป็นวิธีสกัดสารสำคัญจากพืชสมุนไพรโดยการปล่อยให้ตัวทำละลายไหลผ่านผงสมุนไพรอย่างช้าๆ พร้อมกับละลายเอาองค์ประกอบออกจากผงสมุนไพรออกมา โดยใช้เครื่องมือที่เรียกว่า เพอร์โคเลเตอร์ (percolator) วิธีนี้ทำโดยการนำผงสมุนไพรมาหมักกับตัวทำละลายก่อน 1 ชั่วโมง เพื่อให้พองตัวเต็มที่ แล้วค่อยบรรจุผงยาที่ละชั้นลงในเพอร์โคเลเตอร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นคอลัมน์ (column) ปลายเปิดทั้งสองด้าน โดยด้านบนกว้างกว่าด้านล่างเพื่อความสะดวกในการบรรจุผงสมุนไพร ปลายด้านล่างสามารถปิดเปิดได้ เพื่อที่จะสามารถควบคุมอัตราการไหลของสารสกัดหรือเพอร์โคเลตจากเพอร์โคเลเตอร์ได้ โดยเติมตัวทำละลายให้ท่วมสมุนไพรเล็กน้อย ทิ้งไว้ 24 ชั่วโมง จึงปล่อยให้ตัวทำละลายไหลผ่านสมุนไพรในอัตราเร็วที่พอเหมาะ พร้อมทั้งเติมตัวทำละลายใหม่ลงไปเรื่อยๆ จากนั้นจึงนำเพอร์โคเลตที่ได้ไปกรองตะกอนทิ้ง วิธีนี้จัดเป็นวิธีการสกัดที่ดีสำหรับการสกัดสารจากสมุนไพรแบบสมบูรณ์และไม่ต้องใช้ความร้อน แต่วิธีนี้มีข้อเสีย คือ เปลืองน้ำยาสกัดและใช้เวลาในการสกัดนาน (รัตน, 2547)

3.1.6 การสกัดแบบต่อเนื่อง (soxhlet extraction) เป็นวิธีที่ใช้ความร้อนในการสกัดและต้องอาศัยการควบแน่นเข้าช่วย โดยตัวทำละลายจะต้องมีจุดเดือดต่ำ (วลิ, 2550) ซึ่งเมื่อได้รับความร้อนจากเตาให้ความร้อน (heating mantle) หรือหม้ออังไอน้ำ (water bath) ตัวทำละลายในภาชนะทรงกลมจะระเหยขึ้นไป แล้วกลั่นตัวลงมาในวัตถุรูปทรงกระบอก (thimble) ซึ่งบรรจุสมุนไพรไว้ (รัตน, 2547) เมื่อตัวทำละลายในภาชนะที่บรรจุ thimble (extracting chamber) สูงถึงระดับจะเกิดกาลักน้ำ สารสกัดก็จะไหลกลับลงไปในภาชนะทรงกลมด้วยวิธีกาลักน้ำ จากนั้นตัวทำละลายก็จะระเหยกลับขึ้นไป โดยที่สารสกัดสมุนไพรไว้ในภาชนะทรงกลม และเมื่อกระทบกับความเย็นบนเครื่องควบแน่นน้ำเย็น (condenser) ก็จะกลั่นตัวกลับมาเป็นตัวทำละลายสกัดสารใหม่วนเวียนไปเช่นนี้ จนกระทั่งการสกัดสมบูรณ์ (อนุชิต, 2545) วิธีการสกัดวิธีนี้เหมาะสมสำหรับการสกัดองค์ประกอบที่ทนต่อความร้อน และใช้ตัวทำละลายน้อย ไม่สิ้นเปลือง แต่มีข้อเสีย คือ ไม่เหมาะที่จะใช้กับองค์ประกอบที่ไม่ทนต่อความร้อน และตัวทำละลายที่ใช้ไม่ควรเป็นของผสม เพราะจะเกิดการแยกของตัวทำละลายแต่ละชนิดเนื่องจากมีจุดเดือดต่างกัน ทำให้สัดส่วนของตัวทำละลายแตกต่างกันไป จากเดิม และผลการสกัดไม่มีประสิทธิภาพ (รัตน, 2547)

3.1.7 การสกัดน้ำมันหอมระเหย (extraction of volatile oil) ใช้สำหรับการสกัดน้ำมันหอมระเหยโดยวิธีการต่าง ๆ หลายวิธี เลือกใช้ตามความเหมาะสมของพืชแต่ละชนิด ได้แก่ การดูดซับ

(resorption), การใช้ตัวทำละลาย (solvent extraction), วิธีการบีบ(mechanical expression), การกลั่นโดยใช้ไอน้ำ (steam distillation) และการกลั่น โดยน้ำ (water distillation) (วาลี, 2550)

3.1.8 การสกัดน้ำมันพืช การสกัดน้ำมันพืชจากเมล็ดพืชอาจทำได้โดยใช้ความร้อนหรือไม่ใช้ความร้อนก็ได้ การบีบโดยใช้ความร้อนจะได้น้ำมันออกมามากกว่า แต่ความบริสุทธิ์จะน้อยกว่า เครื่องมือที่ใช้บีบน้ำมันทางอุตสาหกรรมที่นิยมกันคือ เครื่องบีบชนิดเกลียว (screw press หรือ expeller) เมื่อหมุนเกลียวเข้าไปจะเกิดแรงกดทำให้เมล็ดพืชแตกออก ให้น้ำมันไหลออกมาทางหนึ่ง กากที่ได้จากการบีบนี้มักจะยังมีน้ำมันค้างอยู่ 2 - 4 % ในทางอุตสาหกรรมจึงมักจะนำไปสกัดด้วยตัวทำละลายชนิดไม่มีขั้ว เช่น เฮกเซน (hexane) อีกครั้งหนึ่ง โดยน้ำมันที่ได้นี้อาจต้องนำไปผ่านกระบวนการอื่น ๆ อีก ขึ้นอยู่กับการนำน้ำมันไปใช้ประโยชน์ (อนุชิต, 2545)

3.2 หลักเกณฑ์ในการเลือกใช้ตัวทำละลาย

ในการเตรียมสมุนไพรให้อยู่ในรูปของสารสกัดจากสมุนไพรจะได้ผลดีหรือไม่ อยู่ที่การคัดเลือกตัวทำละลายที่เหมาะสม

3.2.1 คุณสมบัติตัวทำละลายที่ดี มีดังต่อไปนี้

- เป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายสารที่ต้องการสกัดได้ดีพอ (มีค่าการละลาย หรือค่าความสามารถในการละลายใกล้เคียงกัน)
- เป็นตัวทำละลายที่สามารถละลายเอาสารที่ต้องการออกมามากที่สุด ในขณะที่ละลายสารที่ไม่ต้องการออกมาน้อยที่สุด (selectivity)
- ต้องเป็นตัวทำละลายที่ไม่ระเหยง่ายหรือยากเกินไป
- ตัวทำละลายต้องไม่ทำปฏิกิริยากับสารที่ต้องการสกัด
- ตัวทำละลายต้องไม่เป็นพิษ หรือก่อให้เกิดพิษ
- ราคาเหมาะสมและหาได้ง่าย

3.2.2 ตัวทำละลายที่ใช้ในการสกัดสารจากสมุนไพร ได้แก่

- เฮกเซน (hexane) เหมาะสำหรับพวกสารที่ไม่มีขั้ว มักใช้เป็นตัวทำละลายสำหรับกำจัดไขมันจากสมุนไพร ข้อดี คือ ราคาถูก
- อีเธอร์ (ether) มีอำนาจในการละลายน้อยกว่าคลอโรฟอร์ม แต่มี selectivity ดีกว่าคลอโรฟอร์ม ข้อเสีย คือ ระเหยง่าย ระเหิดง่าย เกิด oxide ได้ง่าย และดูดน้ำได้มาก
- คลอโรฟอร์ม (chloroform) เป็นตัวทำละลายได้ดี แต่มี selectivity น้อย เกิด emulsion ง่าย ถ้าใช้สกัดสารที่เป็นด่างแก่อาจจะ decompose ให้กรดเกลือ

- แอลกอฮอล์ (alcohol) ที่ใช้มากคือ เมทานอล (methanol) และเอทานอล (ethanol) ซึ่งจัดเป็นตัวทำละลายชนิดเลือกได้ทั่วไป เนื่องจากมีอำนาจในการละลายกว้างมาก และยังใช้ทำลายเอนไซม์ในพืชด้วย

3.3 วิธีทำให้สารสกัดของสมุนไพรเข้มข้น

เมื่อได้สารสกัดจากสมุนไพรที่ต้องการด้วยตัวทำละลายที่เหมาะสมแล้ว สารสกัดที่ได้มักจะมีปริมาณมากและเจือจาง ทำให้การนำไปใช้ยังไม่มีประสิทธิภาพ เพราะมีความเจือจางเกินไป จำเป็นต้องนำสารสกัดที่ได้มาทำให้เข้มข้นเสียก่อน ซึ่งอาจทำได้หลายวิธี คือ

3.3.1 การระเหยแห้ง (free evaporation) เป็นการทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากหม้ออังไอน้ำ (water bath) บางครั้งอาจจะเป่าอากาศร้อนลงไปในสารสกัดด้วยเพื่อให้ระเหยได้เร็วขึ้น

3.3.2 การระเหยแบบลดความดัน (distillation in vacuo) เป็นวิธีระเหยแห้งโดยกลั่นตัวทำละลายออกที่อุณหภูมิต่ำ และลดความดันลงเกือบเป็นสุญญากาศโดยใช้ vacuum pump เครื่องมือนี้เรียกว่า rotary evaporator ประกอบด้วย 3 ส่วนคือ distillation flask, condenser และ receiving flask distillation flask จะหมุนอยู่ตลอดเวลาที่ทำงาน และแช่อยู่ในหม้ออังไอน้ำเพื่อให้การกระจายของความร้อนทั่วถึงและสม่ำเสมอ เครื่องมือที่ดีจะต้องมีระบบทำสุญญากาศที่ดี ระยะเวลาห่าง distillation flask และ condenser ตื้น และมีระบบทำความเย็นของ condenser ที่ดี

3.3.3 การแช่แข็ง (freezing) ถ้าเป็นสารสกัดด้วยน้ำใช้ lyophilizer แต่ถ้าเป็นตัวทำละลายอื่น เฉพาะตัวทำละลายเท่านั้นที่แข็ง ซึ่งเราแยกจาก concentrated extract โดยการ centrifuge

3.3.4 การกรองชนิดละเอียดมาก (ultra - filtration) เป็นการทำแยกสารสกัดด้วยวิธีการกรอง โดยกรองผ่านเยื่อกรอง (membrane) ที่มีขนาดรูผ่านเล็กมาก ซึ่งสามารถใช้กรองสารที่มีน้ำหนักโมเลกุล (molecular weight) สูงกว่า 5,000 (อนุชิต, 2545)

4) การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากสมุนไพร

การทดสอบฤทธิ์การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดจากสมุนไพรนี้ ส่วนใหญ่ดัดแปลงมาจากการทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 วิธีใหญ่ๆ คือ วิธี disc diffusion (แผ่นยาซึม) และวิธี dilution (เจือจางยา) การจะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับความละเอียดของผลที่ผู้ทดลองต้องการจะได้รับ จำนวนสารสกัดที่ต้องการจะทดสอบ และปริมาณสารสกัดที่มีอยู่ โดยวิธี dilution จะให้ผลละเอียดกว่าวิธี diffusion ขณะเดียวกันก็จะสิ้นเปลืองแรงงานและปริมาณสารสกัดมากกว่า (ชมรมพฤกษเคมีและคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2521)

4.1 การทดสอบความไวเชื้อต่อยาด้วยวิธี disc diffusion

วิธีนี้อาศัยการเตรียม antibiotic disc โดยใส่ตัวยาในปริมาณที่กำหนดในแผ่นกระดาษกรองที่ตัดเป็นรูปร่างกลม จากนั้นนำไปวางบนผิวหน้าของอาหารวุ้นซึ่งป้ายเชื้อกระจายไว้ในปริมาณที่เหมาะสม (คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535) แล้วนำไปเพาะเลี้ยงให้เชื้อเจริญเติบโต อ่านผลการทดสอบโดยการวัดขนาดของ zone of inhibition ซึ่งจะเห็นเป็นวงใสรอบแผ่น disc ขนาดของ zone of inhibition นอกจากจะขึ้นอยู่กับความไวของเชื้อต่อยาแล้วยังขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายประการ เช่น ขนาดโมเลกุลของยา ปริมาณอัตราการเจริญของเชื้อ ภาวะความเป็นกรดต่าง และส่วนประกอบของอาหารเลี้ยงเชื้อ ตลอดจนระยะเวลาในการเพาะเชื้อ (วลิ, 2550) โดยเมื่อนำขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของ zone of inhibition ไปเทียบกับตารางมาตรฐานของยานั้นๆ ก็จะทราบว่าเป็นเชื้อไวต่อยา (susceptible), ไวปานกลาง (intermediate susceptible) หรือคือต่อยา (resistant) (คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535) วิธีนี้ถูกใช้แพร่หลายมากที่สุด เนื่องจากสะดวก ประหยัดและใช้เวลาน้อยกว่าวิธีอื่นๆ และวิธีนี้เป็นการทดสอบในเชิงคุณภาพที่สามารถบอกผลได้แค่ว่าเชื้อมีความไวต่อการทดสอบหรือไม่ แต่ไม่อาจทราบค่า MIC (Minimum Inhibitory Concentration) หรือ MBC (Minimum Bactericidal Concentration) ได้ และไม่เหมาะในการทดสอบเชื้อที่เจริญช้าและเชื้อแอนแอโรบ (anaerobe)

4.2 การทดสอบความไวเชื้อต่อยาด้วยวิธี dilution

วิธีนี้เป็นการทดสอบในเชิงปริมาณ เพราะสามารถทราบค่าความเข้มข้นของยาที่ทำลายเชื้อได้ นิยมใช้ทดสอบเชื้อที่เจริญได้ช้า ใช้ทดสอบยืนยันผลวิธี diffusion ที่ให้ความไวปานกลางหรือคือยา เพื่อว่าจะสามารถใช้นั้นในจำนวนสูงๆ ได้ และใช้ทดสอบความไวของเชื้อแอนแอโรบ (anaerobe) หลักการโดยทั่วไปของวิธีทดสอบคือ การเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งมียาที่เจือจางในปริมาณต่างๆผสมอยู่ด้วย การทดสอบวิธีนี้แบ่งออกเป็นวิธี broth dilution และวิธี agar dilution

4.2.1 การทดสอบความไวเชื้อต่อยาด้วยวิธี broth dilution

วิธี broth dilution หรือ tube dilution เป็นการทดสอบหาความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ โดยวิธีนี้เป็นวิธีที่ละเอียดวิธีหนึ่ง การทดสอบนี้จะทำให้ทราบทั้งค่า MIC และ MBC ของยานั้นๆ กับเชื้อแบคทีเรียที่ทำกรทดสอบ (วลิ, 2550) วิธีนี้อาศัยการเจือจางยาในอาหารเหลว (broth) ให้มีความเข้มข้นในหลอดทดลองแต่ละหลอดลดลงไปครึ่งหนึ่งเรื่อยๆ (2 - fold dilution) (คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535), 10 - fold dilution หรือเท่าไรก็ได้แล้วแต่ผู้ทดสอบจะสนใจ (ชมรมพฤกษเคมีและคณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, 2521) แล้วนำเชื้อที่ต้องการทดสอบเติมลงไปจำนวนจำกัดทุกหลอด (คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, 2535) และ

สังเกตการเจริญเติบโตของเชื้อในอาหารที่เลี้ยงเชื้อซึ่งมียาปฏิชีวนะในปริมาณต่างๆกัน การทดสอบหาความไวของเชื้อแบคทีเรียต่อยาปฏิชีวนะโดยวิธีนี้สามารถทำได้ทั้งวิธี macro broth dilution และวิธี micro broth dilution (วลิ, 2550) แล้วตรวจผลโดยดูการเจริญของเชื้อโดยค่าความเข้มข้นของยาค่าสุด (การเจือจางของยาส่งที่ส่ง) ที่เชื้อไม่เจริญถือว่าเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) และสามารถหาค่า MBC ได้โดยนำ broth จากหลอดที่ไม่มี การเจริญของเชื้อจุนทรีย์มาเลี้ยงต่อในอาหารวุ้น (agar) แล้วตรวจผลโดยดูการเจริญของเชื้อ (Rollins, 2000) โดยถือว่าเป็นค่าความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของยาซึ่งสามารถทำลายเชื้อแบคทีเรียให้ลดลง ไม่น้อยกว่า 99.9 % ถือว่าเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการทำละลายเชื้อแบคทีเรีย (MBC) (วลิ, 2550) แม้ว่าการทดสอบโดยวิธีนี้จะค่อนข้างแม่นยำแต่มีความยุ่งยาก เพราะต้องทำการเจือจางแบบเป็น ลำดับขั้นและทดสอบได้เพียงครั้งละตัวอย่างเดียวเท่านั้น (Rollins, 2000)

4.2.2 การทดสอบความไวเชื้อต่อยาด้วยวิธี agar dilution

เป็นวิธีมาตรฐานในการทดสอบความไวของเชื้อแบบปริมาณวิเคราะห์ โดยมีหลักการ ทดสอบคล้ายคลึงกับวิธี broth dilution ต่างกันเพียงชนิดของอาหารเลี้ยงเชื้อเท่านั้น โดยทดสอบ ด้วยการเจือจางยาในอาหารวุ้น แล้วถ่ายเชื้อลงบนผิวของอาหารวุ้นนั้น ข้อดีของวิธีนี้คือ สามารถทำ การทดสอบเชื้อหลายชนิดบนอาหารจานเดียวกันได้ วิธีนี้สามารถหาค่า MIC ได้ แต่ไม่สามารถหา ค่า MBC ได้ ตรวจผลโดยดูการเจริญของเชื้อ ค่าความเข้มข้นของสารที่เชื้อไม่เจริญถือว่าเป็นค่า ความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรีย (MIC) (วลิ, 2550)

ฝรั่ง

1) ชื่อทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava* Linn.

ชื่อวงศ์ Myrtaceae

ชื่ออังกฤษ Guava

- ชื่อพื้นเมืองอื่นๆ

ภาคเหนือ เรียกว่า มะก้วย, มะมัน, มะกา

ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เรียกว่า สีดา

ภาคตะวันตก เรียกว่า มะจิน

ภาคใต้ เรียกว่า ย่าหุม, ยามู, จุ่มโป, ยะมูบูเดป็นยา, ชมพู

ภาคกลาง เรียกว่า ฝรั่ง (สถาบันศิลปและวัฒนธรรม, 2547)



ภาพที่ 8 ฝรั่ง
ที่มา : เติลินิวส์ (2551)

2) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 3 - 8 เมตร เปลือกต้นเป็นสีน้ำตาลอ่อน ถ้าต้นแก่จัดจะเป็นดวงๆ สีเนื้อ เป็นมัน หลุดออกง่าย (พะเยาว์, 2537) เนื้อไม้เหนียว กิ่งอ่อนเป็นสีเหลี่ยมมีขน (เอื้อพร, 2547)

ใบ - เป็นใบเดี่ยวรูปวงรี ออกตรงข้ามหรือออกสลับกัน (พะเยาว์, 2537) ปลายใบมนหรือแหลมสั้น ฐานใบขยายกลมออกมายังกลางใบ ขอบใบเรียบ หลังใบสีเขียวแก่ ท้องใบมีขนและมีเส้นใบเป็นรอยนูนออกมา

ดอก - เป็นดอกเดี่ยว เกิดเป็นกระจุก 2 - 4 ดอก กลีบเลี้ยงมี 4 กลีบ (เอื้อพร, 2547) มีความคงทนและจะติดอยู่ที่ผล (พยอม, 2521) กลีบดอกสีขาวหลุดร่วงง่าย เกสรตัวผู้มีจำนวนมาก (พะเยาว์, 2537) มีอับเรณูสีเหลืองอ่อน ก้านเกสรตัวเมียมี 1 อัน ยาวสูงกว่าก้านเกสรตัวผู้ รังไข่ตั้งอยู่ข้างล่าง ตรงฐานดอก ในรังไข่มี 5 ห้อง

ผล - เป็นผลเดี่ยว (เอื้อพร, 2547) เมื่อยังอ่อนมีสีเขียวแข็ง รสฝาด เมื่อแก่จัดจะมีสีชาวมเขียว สุกจะเป็นสีเหลืองอ่อน นุ่ม มีกลิ่นหอมเฉพาะ ในผลจะมีเมล็ดสีน้ำตาลแข็งจำนวนมากฝังอยู่ตรงกลางของเนื้อผลที่มีสีขาวหรือสีชมพู (พะเยาว์, 2537) (ภาพที่ 8)

3) สรรพคุณทางเภสัช

ราก - แก้ น้ำเหลืองเสีย

เปลือกต้น - ระวังอาการปวดฟัน (ยูพา, 2545) แก้บาดแผลมีเลือดออก (เอื้อพร, 2547)

ผล - แก้อาการท้องเดิน แก้โรคบิด แก้ท้องร่วง แก้โรคเลือดออกตามไรฟัน บำรุงเหงือกและฟัน บำรุงผิวพรรณ (ยูพา, 2545) ป้องกันโรคหวัด (สมพร, 2534)

ใบ - แก้ผื่นคันที่เกิดจากลมชื้น แก้ลมพิษ แก้บาดแผลมีเลือดออก แก้อาการท้องร่วง ระวังกลิ่นปากที่เกิดจากบุนหรีสุรา (ยูพา, 2545) ระวังกลิ่นตัว (เอื้อพร, 2547)

4) สารเคมีที่สำคัญ

ผล - ประกอบไปด้วย vitamin C, vitamin A, iron, calcium, phosphorus (Iwu, 1993) fixed oil, volatile oil, β - sitosterol, querceti quaijavolic, leucocyanidin, valine acid, asparagic acid, glutamic acid, cysteine และ arabinan (ยูพา, 2545) อย่างไรก็ตาม ส่วนของของเหลวจากผลมีส่วนประกอบหลักๆ คือ terpenic hydrocarbons และ 3 - hydroxyl - 2 - butanone (Dweck, No date) และพบว่าฝรั่งสีชมพูมีส่วนประกอบที่มีน้ำหนักโมเลกุลน้อยซึ่งระเหยได้ง่ายอยู่สูง โดยเฉพาะ alcohols, esters และ aldehydes โดยผลฝรั่งมี vitamin C มากกว่าส้ม 5 เท่า (Conway, 2001) และมี pectin สูงกว่าในมะม่วง โดย vitamin C จะเพิ่มสูงสุดเมื่อผลแก่เต็มที่ แต่เมื่อสุกงอมปริมาณ vitamin C จะลดลง ฝรั่งที่มีเนื้อสีแดง (ฝรั่งจีนก) จะมี vitamin C สูงกว่าฝรั่งที่มีเนื้อสีขาว โดย pectin และ tannin พบได้ปริมาณสูงในผลอ่อนและลดลงในผลที่แก่มากขึ้น นอกจากนี้ในผลฝรั่งยังมี citric acid ในปริมาณสูง, tartaric acid ในปริมาณต่ำ, β - carotene ในปริมาณต่ำ และ carbohydrates ซึ่งอยู่ในรูป reducing sugar (นิจิติริ และพยอม, 2534) โดยพบน้ำตาลอยู่ในรูป rhamnose, xylose, ribose, arabinose, glucose และ sucrose ในปริมาณสูง (ยูพา, 2545) โดยสามารถพบ vitamin C ได้มากที่สุดในส่วนเปลือกของผล รองลงมาคือในส่วนของเนื้อผล และพบได้เล็กน้อยในส่วนของเนื้อเยื่อตรงกลางผล และการบรรจุกระป๋องหรือกรรมวิธีการแปรรูปที่ใช้ความร้อนมีผลทำให้ vitamin C ลดลงประมาณ 50 % ส่วนประกอบที่ทำให้ผลมีกลิ่นอยู่ในรูปของสารประกอบ carbonyl (Dweck, No date) โดยน้ำมันหอมระเหยจากเปลือกผลประกอบด้วย aromadendrene, s - cadinene, camphene และ caryophyllene (ยูพา, 2545)

ใบ - ส่วนนี้ประกอบด้วย fixed oil, volatile oil (Burkill, 1997), vitamins B₁ B₂ และ B₆, niacin, vitamin C, carotene, (นิจิติริ และพยอม, 2534) casuarinin, oxalic acid, alcohol, pigment, (ยูพา, 2545) resin, fat, cellulose, tannin, chlorophyll และ mineral salts (Nadkarni and Nadkarni, 1999) โดยมี tannin ประเภท catechol และ pyrogallol อยู่ 8 - 10 % (พเยาว์, 2537) โดยประกอบด้วย

essential oil หลักๆ ได้แก่ α - pinene, β - pinene, limonene, menthol, terpenyl acetate, isopropyl alcohol, longicyclene, caryophyllene, β - bisabolene, caryophyllene oxide, β - copanene, farnesene, humulene, selinene, cardinene และ curcumene (Zakaria and Mohd, 1994) นอกจากนี้ ส่วนของใบ ยังพบ essential oil จาก cineol และ triterpenic acids รวมทั้ง flavonoids 3 ชนิด คือ quercetin, 3 - L - 4 - 4 - arabinofuranoside (avicularin) และ 3 - L - 4 - pyranoside ซึ่งมีฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรีย อยู่สูง (Oliver - Bever, 1986) โดยน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย aromadendrene และ β - selinene (ยุพา, 2545)

เปลือกไม้ - ประกอบด้วย tannin 12 - 30 % (Quisumbing, 1978) polyphenols (Burkill, 1997), resin และ ผลึกของ calcium oxalate และพบว่ามี carbohydrates และ mineral salts อยู่ใน ปริมาณสูง (Nadkarni and Nadkarni, 1999) โดยสาร polyphenolic ที่พบ ได้แก่ leucocyanidin, luteic acid, ellagic acid และ amrioxide (นิจศิริ และพยอม, 2534)

ราก - มีส่วนประกอบของ tannin อยู่สูง (Quisumbing, 1978) รากพืชมีกประกอบด้วย leukocyanidins, sterols, gallic acid (Iwu, 1993) และ arjunclic acid

แก่น - พบสาร amritoxide, leucocyanidin, oleanolic และ gallic acid (ยุพา, 2545)

เมล็ด - ประกอบด้วย oil 14 %, proteins 15 % และ starch 13 % ของน้ำหนักแห้ง และมี phenolic และสารประกอบ flavonoid รวมอยู่ด้วย (Burkill, 1997)

กิ่ง - ประกอบด้วย calcium (0.30 - 1.00 %), magnesium (0.06 - 0.30 %), phosphorous (0.10 - 0.38 %), potassium, (0.21 - 0.39 %) และ sodium (0.03 - 0.20 %) และพบว่ามีค่าความเข้มข้น ของ fluoride อยู่ระหว่าง 0.02 - 0.11 ppm, copper (0.02 - 0.14 ppm), iron (2.86 - 5.14 ppm), zinc (0.31 - 0.57 ppm), manganese (0.00 - 0.26 ppm) และ lead (0.00 - 0.11 ppm) (Dweck, No date)

ส่วนของใบฝรั่งที่ใช้เป็นยา คือ ส่วนใบที่ไม่แก่หรืออ่อนจนเกินไป (ใบเพสลาด) ซึ่งคาดว่า มีสารออกฤทธิ์สำคัญคือ สารแทนนิน (tannin) และสารเคอควิติน (quercetin) (วรรณพร, 2547)

4.1 สารแทนนิน

ใบฝรั่งมีสารแทนนิน (tannin) ซึ่งเป็นกลุ่มสารที่ทำให้เกิดรสขมและฝาดในพืชที่เป็นอาหาร สัตว์บางชนิด (ริกาญจน์, มปป.) มีคุณสมบัติที่สามารถตกตะกอนโลหะหนัก, โปรตีน, alkaloids, glycoside และ gelatin ได้ เป็นสารจำพวก polyphenolic compounds ที่มีโมเลกุลใหญ่ และมี โครงสร้างสลับซับซ้อน แยกให้บริสุทธิ์ได้ยากเพราะไม่ตกผลึก ส่วนใหญ่จะพบในรูปของ glycoside (สมทรง, 2547) โดยสารที่มีคุณสมบัติเป็นแทนนินมีมากมาย กลุ่มหลักที่มีความสำคัญ มากที่สุด ได้แก่ กลุ่ม gallotannins, ellagitannins และ proanthocyanidins (Lemmens and Wulijarni - Soetjipto, 2544)

แทนนินสามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่คือ true tannin มีน้ำหนักโมเลกุล 1,000 - 5,000 และ pseudotannin ซึ่งมีโมเลกุลเล็กกว่า แต่มีสมบัติบางอย่างคล้าย true tannin ตัวอย่างของ pseudotannin ได้แก่ gallic acid, catechin, chlorogenic acid และ ipecacuanhic acid โดย true tannin แบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ hydrolysable tannin ซึ่งเป็นสารที่ถูกย่อย (hydrolyse) ได้โดยกรดหรือ enzyme tannase สารในกลุ่มนี้มีลักษณะเป็น amorphous สีเหลือง - น้ำตาล ละลายในน้ำร้อนได้เป็น colloidal dispersions มีรสฝาด (สมทรง, 2547) พบมากในส่วนใบ ฝัก และ gall (ส่วนที่ปูดออกมาจากปกติ เมื่อต้นไม้ได้รับอันตราย) (ริกาญจน์, มปป.) และ Condensed tannin ซึ่งเป็นสารที่ไม่ถูกย่อยแต่เมื่อถูกกรด หรือ enzyme จะให้สารสีแดงที่ไม่ละลายน้ำ เรียกสารดังกล่าวว่า phlobaphenes (สมทรง, 2547) ซึ่งพบได้ในส่วนเปลือกต้น และแก่นไม้เป็นส่วนใหญ่ (ริกาญจน์, มปป.)

แทนนินมีผลทำให้ความน่ากินของอาหารลดลง ทำให้การกินได้ของสัตว์ลดลง โดยรสชาติฝาดของแทนนินเกิดจากการทำปฏิกิริยาร่วมกันระหว่างแทนนินและไกลโคโปรตีน (glycoprotein) ในน้ำลาย นอกจากนี้แทนนินยังลดประสิทธิภาพในการย่อยโปรตีนและผนังเซลล์พืชของสัตว์อีกด้วย ในอาหารสัตว์มีแทนนินสูงจะมีผลต่อการย่อยได้ของโปรตีน โดยแทนนินจะไปเคลือบโปรตีน ทำให้โปรตีนไม่สามารถแตกตัวได้ มีผลต่อการนำกรดอะมิโนไปใช้ และหลายการศึกษาพบว่าแทนนินลดการย่อยได้ของสารอินทรีย์และเยื่อใย ซึ่งเป็นผลมาจากปฏิกิริยาร่วมกันระหว่างแทนนินกับ cellulase enzymes และแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนของสัตว์กระเพาะรวม ส่งผลต่อการเกิดไนโตรเจนในกระเพาะหมัก และแทนนินยังส่งผลเสียต่อแบคทีเรียในกระเพาะรูเมนอีกด้วย ในสัตว์กระเพาะเดี่ยวพบว่าเมื่อมีแทนนินในระดับ 5 % ของอาหาร อาจทำให้การใช้ประโยชน์ของโปรตีนและการเจริญเติบโตของสัตว์ลดลง ในสัตว์ปีกและสุกรพบว่าเมื่อได้รับแทนนินในระดับ 0.5 - 2 % ของอาหาร อาจทำให้การเจริญเติบโตและการผลิตไข่ลดลง และเมื่อได้รับแทนนินสูงขึ้นในระดับ 3 - 7 % ของอาหาร อาจทำให้สัตว์ตายได้ โดยผลกระทบเหล่านี้แตกต่างกันขึ้นอยู่กับองค์ประกอบและชนิดของแทนนินที่สัตว์บริโภค และความสามารถในการต้านทานพิษของสัตว์ ซึ่งขึ้นอยู่กับคุณลักษณะต่างๆของตัวสัตว์ เช่น ชนิดของระบบทางเดินอาหาร, พฤติกรรมการกินอาหาร, ขนาดของร่างกาย และกลไกการขับถ่ายสารพิษ (Animal Science at Cornell University, 2004) โดยสัตว์ที่กินอาหารที่มีแทนนินเข้าไปปริมาณมากพอที่จะเกิดพิษได้ จะแสดงอาการท้องอืดและมี cholesterol ในกระแสเลือดสูงขึ้น เพราะกรดแทนนินที่สะสมในร่างกายจะลดลงและมีพลังงานที่ใช้ประโยชน์ได้น้อยลง (ริกาญจน์, มปป.)

นอกจากนี้เมื่อแทนนินสัมผัสกับผนังลำไส้ จะรวมตัวกับโปรตีนที่เชื่อมผิวและเปลี่ยนเป็นสารที่เคลือบเนื้อเยื่อ (เอื้อพร, 2547) ทำให้แทนนินมีฤทธิ์ในการลดการระคายเคืองของลำไส้ และลดการสูญเสียน้ำ โดยช่วยในการดูดซึมน้ำเข้าสู่ร่างกาย (วรรณพร, 2547) และยังสามารถทำลายโปรตีนของแบคทีเรีย (เอื้อพร, 2547) ทำให้มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียได้ (ริกาญจน์, มปป.)

4.2 สารเคอเวอซิติน (quercetin)

เคอเวอซิตินเป็นสาร phytochemical ซึ่งอยู่ในรูปของสารสีในพืช (Jegtvig, 2007) พบได้ในอาหารหลายๆชนิด เช่น หัวหอม, แอปเปิ้ล, ผลเบอร์รี่, ใบชา, องุ่น และไวน์แดง รวมทั้งในฝรั่ง (Sahelian, No date) เนื่องจากเคอเวอซิตินมีสาร flavonoid เป็นองค์ประกอบอยู่มากที่สุด มันจึงจัดเป็นสารในกลุ่มของ flavonoid (Wikipedia, no date) จึงสามารถถูกดูดซึมได้ง่ายโดยการกิน โดยจะถูก metabolize ได้สารหลักๆ คือ isorhamnetin, tamarixetin และ kaempferol เคอเวอซิตินที่พบในพืชมักอยู่ในรูปของสาร glycoside เช่น rutin (quercetin rutinoside) ในใบชา เคอเวอซิตินมีคุณสมบัติเป็นสาร antioxidant ได้ดี (Sahelian, No date) โดยช่วยป้องกันการเกิด oxidation ของ LDL cholesterol (No name, 2007) นอกจากนี้ยังเป็นทั้งสาร anti - histamine และ anti - Inflammatory (Jegtvig, 2007) เนื่องจากมีคุณสมบัติในการยับยั้งทั้งการสร้างและการหลั่งของสาร histamine (Wikipedia, No date) โดย basophils และ mast cells (No name, 2007) และสารสื่อกลางอื่นๆที่ทำให้เกิดอาการแพ้และการอักเสบ (Wikipedia, No date) ซึ่งคุณสมบัติในการเป็นสาร anti - histamine นี้จะช่วยบรรเทาอาการของโรคภูมิแพ้และโรคหืดได้ ส่วนคุณสมบัติในการเป็นสาร anti - inflammatory อาจช่วยลดความเจ็บปวดจากความผิดปกติต่างๆ เช่น โรคข้ออักเสบ (Jegtvig, 2007) จากการค้นคว้าพบว่าสารเคอเวอซิตินมีคุณสมบัติเป็น anti - tumour (Wikipedia, No date) ช่วยลดความเสี่ยงต่อโรคมะเร็งในต่อมลูกหมาก, รังไข่, เต้านม, กระเพาะอาหาร, เซลล์ลำไส้ใหญ่ (No name, 2007) และตับอ่อน (Sahelian, No date) และอาจช่วยต่อต้านหรือป้องกันโรคต่อมลูกหมากอักเสบ, ต้อกระจก, โรคในระบบทางเดินหายใจ (Wikipedia, No date), โรคหัวใจและหลอดเลือด, โรคตับ, โรคไต, โรคจิต และโรคติดเชื้อจากไวรัสหรือแบคทีเรียบางชนิด (Sahelian, No date) นอกจากนี้สารเคอเวอซิตินยังมีฤทธิ์ในการยับยั้ง CYP3A4 ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการสลายตัวของยาส่วนใหญ่ในร่างกายอีกด้วย (Wikipedia, No date)

กุน

1) ชื่อทางพฤกษศาสตร์

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cassia fistula* Linn.

ชื่อวงศ์ Leguminosae

ชื่ออังกฤษ Golden shower, Indian laburnum, Purging cassia, Pudding - pine tree (เอื้อพร, 2547)

- ชื่อพื้นเมืองอื่นๆ

กะเหรี่ยง - กาญจนบุรี เรียกว่า กุเพยะ

กะเหรี่ยง - แม่ฮ่องสอน เรียกว่า ปุโย, เปอโซ, ปือยู, แมะหล่าอยู่ (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

ภาคเหนือ เรียกว่า ลมแล้ง

ภาคใต้ เรียกว่า ลักเคย, ลักเกลือ

ภาคกลาง เรียกว่า ชัยพฤกษ์, ราชพฤกษ์ (สมาคมสร้างสรรค์ไทย, 2539)



ภาพที่ 9 กุน

2) ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

เป็นไม้ยืนต้นผลัดใบขนาดกลาง สูง 9 - 15 เมตร ลำต้นค่อนข้างตรง อาจมีปุ่มตาบ้างเล็กน้อย มักแตกกิ่งต่ำ เปลือกสีเทาขาวหรือน้ำตาลเทา เรียบหรือแตกเป็นสะเก็ดหนาในต้นขนาดใหญ่ (ภาพที่ 9)

ใบ - เป็นใบประกอบแบบขนนก ปลายคู่ เรียงสลับ (ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ, มปป.) ประกอบด้วยใบย่อย 3 - 8 คู่ ใบย่อยรูปไข่แกมขอบขนาน เนื้อใบเรียบค่อนข้างบาง เส้นแขนงใบถี่และโค้งไปตามรูปใบ หูใบมีขนาดเล็กและหลุดร่วงง่าย (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

ดอก - มีกลิ่นหอม (ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ, มปป.) ออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ห้อยเป็น
โคมระย้า (เอื้อพร, 2547) หลุดร่วงง่าย กลีบเลี้ยงรูปกระจะ แขนเรียบ ใบประดับยาวรูปไข่ มีขน
ละเอียดด้านนอก ด้านในเกลี้ยง กลีบดอกสีเหลืองสด รูปไข่ โคนเบี้ยวสอบเข้าเป็นก้านสั้นๆ เกสร
ตัวผู้มีทั้งหมด 10 อัน ขนาดไม่เท่ากัน อันที่ยาวที่สุดมี 3 อัน อับเรณูเปิดด้านบนและด้านล่าง อีก 4
อันสั้นกว่า อับเรณูเปิดเฉพาะส่วนฐาน และอีก 3 อัน ลดรูปลงมีขนาดเล็ก รั้งไข่รูปแถบหรือขอบ
ขนานแคบ มีขนปกคลุมตลอดรวมทั้งก้านชูรังไข่ และก้านเกสร (ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ,
มปป.)

ผล - เป็นฝักทรงกระบอก ฝักอ่อนสีเขียว ฝักแก่สีน้ำตาลดำเกลี้ยง (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร,
2527) เมล็ดมีจำนวนมากเรียงขวาง โดยแต่ละเมล็ดจะมีเยื่อสั้นเป็นห้องๆ เมล็ดรูปรีแบน สีน้ำตาล
เกลี้ยง เป็นมัน (ศูนย์ปฏิบัติการพืชเศรษฐกิจ, มปป.)

3) สรรพคุณทางเภสัช

ราก - แก้ไข้ แก้กาฬ จุดแดง (สุรพันธ์, 2531) แก้ลมท้อง แก้ตกโลหิต รักษาโรคหัวใจ แก้
อาการหายใจขัด รักษากลากเกลื้อน เป็นยาถ่าย ยาระบาย แก้ปวดข้อ (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

เปลือกต้น - แก้ตาชโมย ลงท้อง (สุรพันธ์, 2531) แก้ท้องร่วง ขับพยาธิ แก้ไข้ แก้บิดมูก
เลือด บำรุงโลหิต เป็นยาสมานแผล (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

แก่น - แก้เลือดเสีย ขับลม (สุรพันธ์, 2531) ขับพยาธิไส้เดือน (พร้อมจิต, 2537) แก้ท้องเสีย
กระพี้ - แก้รำมะนาด

ใบ - ฆ่าเชื้อโรค ขับพยาธิ รักษากลากวงแหวน

ดอก - รักษาบาดแผลเรื้อรัง แก้ตกโลหิต แก้ไข้ แก้ลมท้อง ขับพยาธิ (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร,
2527)

ฝัก - แก้ท้องผูก บำรุงโลหิต (สุรพันธ์, 2531) ขับเสมหะ (กรรณิกา, 2544) แก้ตกโลหิต แก้
ไข้ แก้ร้อนใน (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

เมล็ด - แก้โรคบิด (พร้อมจิต, 2537) ทำให้อาเจียน (ศูนย์ข้อมูลสมุนไพร, 2527)

4) สารเคมีที่สำคัญ

ฝัก - ในส่วนของเนื้อประกอบด้วย protein 19.94 %, carbohydrate 26.30 % (Bahorun *et al.*, 2005), glucose, alkaloids, anthraquinone, gkutin, pectin, calcium, oxalates, acids (India's Health Portal, Nodate), proanthocyanidin และ flavonoid โดยสารกลุ่ม proanthocyanidin ที่พบ
ได้แก่ catechin, epicatechin, procyanidin และ epiafzelechin (Bahorun *et al.*, 2005) สารกลุ่ม

anthraquinone ที่พบได้แก่ rhein, hydroxymethanthraquinone, sennoside A, sennoside B, aloin และ barbaloin (เกศินี และนราภรณ์, 2543) และ amino acid หลักๆที่พบได้แก่ aspartic acid, glutamic acid และ lysine และพบว่าผลไม้จำพวกฝักมี potassium, calcium, iron และ manganese อยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับผลไม้จำพวกแอปเปิ้ล, แอปปริคอต, แพร่, พีช และส้ม

ใบ - ประกอบด้วย tannin ปริมาณเล็กน้อย, steroid, volatile oil, hydrocyanic acid, saponin, triterpenoid (ประภาศรี, 2523), rhein, rheinglucoside, sennoside A, sennoside B, anthraquinones, chrysophanol และ physcion โดยสารประกอบ phenolics หลักๆที่พบคือ flavonoid และ proanthocyanidin ได้แก่ epicatechin, procyanidin และ epiafzelechin (Bahorun *et al.*, 2005)

ดอก - ประกอบด้วยสารอินทรีย์หลายชนิด เช่น ceryl alcohol (World Agroforestry Center, Nodate), kaempferol, rhein, proanthocyanidin, flavonoid, alkaloids, triterpenes (Bahorun *et al.*, 2005) และ bianthroquinone glycoside ซึ่งย่อยสลายได้ fistulin และ rhamnose (World Agroforestry Center, Nodate)

เปลือกไม้ - ในเปลือกต้นประกอบด้วย tannin, lupeol, β - sitosterol และ hexacosanol และเปลือกกรากประกอบด้วย flovefin, (India's Health Portal, Nodate) tannin, phlobaphenes และสารประกอบของ oxyanthraquinone ได้แก่ emodin, chrysophanic acid, fistuacacidin, barbaloin และ rhein

ราก - ประกอบด้วย tannin, phlobaphene และ สารประกอบของ oxyanthraquinone ได้แก่ emodin, chrysophanic acid, fistuacacidin, barbaloin และ rhein (World Agroforestry Center, Nodate)

แก่น - พบว่ามี Fistuacacidin ซึ่งเป็นสารในกลุ่ม leucoanthocyanidin (Bahorun *et al.*, 2005)

เมล็ด - ประกอบด้วย protein 24 %, carbohydrate 50 %, fat 4 %, fiber 7 %, (World Agroforestry Center, Nodate) fixed oil, hydrocyanic acid (ประภาศรี, 2523) และ chrysophanol โดย carbohydrates ที่พบส่วนมากอยู่ในรูปของ galactomannan และพบว่ามี phospholipids ของ cephalin และ lecithin และพันธะระหว่าง fatty acids ซึ่งเกิดจาก glyceride กับ linoleic, oleic, stearic และ palmitic acid อยู่ร่วมกับ caprylic และ myristic acid อยู่สูง

กิ่ง - พบสาร rhamnetin (Bahorun *et al.*, 2005)

การทดลองที่เกี่ยวข้อง

พิทย และคณะ (2544) ได้ทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* F18+ ของสารสกัดสมุนไพรที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ของสมุนไพรไทยที่ใช้แก้ท้องเสียในตำรับยาแผนไทย โดยหาค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) และค่าความเข้มข้นต่ำที่สุดที่ฆ่าเชื้อได้ (MBC) โดยผลการศึกษาพบว่า สารสกัดสมุนไพร 7 ชนิดที่ทดสอบสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อที่ความเข้มข้นต่างๆกัน แต่มีเพียง 4 ชนิดที่สามารถยับยั้งการเจริญและฆ่าเชื้อ *E. coli* F18+ ได้ โดยพบว่าสารสกัดจากสมุนไพร 5 ชนิด คือ สารสกัดจากใบฝรั่ง มีค่า MIC เท่ากับ 2.0, MBC เท่ากับ 8.0 mg / ml, ผลฝรั่ง มีค่า MIC เท่ากับ 7.3, MBC เท่ากับ 29.1 mg / ml, กลีบรองดอกกระเจี๊ยบแดง มีค่า MIC เท่ากับ 4.7, MBC เท่ากับ 9.4 mg / ml, ใบคูณมีค่า MIC เท่ากับ 6.8, MBC เท่ากับ 27.0 mg / ml และเปลือกถั่ว มีค่า MIC เท่ากับ 28 mg / ml มีฤทธิ์ต้านเชื้อค่อนข้างสูง

ยุพา (2545) ศึกษาถึงผลของสารสกัดจากใบพลู ใบฝรั่งและหัวขมิ้นชันต่อการยับยั้งเชื้อ *E. coli* โดยนำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมาสกัดหยาบ และสกัดอย่างต่อเนื่องด้วยแอลกอฮอล์ 95 % เฮกเซน และน้ำกลั่น จากนั้นนำสารสกัดดังกล่าวมาทดสอบฤทธิ์ยับยั้ง *E. coli* ที่แยกได้จากอุจจาระผู้ป่วย โดยวิธี disc diffusion พบว่าสารสกัดใบพลู ใบฝรั่งและหัวขมิ้นชันที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ 95 % มีค่าต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* เท่ากับ 70, 60 และ 100 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนใบพลู และใบฝรั่งที่สกัดด้วยเฮกเซน มีค่าต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* เท่ากับ 80 และ 60 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนหัวขมิ้นชันที่สกัดด้วยเฮกเซน และสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่สกัดด้วยน้ำกลั่นไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้ และเมื่อนำสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดมาสกัดอย่างต่อเนื่อง พบว่าสารสกัดใบพลู ใบฝรั่งและหัวขมิ้นชันที่สกัดด้วยแอลกอฮอล์ 95 % มีค่าต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* เท่ากับ 30, 70 และ 90 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนใบพลู และใบฝรั่งที่สกัดด้วยเฮกเซน มีค่าต่ำสุดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* เท่ากับ 80 และ 70 เปอร์เซ็นต์ของสารสกัด ตามลำดับ ส่วนหัวขมิ้นชันที่สกัดด้วยเฮกเซน และสมุนไพรทั้ง 3 ชนิดที่สกัดด้วยน้ำกลั่นไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้

วรรณพร (2547) ศึกษาถึงผลของสารสกัดจากใบฝรั่งต่อการยับยั้งเชื้อ *E. coli* และการเจริญเติบโตของสุกรหย่านม โดยการใช้ใบฝรั่งสกัดหยาบด้วยเมทานอล 50 % ป้อนให้กับสุกรหย่านมที่ได้รับเชื้อ *E. coli* โดยการทดลองที่ 1 แบ่งสุกรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่มีการรักษา, กลุ่มที่รักษาด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 1 กรัม, กลุ่มที่รักษาด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 10 กรัม และกลุ่มที่รักษาด้วยโคลิสติน พบว่าปริมาณอาหารที่กินไม่มีความแตกต่างกัน ($p>0.05$) แต่ค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตในสัปดาห์แรกของสุกรกลุ่มที่รักษาด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 1 กรัม สูงกว่ากลุ่มอื่นๆอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และกลุ่มที่รักษาด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 10 กรัม สูงกว่ากลุ่มที่ไม่มีการรักษา และกลุ่มที่รักษา

ด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 1 กรัม ในสัปดาห์ที่สองอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) และค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อ *E. coli* ในสุกรกลุ่มที่ไม่มีการรักษามีค่าสูงกว่ากลุ่มที่รักษาในวันที่ 3 ของการให้สารสกัดใบฝรั่งอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.01$) การทดลองที่ 2 แบ่งสุกรออกเป็น 4 กลุ่ม คือ กลุ่มที่ไม่มีการป้องกัน, กลุ่มที่ป้องกันด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 1 กรัม, กลุ่มที่ป้องกันด้วยสารสกัดใบฝรั่ง 10 กรัม และกลุ่มที่ป้องกันด้วยโคลิสติน พบว่าปริมาณอาหารที่กินและค่าเฉลี่ยการเจริญเติบโตของสุกรในแต่ละกลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน ($p > 0.05$) และค่าเฉลี่ยของจำนวนเชื้อ *E. coli* ในสุกรแต่ละกลุ่มที่เกิดขึ้นมีน้อยมาก และไม่สามารถวิเคราะห์ทางสถิติได้

สกลกิจ และคณะ (2545) ศึกษาถึงผลของสารสกัดจากใบฝรั่งต่อการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ก่อโรคในสุกร โดยสารสกัดหยาบจากใบฝรั่ง ได้จาก การต้มด้วยน้ำ, การหมักด้วย acetone และการหมักด้วย 75 % methanol เมื่อนำสารสกัดหยาบไปทดสอบการยับยั้งการเจริญของเชื้อ 4 ชนิด คือ *Streptococcus suis*, *Pasteurella multocida*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhimurium* โดยวิธี disc diffusion พบว่าสารสกัดหยาบจากการต้มด้วยน้ำ และจากการหมักด้วย 75 % methanol มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดที่ใช้ทดสอบ ส่วนสารสกัดหยาบจากการหมักด้วย acetone แสดง Inhibition zone เฉพาะเชื้อ *S. suis* และ *P. multocida* การหาค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย (Minimum Inhibitory Concentration ; MIC) ทำโดยวิธี agar dilution การทดลองพบว่า สารสกัดหยาบจากการต้มด้วยน้ำ และสารสกัดจากการหมักด้วย 75 % methanol มีค่า MIC ต่อเชื้อ 3 ชนิดเท่ากันคือ *P. multocida* (0.156 มก / มล), *E. coli* (5 มก / มล) และ *S. typhimurium* (5 มก / มล) ส่วนสารสกัดจากการหมักด้วย acetone มีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อ *S. suis* ได้ดีที่สุด โดยมีค่า MIC เท่ากับ 0.312 มก / มล

จิระพงษ์ และสัญญา (2548) ศึกษาถึงการใช้ใบฝรั่งสดและใบฝรั่งแห้งเสริมในสูตรอาหารสุกรหลังหย่านม โดยใช้สุกรลูกผสมพันธุ์ ลาร์จไวท์ x แลนด์เรซ x ดุรอก อายุหย่านม 21 วัน จำนวน 30 ตัว ละครเพศ โดยแบ่งลูกสุกรออกเป็น 5 กลุ่ม กลุ่มละ 6 ตัว สุ่มสุกรแต่ละกลุ่มให้ได้รับอาหารทดลองที่แตกต่างกัน 5 สูตร ได้แก่ กลุ่มที่ 1 อาหารฐาน (กลุ่มควบคุม) กลุ่มที่ 2 อาหารฐานเสริมใบฝรั่งแห้ง 2.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กลุ่มที่ 3 อาหารฐานเสริมใบฝรั่งแห้ง 5.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กลุ่มที่ 4 อาหารฐานเสริมใบฝรั่งสด 7.5 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม กลุ่มที่ 5 อาหารฐานเสริมใบฝรั่งสด 15.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม ทำการเลี้ยงสุกรเป็นเวลา 35 วัน เพื่อศึกษาสมรรถภาพการผลิตและลักษณะรูปร่างของมูล พบว่าอัตราการเจริญเติบโต (ADG) และปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ย (ADFI) มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ยกเว้นสุกรที่ได้รับอาหารในกลุ่มที่ 4 และ 5 มีปริมาณอาหารที่กินเฉลี่ยดีกว่าสุกรในกลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ในส่วนของอัตราการเปลี่ยนอาหารเป็นน้ำหนักตัว (FCR) พบว่ามีความ

แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) อย่างไรก็ตาม จากการศึกษามีแนวโน้มว่าสุกรที่ได้รับไบฟริงก์แห้งเสริมในอาหาร 5.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีอัตราการเจริญเติบโตและอัตราการเปลี่ยนอาหารดีกว่าสุกรในกลุ่มอื่นๆ ในส่วนของมูลพบว่า ลักษณะรูปร่าง มีความแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$) ยกเว้นสุกรที่ได้รับอาหารในกลุ่มที่ 5 มีลักษณะรูปร่างมูลดีกว่าสุกรในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ 2 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) โดยพบว่าสุกรที่ได้รับไบฟริงก์สดเสริมในอาหาร 15.0 กรัมต่ออาหาร 1 กิโลกรัม มีลักษณะรูปร่างมูลดีที่สุด

วิศิษฐ์ (2542) ได้ศึกษาผลของไบฟาทะลายโจรและไบฟริงก์ต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรท้องร่วง โดยการทดลองที่ 1 เป็นการทดสอบฤทธิ์ของสารสกัดจากไบฟาทะลายโจรและไบฟริงก์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ด้วยวิธี agar dilution พบว่าสารสกัดชั้นเอธานอลของไบฟริงก์ให้ค่า MIC อยู่ระหว่าง 420 - 500 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดชั้นน้ำของไบฟริงก์ให้ค่า MIC มากกว่า 2,000 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร การทดลองที่ 2 ศึกษาผลของไบฟาทะลายโจร ไบฟริงก์และเกลือแร่ ORS ต่อการรักษาและการเจริญเติบโต พร้อมทั้งประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรท้องร่วงระยะฉุกเฉิน พบว่ากลุ่มที่ใช้ไบฟริงก์ระดับ 1,000 มิลลิกรัม / ครั้ง ให้ผลต่อน้ำหนักตัวเมื่อหายป่วยดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้อย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$) และเมื่อนำมาศึกษาผลในอาหารต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารของลูกสุกรหลังหย่านม พบว่ากลุ่มที่ให้ไบฟริงก์ระดับ 2 กรัม / กิโลกรัม ให้ผลต่อการเจริญเติบโตและประสิทธิภาพการใช้อาหารดีกว่ากลุ่มที่ไม่ใช้ แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($p<0.05$)

อมรรัตน์ (2547) ศึกษาถึงฤทธิ์ของสมุนไพรไทยต่อ Enterohaemorrhagic *Escherichia coli* (EPEC) O157 : H7 โดยทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดหยาบด้วยน้ำและเอธานอล จากสมุนไพรไทย 38 ชนิด โดยเมื่อนำมาทดสอบฤทธิ์ต้านแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion พบว่าสารสกัดด้วยน้ำจาก ทับทิม นนทรี เบญจกานี ฝรั่ง และสีเสียดเหนือ สารสกัดด้วยเอธานอลจาก จี๋อ้าย ทับทิม นนทรี เบญจกานี ฝรั่ง โมกหลวง สีเสียดเทศ และสีเสียดเหนือ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ โดยมีขนาด inhibition zone อยู่ในช่วง 7 - 11 และ 7 - 15 มิลลิเมตรตามลำดับ เมื่อทดสอบด้วยวิธี agar dilution พบว่าสารสกัดหยาบด้วยน้ำและเอธานอลจากเปลือกผลทับทิมและลูกเบญจกานีมีประสิทธิภาพสูงสุด และเมื่อศึกษาเกี่ยวกับ cell surface hydrophobicity ของเชื้อโดยวิธี salt aggregation test พบว่าสารสกัดหยาบด้วยน้ำจาก ทับทิม เบญจกานี ฝรั่ง และสีเสียดเหนือ มีผลทำให้ hydrophobicity ของเชื้อลดลง ส่วนสารสกัดหยาบด้วยเอธานอลจาก เบญจกานี จี๋อ้าย ทับทิม ฝรั่ง โมกหลวง สีเสียดเทศ และสีเสียดเหนือ ไม่ทำให้ hydrophobicity ของเชื้อเปลี่ยนแปลง ยกเว้นสารสกัดหยาบนนทรีด้วยเอธานอล ที่ทำให้ hydrophobicity ของเชื้อเพิ่มขึ้น

วันชัย (2543) ได้ศึกษาฤทธิ์ต้านอาการท้องร่วงของน้ำสกัดใบฝรั่งและเปลือกผลทับทิม ตากแห้งในสัตว์ทดลอง โดยทำการทดลองในหนูถีบจักร แบ่งเป็นกลุ่มควบคุม 20 ตัว ได้รับน้ำเกลือ กลุ่มทดลอง 80 ตัว ได้รับสารสกัดทั้งขนาดต่ำและขนาดสูง แล้วชักนำให้ท้องร่วงด้วยสารเคมี และทำการทดลองในห้องทดลอง (in vitro) โดยใช้ลำไส้เล็กส่วนปลายแยกจากหนูตะเภา นำไปแช่ชุดอวัยวะแยก ทำการกระตุ้นให้หดตัวด้วยไฟฟ้า และสารกระตุ้น ผลการวิจัยพบว่าสารสกัดเปลือกผลทับทิมและใบฝรั่ง มีผลป้องกันการถ่ายเหลวในหนูถีบจักร ทั้งขนาดต่ำ (0.5 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม) ได้อย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) เมื่อหนูถีบจักรถูกชักนำให้ท้องร่วงด้วยน้ำมันละหุ่ง (castor oil) ขนาด 0.5 ml. ต่อหนูถีบจักร 1 ตัว และ $MgSO_4$ ในขนาด 2 กรัมต่อน้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม และสารสกัดทั้ง 2 มีผลยับยั้งการหดตัวของลำไส้เล็กส่วนปลายของหนูตะเภา เมื่อถูกเหนี่ยวนำให้ลำไส้หดตัวด้วย Ach., $BaCl_2$ และกระแสไฟฟ้าความถี่ 0.2 และ 10 Hz

พิรัชต์ และคณะ (2540) ศึกษาถึงความเป็นพิษของน้ำสกัดในฝรั่งในหนูขาวใหญ่ โดยในการศึกษาความเป็นพิษแบบเฉียบพลัน หนูขาวใหญ่ได้รับน้ำสกัดใบฝรั่งทางปากเพียงครั้งเดียว ในขนาด 2.5, 5, 10 และ 20 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ผลการทดสอบไม่พบความเป็นพิษใดๆเกิดขึ้นกับสัตว์ทดลองในทุกขนาดของสารสกัด ดังนั้นค่า LD_{50} (ขนาดของสารสกัดที่ทำให้หนูตายร้อยละ 50) จึงมีค่ามากกว่า 20 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม สำหรับการศึกษความเป็นพิษแบบกึ่งเฉียบพลัน หนูขาวใหญ่ได้รับน้ำสกัดใบฝรั่งทางปากในขนาด 1, 2 และ 4 กรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม วันละครั้ง ติดต่อกันเป็นเวลา 30 วัน ผลการศึกษาไม่พบพฤติกรรมที่ผิดปกติ อัตราการเจริญเติบโต ค่าทางโลหิตวิทยา การทำงานของตับและไต ในหนูทุกกลุ่มที่ได้รับน้ำสกัดใบฝรั่งไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากกลุ่มควบคุม นอกจากนี้การตรวจดูอวัยวะภายใน และการตรวจทางจุลพยาธิวิทยาของตับไม่พบความผิดปกติใดๆ ซึ่งแสดงว่าสารสกัดไม่มีพิษต่อตับ

ปราณี และคณะ (2548) ได้ทำการศึกษาความเป็นพิษเฉียบพลันในหนูถีบจักร และพิษเรื้อรังในหนูขาว โดยให้สารสกัดใบฝรั่งในหนูถีบจักรทางปาก คำนวณหาขนาดของสารสกัดที่ทำให้หนูถีบจักรตายร้อยละ 50 (LD) พบว่า มากกว่า 20.0 กรัม / กิโลกรัม การศึกษาพิษเรื้อรังใช้หนูขาว 128 ตัวทั้งสองเพศ แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุมป้อนน้ำกลั่นและกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม ป้อนสารสกัดใบฝรั่งขนาด 0.2, 2.0 และ 20.0 กรัม / กิโลกรัม / วัน (เทียบเท่ากับ 1, 10 และ 100 เท่าของขนาดที่ใช้รักษาคอนไซท์องเสี่ย) ตามลำดับเป็นเวลา 6 เดือน ผลการศึกษาพบว่าหนูเพศผู้กลุ่มได้รับยามีน้ำหนักตัวลดลง การกินอาหารของหนูทุกกลุ่มไม่แตกต่างกัน ไม่พบพฤติกรรมที่ผิดปกติของหนูทุกกลุ่ม ในหนูเพศผู้พบว่าจำนวนเม็ดเลือดขาว, ระดับเอ็นไซม์ ALP, SGPT และซีรัม BUN เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ระดับซีรัมโซเดียม และ cholesterol ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ซึ่งบ่งชี้ถึงความเป็นพิษต่อตับ ในหนูเพศเมียพบว่าระดับซีรัมโซเดียม โปแตสเซียม

และอัลบูมินเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ส่วนจำนวนเกล็ดเลือดและซีรั่ม โกลบูลินลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในหนูเพศผู้กลุ่มทดลองทุกกลุ่มมีน้ำหนักตัวและน้ำหนักเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) จากผลการศึกษานี้แนะนำให้เห็นว่าควรใช้ใบฝรั่งในปริมาณและเวลาที่กำหนด เพื่อเป็นการใช้ใบฝรั่งเป็นยาสมุนไพรรักษาโรคท้องเสียได้อย่างปลอดภัย

วรรณิ และมาลี (2549) ศึกษาถึงพิษต่อเซลล์ของสารสกัดจากสมุนไพรไทยต่อเซลล์สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม โดยศึกษาความเป็นพิษต่อเซลล์ของสารสกัดด้วยน้ำและเอทิลแอลกอฮอล์ 95 % ของสมุนไพร 27 ชนิดต่อ vero cell พบว่าสารสกัดด้วยน้ำของใบหูกวาง ใบพลับพลึง เปลือกทับทิม เปลือกแค และสารสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ของเมล็ดทับทิม มีค่าความเป็นพิษต่อเซลล์ในระดับสูงมาก โดยมีค่า CD_{50} น้อยกว่า 31.25 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดด้วยน้ำของทั้งต้นลูกใต้ใบ และสารสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ของใบหูกวาง ต้นและใบฟ้าทะลายโจร มีค่าความเป็นพิษต่อเซลล์สูง โดยมีค่า CD_{50} เท่ากับ 31.25 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร ส่วนสารสกัดด้วยน้ำของใบและต้นพญาออบ และต้นชุมเห็ดไทย เมล็ดถั่วเหลือง เมล็ดสะเดา รากหนอนตายหยาก รากกวาวเครือขาว รากว่านหางจระเข้ และสารสกัดด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ของใบคูณ ใบเสลดพังพอนตัวผู้ ดอกปีป ไม่มีค่าความเป็นพิษต่อเซลล์ โดยมีค่า CD_{50} มากกว่า 2,000 ไมโครกรัม / มิลลิลิตร

Samy *et al.* (1998) ศึกษาถึงคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของพืชสมุนไพรในประเทศอินเดีย 34 ชนิด โดยรวบรวมพืชสมุนไพร 34 ชนิด ซึ่งมาจาก 18 สายพันธุ์ต่าง ๆ กัน มาวิเคราะห์หาคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli*, *Klebsiella aerogenes*, *Proteus vulgaris* และ *Pseudomonas aerogenes* (แบคทีเรียแกรมลบ) ที่ 1,000 - 5,000 ppm โดยใช้วิธี disc diffusion พบว่ามีพืชสมุนไพร 16 ชนิด ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย และในกลุ่มสมุนไพรเหล่านี้พบว่า *Cassia fistula*, *Terminalia arjuna* และ *Vitex negundo* ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่นำมาทดสอบอย่างมีนัยสำคัญ

Bhakta *et al.* (2001) ศึกษาฤทธิ์ปกป้องตับของสารสกัดจากใบคูณ การทดลองนี้ศึกษาฤทธิ์ปกป้องตับของสารสกัดเฮปแทน (n - heptane) จากใบคูณ (*Cassia fistula* Linn.) ด้วยการให้ paracetamol เหนียวทำให้เกิดความเป็นพิษต่อตับในหนูขาว โดยเมื่อให้สารสกัดในขนาด 400 มิลลิกรัม / น้ำหนักตัว 1 กิโลกรัม ทางปากของหนูขาว พบว่าสารสกัดมีคุณสมบัติในการปกป้องตับอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้รับสารสกัด วัดได้จากการลดระดับของเอนไซม์ transaminases (SGOT และ SGPT), bilirubin และ alkaline phosphatase (ALP) โดยผลที่ได้เปรียบเทียบกับสารมาตรฐานที่มีฤทธิ์ปกป้องตับ