บทที่ 1

บทนำ

บทนำต้นเรื่อง

โรคอุจจาระร่วง (diarrhea) เป็นปัญหาพื้นฐานด้านสาธารณสุขที่สำคัญปัญหาหนึ่ง สาเหตุเกิดจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้ร่างกายมีการถ่ายอุจจาระผิดปกติ เช่น ถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำ ถ่ายบ่อยมากกว่าปกติ หากรุนแรงอาจถึงขั้นเสียชีวิตได้ แบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญของโรคอุจจาระร่วงที่พบบ่อย ได้แก่ diarrheagenic *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Shigella* spp., *Vibrio cholerae* และ *Vibrio parahaemolyticus*

Escherichia coli เป็นแบคทีเรียที่มีความสำคัญชนิดหนึ่ง ทั้งในแง่ของการก่อโรค และเป็นตัวบ่งชี้ความสกปรกที่ปนเปื้อนด้วยอุจจาระ มักพบในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นและมีจำนวนมาก ปกติไม่ก่อโรค แต่มีบางสายพันธุ์สามารถก่อโรคในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะบางอย่างได้ (พิไลวรรณ, 2531) ปัจจุบันพบว่าเชื้อ *E. coli* เป็นสาเหตุหนึ่งของโรคในระบบทางเดินอาหาร (food-borne pathogen) ทั้งในคนและในสัตว์ โดยทำให้เกิดอาการท้องร่วง ซึ่งก่อให้เกิดความรุนแรงได้ทั้งในประเทศที่พัฒนาแล้วและประเทศที่กำลังพัฒนา เช่น การระบาดของเชื้อ enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) ทำให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดอันตรายต่อคนอย่างรุนแรงและเป็นที่สนใจอย่างมากในปัจจุบัน คือ EHEC O157 :H7

มีรายงานการระบาดของเชื้อ EHEC O157 :H7 ในประเทศต่าง ๆ ทั่วโลก ทั้งในทวีปอเมริกา (Carter *et al.*, 1987) ทวีปยุโรป (Griffin, 1995) และทวีปเอเชีย (Yoh *et al.*, 1997b) ซึ่งสาเหตุส่วนใหญ่เกิดจากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไป นอกจากเชื้อจะเป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงแล้ว อาจทำให้เกิด haemorrhagic colitis (HC) มักพบร่วมกับ haemolytic uremic syndrome (HUS) และ thrombocytopenic purpura (TTP) ด้วย ปัจจัยที่ก่อให้เกิดความรุนแรงของโรค (virulence factor) ที่สำคัญในการติดเชื้อ คือ สารพิษที่เรียกว่า Verocytotoxin

จากการเกิดการระบาดของเชื้อ EHEC O157 :H7 ครั้งใหญ่ในประเทศญี่ปุ่น ส่งผลให้มีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก การรักษาผู้ป่วยที่เป็นโรคอุจจาระร่วงจากเชื้อนี้นั้น แพทย์ส่วนใหญ่นิยมใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา และจากการศึกษาต่อมาพบว่า ยาปฏิชีวนะที่ใช้มีส่วนทำให้ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้น โดยการไปกระตุ้นให้เชื้อเกิดการผลิตสารพิษออกมาเพิ่มขึ้น จึงมีผลทำให้เกิดอันตรายแก่ผู้ป่วยอย่างยิ่ง (Walterspiel *et al.*, 1992; Yoh *et al.*, 1997a)

สำหรับในประเทศไทย ยังไม่มีการรายงานการระบาดของเชื้อ EHEC O157 :H7 อาจเนื่องมาจากวิธีการตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการตามโรงพยาบาลต่าง ๆ นิยมตรวจหาเชื้อเฉพาะกลุ่ม *Salmonella* spp., *Shigella* spp. และ *Proteus* spp. ซึ่งเป็นเชื้อกลุ่มที่ไม่หมักน้ำตาล lactose เท่านั้น ส่วนเชื้อ *E. coli* เป็นเชื้อกลุ่มที่หมักน้ำตาล lactose มักถูกละเลยไม่ได้ทำการวินิจฉัยต่อ หรืออาจเป็นไปได้ว่าคนไทยมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อนี้ แต่จากรายงานการวิจัยของ Voravuthikunchai และคณะ (2002) มีการตรวจพบเชื้อ EHEC O157 :H7 คิดเป็น 7.89% จากตัวอย่างอาหารประเภทที่ใช้เนื้อวัวกึ่งสุกกึ่งดิบในการปรุง เช่น ลาบเนื้อ น้ำตกเนื้อ 173 ตัวอย่าง ซึ่งอาหารประเภทนี้เป็นอาหารที่ได้รับความนิยมในกลุ่มคนไทย จึงเป็นการชี้ให้เห็นถึงสาเหตุเสี่ยงต่อโอกาสที่จะเกิดการระบาดของ EHEC O157 :H7 ในประเทศไทยได้ ความรู้เหล่านี้มีประโยชน์อย่างยิ่งในการเฝ้าระวังโรคและป้องกันโรคที่อาจเกิดขึ้น

ดังนั้น จึงได้เกิดแนวความคิดที่จะนำสมุนไพรซึ่งเป็นภูมิปัญญาท้องถิ่นมาประยุกต์ใช้เพื่อเป็นการทดสอบหาสมุนไพรที่มีประสิทธิภาพในการฆ่าหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อมาใช้ในการรักษาโรคอุจจาระร่วงจากเชื้อ EHEC O157 :H7 โดยอาจนำสมุนไพรนั้นๆ ไปใช้แทนหรือใช้ร่วมกับยาปฏิชีวนะเพื่อใช้รักษาผู้ป่วยได้ต่อไปในอนาคตหากพบว่าสมุนไพรให้ผลดีไม่ก่อให้เกิดความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นและไม่ส่งผลข้างเคียงใด ๆ

การตรวจเอกสาร

Escherichia coli

ในปี ค.ศ. 1885 Theodor Escherich ได้ค้นพบแบคทีเรียที่แยกได้จากอุจจาระ และให้ชื่อว่า *Bacterium coli commune* ซึ่งมีลักษณะเป็นแท่งโค้งเล็กน้อย แต่ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็น *Escherichia coli* (Lior, 1994) ตามหนังสือ Bergey's Manual of Determinative Bacteriology (Holt *et al.*, 1994) ได้จัดให้ *E. coli* เป็นแบคทีเรียที่อยู่ใน Family Enterobacteriaceae โดยเป็นแบคทีเรียกลุ่ม facultative anaerobic Gram-negative rods

Family Enterobacteriaceae ประกอบด้วย แบคทีเรียกลุ่มใหญ่ มีหลายสปีชีส์ รูปร่างเป็นแท่ง กรัมลบ อาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์ ในน้ำ ดินและในอินทรียสารที่เน่าเปื่อยผุพัง บางชนิดเป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่น (normal microbiota) เช่น *E. coli*, *Klebsiella*, *Enterobacter* บางชนิดเป็น pathogen เช่น *Shigella*, *Salmonella* อาจเรียกแบคทีเรียกลุ่มนี้ว่า enteric Gram-negative rod, enteric bacteria หรือ enteric bacilli (พิไลพรรณ, 2531; นงลักษณ์ และ ปรีชา, 2541) ไม่สร้างสปอร์ บางชนิดเคลื่อนที่ได้ บางชนิดเคลื่อนที่ไม่ได้ พวกที่เคลื่อนที่ได้มักจะมีแฟลกเจลลาอยู่รอบ ๆ ตัว (peritrichous flagella) เติบโต ในช่วงอุณหภูมิ 25-37 °C pH 6.5–8 ไม่ต้องการโซเดียมเพื่อเพิ่มการเจริญของเซลล์ เจริญได้ดีทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจน (aerobe) และสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobe) บางชนิดสร้างแคปซูลได้ สามารถ ferment น้ำตาล glucose แล้วให้ผลผลิตเป็นกรดอย่างเดียว หรือให้ทั้งกรดและแก๊ส ให้ผลลบกับการทดสอบ oxidase ส่วนใหญ่สามารถ reduce nitrate ให้เป็น nitrite ได้ แบคทีเรียใน Family นี้สามารถแบ่งได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ ๆ คือ กลุ่มที่สามารถใช้น้ำตาล lactose ได้ (lactose fermenter) และกลุ่มที่ไม่สามารถ ใช้น้ำตาล lactose ได้ (non-lactose fermenter) นอกจากนี้แบคทีเรียกลุ่มนี้ยังสามารถทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับระบบต่างๆ ของร่างกายได้ถ้าผู้ป่วยมีภูมิต้านทานลดลง (ดวงพร, 2537; Lucas *et al*, 1990)

ลักษณะทั่วไปของ *E. coli*

รูปร่างเป็นแท่งตรง ขนาด 1.1–1.5 x 2.0–6.0 µm ติดสีกรัมลบ (Gram-negative) พบอยู่โดยทั่วไปแบบเซลล์เดียว และอยู่เป็นคู่ ไม่สร้างสปอร์ บางสายพันธุ์อาจสร้าง

แคปซูลบาง ๆ ห่อหุ้มได้รอบตัว สายพันธุ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่โดยใช้ peritrichous flagella แต่บางสายพันธุ์เคลื่อนที่ไม่ได้ เจริญเติบโตได้ดีที่ pH 6-8 และอุณหภูมิ 37 °C ทั้งในสภาพที่มีและไม่มีออกซิเจน แต่ส่วนใหญ่สามารถสลายน้ำตาลได้โดยวิธี fermentation ได้หลายชนิด เกิดกรดและส่วนมากเกิดแก๊ส *E. coli* ทั่วไปมากกว่า 90% สามารถ ferment น้ำตาล sorbitol ภายใน 24 ชั่วโมง เป็นพวก lactose fermenter ไม่มีเอ็นไซม์ oxidase แต่มีเอ็นไซม์ catalase ผลการทดสอบ Voges-Prokauer ให้ผลลบ แต่ methyl red ให้ผลบวก ไม่ใช้ Simmon citrate ถูกยับยั้งการเจริญเติบโตด้วย brilliant green และส่วนผสมของ sodium desoxycholate และ sodium citrate ค่อนข้างไวต่อ disinfectant คลอรีน 0.5–1 ppm. สามารถทนสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี โดยปกติจะพบเป็นจุลินทรีย์ประจำถิ่นอยู่ในลำไส้ของมนุษย์และสัตว์เลือดอุ่นและมีจำนวนมากโดยไม่ทำให้เกิดโรค แต่บางสายพันธุ์ทำให้เกิดโรคได้จากการสร้างสารพิษพวก enterotoxin ซึ่งจะทำให้เกิดการท้องเสียได้ *E. coli* จึงมีความสำคัญทั้งด้านของการเป็นตัวก่อโรคและเป็นตัวบ่งชี้ถึงสุขอนามัย บ่งชี้ความสกปรกที่ปนเปื้อนด้วยอุจจาระ เพื่อตรวจหาเชื้อที่ปนเปื้อนในน้ำ อาหาร ยา และเครื่องสำอางค์ (Alcano, 1997; Brooks, 1998)

ชนิดของแอนติเจน เชื้อ *E. coli* มีแอนติเจน 3 ชนิด คือ

1. Somatic antigen (O-antigen) เป็นสารประกอบพวก lipopolysaccharide (lipopolysaccharide antigens) พบอยู่ในชั้นของผนังเซลล์ มีคุณสมบัติทนความร้อนที่อุณหภูมิ 100-121 °C สามารถทนกรดอ่อนและแอลกอฮอล์ได้ (อรอนงค์, 2541)

2. Capsular antigen (K- antigen) เป็นสารประกอบพวก polysaccharide (acidic polysaccharide factors) พบเป็นส่วนประกอบที่ห่อหุ้มเซลล์ เช่น capsule, envelope หรือ fimbriae โดยห่อหุ้มรอบ O-antigen อีกทีหนึ่ง บางครั้งไปป้องกันการเกิด agglutination ของ O-antigen K-antigen มีทั้งชนิด L, A และ B-antigen (Lior, 1994)

3. Flagella antigen (H-antigen) เป็นส่วนของ flagella ประกอบด้วยโปรตีนที่เรียกว่า flagellin ทำให้เชื้อเกิดการเคลื่อนไหวได้ สายพันธุ์ที่เคลื่อนไหวไม่ได้จะไม่พบ H-antigen สามารถถูกทำลายได้ที่อุณหภูมิ 100 °C (Lior, 1994)

แอนติเจน ทั้ง 3 ชนิดนี้ ใช้เป็นหลักในการจัดจำแนกเชื้อ *E. coli* ออกเป็น serotype ต่างๆ ซึ่งช่วยบ่งชี้ว่าสายพันธุ์ใดที่ก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วงและโรคระบบทางเดินอาหารได้

การทำให้เกิดโรค

E. coli โดยปกติจะเป็น normal microbiota อยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์เลือดอุ่น โดยไม่ก่อให้เกิดโรคและยังมีประโยชน์ในการทำหน้าที่ต่าง ๆ ในลำไส้ด้วย แต่มีเชื้อ *E. coli* บางสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคในเนื้อเยื่อหรืออวัยวะบางอย่างได้ ส่วนมากจะเกิดกับระบบทางเดินปัสสาวะและสามารถทำให้เกิดโรคได้หลายแบบขึ้นกับตำแหน่งที่ติดเชื้อ

1. โรคติดเชื้อระบบทางเดินปัสสาวะ พบว่า *E. coli* เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดโรคกระเพาะปัสสาวะอักเสบ กรวยไตอักเสบ นิ่วในไต เป็นต้น การเกิดโรคมักเกิดจากเชื้อที่อาศัยอยู่ในลำไส้ของผู้ป่วยเอง ส่วนใหญ่พบว่าเกิดในผู้หญิงประมาณ 90% มีอาการปัสสาวะบ่อย ปัสสาวะลำบาก ปัสสาวะมีเลือดปน และปัสสาวะมีหนองปน เป็นต้น สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคนี้เป็นสายพันธุ์ที่สร้าง hemolysin และมี pili ให้จับกับผิวของ host cell (Alcano, 1997)

2. อุจจาระร่วง เกิดจากมี *E. coli* สายพันธุ์ที่ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงปนเปื้อนในอาหาร น้ำดื่ม นม เชื้อ *E. coli* ที่ก่อให้เกิดอุจจาระร่วงหรือ diarrheagenic *E. coli* แบ่งกลไกการก่อโรคได้ 5 กลุ่ม คือ enterotoxigenic *E. coli* (ETEC), enteroinvasive *E. coli* (EIEC), enteroaggregative *E. coli* (EAggEC), enteropathogenic *E. coli* (EPEC) และ enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) โดยแต่ละกลุ่มทำให้เกิดพยาธิสภาพ อาการ การระบาดและ serogroup ต่างกัน (นวลจิรา, 2538)

3. Neonatal meningitis *E. coli* เป็นแบคทีเรียที่พบบ่อยที่สุดว่าเป็นสาเหตุของเยื่อหุ้มสมองอักเสบในทารก ซึ่ง *E. coli* ที่ทำให้เกิดเยื่อหุ้มสมองอักเสบประมาณ 80% จะมี K1 capsular polysaccharide โดยการติดเชื้ออาจติดเชื้อจากแม่ระหว่างการคลอด (Brooks, 1998)

4. Opportunistic infection เชื้อ *E. coli* เป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาล (nosocomial infection) ในผู้ป่วยที่เป็น immunocompromised โดยทำให้เกิด bacteremia ติดเชื้อบริเวณแผลที่ผ่าตัดและติดเชื้อบริเวณทางเดินหายใจส่วนล่าง

5. โรคติดเชื้ออื่น ๆ เช่น โลหิตติดเชื้อ แผลติดเชื้อ ไส้ติ่งอักเสบ ฝีในตับ เยื่อบุช่องท้องอักเสบและเยื่อหุ้มสมองอักเสบ เป็นต้น

Diarrheagenic *E. coli* แบ่งออกเป็น 5 กลุ่ม ดังนี้

1. Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) ก่อโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ ไม่สร้าง enterotoxins (LT, ST) ผู้ป่วยจะมีอาการและกลไกการเกิดโรคคล้ายกับโรคบิดที่เกิดมาจากเชื้อ *Shigella* เนื่องจาก EIEC มีพลาสมิดขนาดใหญ่ คือ 120–140 Mda และพลาสมิดนี้จะมีลักษณะคล้ายกับพลาสมิดที่พบใน *Shigella* แต่ไม่เหมือนเลยทีเดียว โดยเชื้อมี invasive virulence factor ซึ่งถูกควบคุมด้วยยีนส์ที่อยู่บนพลาสมิด (Harris *et al.*, 1982) ทำให้เชื้อสามารถสังเคราะห์โปรตีน (invasion protein) ช่วยให้สามารถแทรกตัว (invade) เข้าไปใน epithelial cell ของลำไส้เล็กส่วนปลายและลำไส้ใหญ่ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม เชื้อจะแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนมากขึ้น ทำให้เซลล์แตก และเชื้อจะลุกลามไปยังเซลล์ข้างเคียง เกิดการทำลายเซลล์บริเวณนั้นมากขึ้น ทำให้ลำไส้เป็นแผลและเกิด inflammatory response ที่บริเวณนั้น เชื้อมักจะไม่เข้ากระแสเลือด ผู้ป่วยจึงมีอาการปวดบิดอย่างแรง เป็นแผล มีหนอง ถ่ายอุจจาระเป็นมูกเลือด มีไข้สูง และตรวจพบเม็ดเลือดขาวจำนวนมากในอุจจาระ (Dupont *et al.*, 1971) นอกจากติดต่อจากอาหารแล้ว เชื้ออาจติดได้โดยตรงจากผู้ป่วยไปยังผู้อื่น (person to person) ในทางห้องปฏิบัติการ เชื้อสามารถแทรกตัวเข้าไปทำลาย cell system เช่น HEp-2 cell และ HeLa cell ได้ หรืออาจใช้วิธี Sereny test โดยทดลองกับนัยน์ตาของหนูตะเภาก็จะให้ผลบวกเช่นกัน (Lior, 1994) การทดลอง lysine decarboxylase ให้ผลลบ ไม่ใช้น้ำตาล lactose สามารถย่อยสลายน้ำตาล glucose ได้กรดแต่ไม่เกิดแก๊ส เนื่องจาก EIEC บางสายพันธุ์มีลักษณะโคโลนีและการทดสอบทางชีวเคมีที่คล้ายกับเชื้อ *Shigella* นอกจากนี้สามารถทำให้เกิดผลบวกปลอม (cross agglutination) กับน้ำเหลืองที่ใช้ตรวจเชื้อ *Shigella* ได้ การตรวจวินิจฉัยเชื้อ EIEC จึงอาจเกิดการผิดพลาดในการวินิจฉัยหาสาเหตุของโรคได้ จึงนิยมใช้วิธีทาง molecular genetical method เช่น DNA probes และ PCR หรืออาจใช้ ELISA ช่วยในการวินิจฉัยสาเหตุของโรค (Honda, 1992)

Serotype ของ EIEC ที่พบบ่อย ได้แก่ O28 :H$^-$, O29 :H7/30/32, O112 :H$^-$, O124 :H$^-$, O124 :H30, O136 :H$^-$, O144 :H$^-$, O164 :H$^-$ และ O173 :H$^-$ (อรอนงค์, 2541; Lior, 1994)

2. Enteroaggregative *E. coli* (EAggEC) พบครั้งแรกในปี ค.ศ. 1985 จากผู้ป่วยอุจจาระร่วง เดิมมีชื่อว่า enteroadherent *E. coli* (EAEC) เพราะมี aggregative adherence กับ HEp-2 cell (Honda, 1992) ซึ่งควบคุมโดยพลาสมิดที่มีขนาด 55-56 Mda (Vial *et al.*, 1988) ทำให้เกิดโรคท้องร่วงเรื้อรัง (persistent diarrhea) ในเด็กเล็ก โดยเฉพาะที่อายุต่ำกว่า 1 ปี ในประเทศที่กำลังพัฒนา จากการศึกษาในชิลี อินเดีย บราซิล และเม็กซิโกพบว่า สามารถตรวจพบเชื้อ EAggEC ได้ในเด็กที่เป็นโรคอุจจาระร่วงมานานกว่า 14 วัน เด็กจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย ถ่ายเหลวเป็นน้ำ บางครั้งถ่ายเป็นเลือด และมีไข้ต่ำ ๆ (อรอนงค์, 2541) กลไกการเกิดโรคยังไม่ทราบแน่ชัด เชื้อสามารถเกาะติดกับเยื่อบุผนังลำไส้เล็ก แต่จะไม่ invade เข้าในเซลล์ จะเจริญเติบโตและเกาะกลุ่ม (aggregative) ที่บริเวณนั้น นอกจากนี้เชื้อยังสามารถเจริญเกาะกลุ่มในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงชนิด HEp-2 cell หรือ HeLa cell ได้ จากการทดลองในสัตว์พบว่า EAggEC สามารถสร้าง heat-stable enterotoxin (EAST1) ได้ (Savarino *et al.*, 1991) แต่จะมีลักษณะแตกต่างจาก heat-stable enterotoxin ของ ETEC สายพันธุ์อื่น ๆ และ non-hemolytic EAggEC สามารถผลิต heat-labile enterotoxin ที่มีลักษณะคล้ายกับ hemolysin *E. coli* ได้ (Baldwin *et al.*, 1992) การแพร่กระจายของเชื้อโรคเกิดจากการรับประทานอาหารหรือน้ำดื่มที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ (fecal-oral transmission) สำหรับการวินิจฉัยสามารถตรวจหา EAggEC อย่างรวดเร็วโดยการเลี้ยงเชื้อใน Mueller-Hinton broth ที่อุณหภูมิ 37 °C ให้ผลบวกเมื่อเกิดฝ้าที่ผิวหน้าของ broth (Albert *et al.*, 1993) หรือใช้ DNA probe ขนาด 1.0 Kb ที่มีความเฉพาะเจาะจงควบคุมคุณสมบัติ aggregative adherence และ EAST (Vial *et al.*, 1988)

Serotype ของ EAggEC ที่พบบ่อย ได้แก่ O7 :H$^-$, O17 :H$^-$, O38 :H9, O77 : H8, O86 :H$^-$, O126 :H27 และ O127a :H2 (อรอนงค์, 2541; Albert *et al.*, 1993)

3. Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) ได้ถูกตรวจพบในผู้ป่วยที่มีอาการอุจจาระร่วงอย่างรุนแรง (cholera-like diarrhea) ในปี 1971 (Sack, 1980) พบมากในประเทศด้อยพัฒนาหรือบริเวณที่การจัดการด้านสาธารณสุขไม่ดี โดยก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วง

ในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ แต่พบมากในเด็กอายุต่ำกว่า 5 ปี และในผู้เดินทางท่องเที่ยว ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงที่เรียกว่า Traveler's diarrahea แต่จะพบน้อยมากในเด็กทารกที่อยู่ในประเทศอุตสาหกรรม (Alcano, 1997) การเกิดโรคโดยการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อเข้าไป อาการพบตั้งแต่ไม่สบายเพียงเล็กน้อยจนถึงท้องร่วงอย่างแรง คล้ายอหิวาตกโรคคือ ผู้ป่วยจะถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำ (watery diarrhea) ไม่มีมูกหรือเลือดปน ทำให้สูญเสียน้ำเป็นจำนวนมาก บางรายอาจมีไข้และคลื่นเหียนอาเจียน บางรายอาจมีอาการท้องร่วงไม่รุนแรง (mild diarrhea) และหายเองได้ แต่บางรายอาจท้องร่วงอย่างรุนแรงคล้ายอหิวาตกโรค ซึ่งคนที่จะเกิดท้องร่วงจาก ETEC ได้จะต้องได้รับเชื้อประมาณ 10^8 เซลล์ รักษาโดยการดื่มน้ำและเกลือแร่ทดแทนส่วนที่สูญเสียไป (อรอนงค์, 2541)

ปัจจัยที่ทำให้เชื้อสามารถก่อโรค คือ เชื้อจะใช้ colonization factor antigen (CFA) ซึ่งเชื้อที่ทำให้เกิดโรคมี CFA 3 ชนิด ได้แก่ CFA/I, CFA และ E8775 (Lior, 1994) ที่อยู่บนผิวของ fimbriae หรือ pili (ขนสั้น ๆ ที่มีอยู่รอบตัว) ยึดเกาะ (colonize) กับที่รับจำเพาะบนผิวเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็กส่วนต้นและสร้างสารพิษ (enterotoxin) ออกมาทำให้เกิดอาการท้องร่วง โดย ETEC ที่มีเฉพาะ CFA แต่ไม่สร้าง toxin จะทำให้เกิดท้องร่วงอย่างอ่อน ๆ เพราะการที่ *E. coli* จำนวนมากยึดเกาะติดที่ลำไส้เล็ก จะทำให้การดูดซึมของลำไส้เล็กผิดปกติ ETEC สามารถผลิต enterotoxin ออกมาได้ 1 หรือ 2 ชนิด โดยชนิดหนึ่งควบคุมการสร้าง colonization factor antigen แต่อีกชนิดหนึ่งควบคุมการสร้าง enterotoxin ซึ่งยีนส์ที่ควบคุมการสร้าง enterotoxin ทั้ง 2 ชนิดนี้แยกกันอยู่บนพลาสมิด (Lior, 1994)

Enterotoxin ที่สำคัญต่อการก่อโรคมี 2 ชนิด คือ

1. Heat-labile enterotoxin (LT) เป็นโปรตีนโมเลกุลใหญ่ ขนาดประมาณ 84 KDa มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน LT จะเสื่อมสภาพ (inactivate) ที่อุณหภูมิ 65 °C (อรอนงค์, 2541) โครงสร้างของ LT ประกอบด้วย subunit A (active subunit) 1 หน่วย เป็นส่วนแสดงความเป็นพิษ และ subunit B (binding subunit) 5 หน่วย ทำหน้าที่จับกับ GM1 ganglioside receptors ของผนังเซลล์ (Honda, 1992) โดย subunit B จะเข้าเกาะกับ GM1 ganglioside receptors ที่อยู่บนผนังเซลล์เยื่อบุลำไส้เล็ก จากนั้น subunit A จะเข้าไปสู่ภายในเซลล์ เพื่อไปกระตุ้นเอ็นไซม์ adenylate cyclase ทำให้เกิดการตั้งของ cyclic

adenosine monophosphate (cAMP) ซึ่งมีผลยับยั้งการดูดซึมน้ำและโซเดียมคลอไรด์ของลำไส้ ทำให้เกิดการหลั่งน้ำและคลอไรด์ไอออนออกจากลำไส้เป็นจำนวนมาก LT แบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่ม คือ

1.1 LT-1 จะมีโครงสร้างและคุณสมบัติทางชีวภาพเหมือนสารพิษของเชื้ออหิวาต์ (Cholera toxin : CT) และจะถูก neutralize ได้ด้วยแอนติบอดีต่อ CT ซึ่ง LT-1 สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้อีก 2 กลุ่ม คือ LT-h ทำให้เกิดอุจจาระร่วงในคน และ LT-p ทำให้เกิดอุจจาระร่วงในหมู

1.2 LT-2 มีคุณสมบัติทางชีวภาพเหมือนกับ LT-1 แต่ไม่ถูก neutralize ด้วยแอนติบอดีต่อ CT และ LT-1 โดย subunit A ของ LT-2 บางส่วนจะคล้ายกับ subunit A ของ LT-1 และ CT (เหมือนกันประมาณ 55–57%) แต่มี subunit B ที่แตกต่างจาก LT-1 และ CT ซึ่ง LT-1 จะพบเฉพาะในสัตว์ เช่น วัว ควาย ยังไม่พบว่าสัมพันธ์กับการเกิดโรคในคน

2. Heat-stable enterotoxin (ST) เป็นโปรตีนโมเลกุลเล็ก ขนาดประมาณ 5,000 Da ประกอบด้วย กรดอะมิโน 18-19 ชนิด (Honda, 1992) ไม่มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน จะมี disulfide bond จำนวนมาก ทำให้ทนต่อความร้อน (heat resistance) ST แบ่งออกเป็นกลุ่มย่อยได้ 2 กลุ่ม คือ

2.1 ST-1 ละลายได้ในเมทานอล สารพิษออกฤทธิ์กระตุ้นเอ็นไซม์ guanylate cyclase ในเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้เล็ก ทำให้เกิดการคั่งของ cyclic guanosine monophosphate (cGMP) มีผลยับยั้งการดูดซึมน้ำและโซเดียมคลอไรด์ของลำไส้ ทำให้เกิดการหลั่งน้ำและคลอไรด์ไอออนออกจากลำไส้เป็นจำนวนมาก สามารถทดสอบฤทธิ์ของสารพิษได้ใน suckling mouse intestine ซึ่ง ST-1 สามารถแบ่งเป็นกลุ่มย่อยได้ คือ ST-1a หรือ STp พบครั้งแรกในเชื้อ *E. coli* ที่แยกจากหมูที่เป็นโรคอุจจาระร่วง ต่อมา พบในเชื้อ *E. coli* ที่แยกจากวัวและผู้ป่วย และ ST-1b หรือ STh พบในเชื้อ *E. coli* ที่แยกได้จากผู้ป่วย

2.2 ST-2 ไม่ละลายในเมทานอล มียีนส์และชนิดของกรดอะมิโนแตกต่างจาก ST-1 ซึ่ง ST-2 ทำให้เกิดโรคในสัตว์ เช่น หมู กลไกการเกิดโรคยังไม่ทราบแน่ชัด พบ ST-2 ในเชื้อ *E coli* ที่แยกได้จากคน แต่ยังไม่มีรายงานว่าทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงในคน

ETEC บางสายพันธุ์สร้างสารพิษชนิด LT หรือ ST เพียงชนิดเดียว แต่บางสายพันธุ์สร้างสารพิษได้ทั้งชนิด LT และ ST ซึ่ง ETEC ที่สร้างทั้ง LT และ ST จะทำให้เกิดอาการรุนแรงกว่าเมื่อสร้างสารพิษเพียงชนิดเดียว

การวินิจฉัยทำได้โดยการนำเชื้อมาทดสอบกับ specific antiserum ต่อ fimbrial antigen หรือทดสอบหา enterotoxin โดยใช้กับสัตว์ทดลอง เนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง หรือทดสอบหา LT หรือ ST gene โดยใช้ DNA probe (Lior, 1994)

Serotype ของ ETEC ที่พบบ่อย ได้แก่ O6 :K15 :H16, O8 :K25 :H9, O11 :H27, O15 :H11, O20 :H$^-$, O25 :K7 :H42/K98 :H$^-$, O78 :H11/12, O85 :H7, O114 :H11, O115 :H51, O128 :H7/12/21, O139 :H28, O148 :H28, O153 :H4/20/34, O166 :H27, O167 :H5, O168 :H16, O169 :H$^-$ (อรอนงค์, 2541; Honda, 1992; Lior, 1994)

4. Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) เป็นสาเหตุสำคัญของโรคอุจจาระร่วงในทารกแรกเกิดถึงอายุต่ำกว่า 18 เดือน (infantile diarrhea) โดยเฉพาะในประเทศที่กำลังพัฒนา มีการระบาดของเชื้อ EPEC ในห้องเลี้ยงเด็กของโรงพยาบาลและในสถานรับเลี้ยงเด็ก EPEC ไม่สร้าง enterotoxin และไม่มี invasive virulence factor กลไกการก่อโรคยังไม่ทราบแน่ชัด เคยมีรายงานว่า EPEC สร้างสารพิษ Shiga-like toxin (Verocytotoxin) ได้ แต่ก็ไม่มีการศึกษาใดยืนยันความคิดนี้ (Edelman and Levine, 1983) จากการศึกษาพบว่า 80% ของ EPEC สามารถเข้าเกาะติดกับเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง (adherence pattern) ชนิด HEp-2 cell หรือ HeLa cell แบบ localized adherence (LA) และ EPEC บางสายพันธุ์เข้าเกาะแบบ diffuse adherence (DA) จึงเชื่อว่า EPEC เข้าเกาะที่ผนัง เยื่อบุเซลล์ 2 ขั้นตอน คือ attaching และ effacing (Knutton *et al.*, 1987) จากการศึกษาทาง histophathology ของลำไส้ทารกและผู้ป่วยพบว่า มีเชื้อเข้าเกาะที่ผนังเยื่อบุผนังลำไส้ (enterocyte) มีการทำลาย microvilli brush border ของเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ เกิดการเปลี่ยนแปลงของสารและ cytoskeleton ภายในเซลล์ มี microfilament (F-actin) เกิดขึ้นจำนวนมากภายใต้บริเวณที่เชื้อเข้าเกาะ เซลล์เยื่อบุผนังลำไส้จะยื่นส่วนของเซลล์ออกมาล้อมรอบเชื้อและกลืนเชื้อ (engulfment) เข้าในเซลล์ โดยไม่พบร่องรอยในการแทรกผ่าน (invasion) เข้าไปในเซลล์ (Nataro *et al.*, 1985) โดยคาดว่า คุณสมบัติการเกาะ membrane ดังกล่าวเรียกว่า enteroadherence factor (EAF) ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดโรคของ EPEC และเชื่อว่า

นอกจาก EPEC จะทำให้การดูดซึมน้ำและเกลือแร่ของลำไส้ผิดปกติแล้ว การเกิดโรคอุจจาระร่วงของ EPEC จะต้องมีปัจจัยอื่นร่วมด้วย เช่น การสร้าง cytotoxin อาการของโรค คือ ผู้ป่วยจะมีไข้ ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน และอุจจาระเหลวเป็นน้ำ ซึ่งอาการคล้ายกับโรค salmonellosis ผู้ป่วยบางรายอาจพบเม็ดเลือดขาวในอุจจาระ การรักษาทำได้โดยการให้น้ำและเกลือแร่ทดแทนส่วนที่ต้องสูญเสียไป การติดต่อส่วนใหญ่เป็นแบบ fecal-oral transmission โดยการปนเปื้อนเชื้อจากมือผู้เตรียมอาหารหรือนม หรือเชื้ออาจปนเปื้อนในผ้าอ้อม ของเล่นเด็ก (อรอนงค์, 2541)

การวินิจฉัย ทำได้โดยทดสอบกับ antiserum เพื่อตรวจหา serotype หรือใช้ DNA probe เพื่อทดสอบหายีนส์ *bfp*A และ *eae*A ของเชื้อ EPEC (Lior, 1994)

Serotype ของ EPEC ที่พบบ่อย ได้แก่ O18 :H7, O26 :H11, O44 :K74/H18/ 34, O55 :H6/7/, O86 :H34/ , O111 :H2/12/ , O114 :H10, O119 :H6/27 / , O125 :H6/ 19/21, O126 :H2/27/ , O127 :H9/21/ , O128 :H2/12, O142 :H6, O146 :H21, O158 :H23 (อรอนงค์, 2541; Lior, 1994)

5. Enterohaemorrhagic *E. coli* (EHEC) ทำให้เกิดอาการของโรคอุจจาระร่วงที่เรียกว่า haemorrhagic colitis เชื้อในกลุ่มนี้ เช่น *E. coli* O157 :H7, O26 :H11, O111 :NM แต่ที่มีความสำคัญมาก คือ O157 :H7 เนื่องจากเป็นสายพันธุ์ที่ทำให้เกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจาก EHEC เป็นครั้งแรกและยังคงมีการระบาดอย่างต่อเนื่องในหลายประเทศในทวีปอเมริกาเหนือ ทวีปยุโรป และในประเทศญี่ปุ่น (อรอนงค์, 2541) กลไกการเกิดโรคนั้น EHEC จะมีพลาสมิดขนาด 60–70 MDa ที่เกี่ยวข้องกับความรุนแรงของโรค (Lior, 1994) โดยเชื้อจะใช้ fimbriae เข้าเกาะติดกับเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ใหญ่ตรงส่วน caecum และ colon แล้วสร้าง cytotoxin ที่มีสมบัติคล้าย Shiga toxin ที่สร้างโดย *Shigella dysenteriae* serotype 1 จึงเรียกสารพิษนี้ว่า Shiga–like toxin เมื่อนำสารพิษดังกล่าวมาทดสอบกับเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงชนิด Vero cell (African green monkey kidney cells) พบว่า สารพิษสามารถทำลายเซลล์ได้ จึงเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า Verocytotoxin (VT) ซึ่งอาจเป็นตัวทำให้เกิดอาการของโรค ยีนส์ที่ควบคุมการสร้างพิษอยู่บน bacteriophage และจะกระตุ้นให้สร้างสารพิษได้ดีโดยเพาะเลี้ยงในอาหารที่มีเหล็กปริมาณต่ำ ๆ (Johnson *et al.*, 1990; Torres and Kaper, 2003)

Verocytotoxin ของ EHEC ปัจจุบันพบ 2 ชนิด คือ

1) Verocytotoxin type 1 (VT 1) หรือ Shiga–like toxin 1 (SLT 1) มีคุณสมบัติเหมือนกับ Shiga toxin ของเชื้อ *S. dysenteriae* serotype 1 สามารถถูก neutralized ได้ด้วยแอนติซีรัมต่อ Shiga toxin

2) Verocytotoxin type 2 (VT 2) หรือ Shiga–like toxin 2 (SLT 2) แตกต่างจาก VT 1 โดยที่ไม่ถูก neutralized ด้วยแอนติซีรัมต่อ Shiga toxin

EHEC บางสายพันธุ์สร้างสารพิษชนิด VT 1 หรือ VT 2 แต่บางสายพันธุ์สามารถสร้างได้ทั้งชนิด VT 1 และ VT 2 โดย VT 1 และ VT 2 ผลิตมาจาก SLT 1 gene และ SLT 2 gene ตามลำดับ (Nisha and Dayle, 1995; Paton and Paton, 1998)

VT จะเป็นตัวแสดงถึง RNA–C–glycosidase activity และจะปลดปล่อย adenine ในตำแหน่งที่ 4,324 จากปลาย 5´ ของ 28S ribosomal RNA (r-RNA) ซึ่งจะยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนและทำลายเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้ (Karmali, 1989)

VT จะคล้ายกับ LT คือ จะประกอบด้วย subunit A และ subunit B สำหรับ VT 1 และ VT 2 นั้นพบว่า จะมีกรดอะมิโนเหมือนกันประมาณ 55% แม้ว่าจะมีความแตกต่างกันทางอิมมูโนวิทยา (Honda, 1992)

E. coli O157 :H7 สามารถทำให้เกิดโรคได้ในทุกช่วงอายุ แต่ในเด็กเล็กและผู้สูงอายุมีความเสี่ยงต่อการเกิดโรคและอาการของโรครุนแรงมากกว่า เชื้อปริมาณน้อยกว่า 10 เซลล์สามารถทำให้เกิดโรคได้ (Dupont *et al.*, 1971; Griffin and Tauxe, 1991) ระยะฟักตัวของเชื้อประมาณ 3-9 วัน ผู้ที่ติดเชื้ออาจจะมีหรือไม่มีอาการ และจะมีอาการตั้งแต่น้อยจนไปถึงรุนแรงและทำให้เสียชีวิตได้ อาการของโรคมีดังนี้

(1) Haemorrhagic colitis (HC) ลักษณะอาการ คือ ปวดท้องอย่างรุนแรง ถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำในระยะแรก 2-3 วัน ต่อมาถ่ายอุจจาระมีเลือดปนหรือถ่ายเป็นเลือดสด บางรายไม่ถ่ายเป็นเลือด อาจมีการอาเจียน ไม่มีไข้หรือมีไข้เล็กน้อย ระยะฟักตัวของโรค 3-9 วัน จากการทำ barium radiography ลำไส้ของผู้ป่วยพบ submucosal edema มีการหดตัวอย่างรุนแรง ลำไส้ขดงอและมีเลือดคั่ง (Mundell *et al.*, 1976; Riley *et al.*, 1983)

(2) Haemolytic uremic syndrome (HUS) ผู้ป่วยบางรายโดยเฉพาะเด็กเล็กและถ่ายเป็นเลือด จะมีอาการของ HUS ผู้ป่วยจะมีอาการ 3 แบบ คือ microangiopathic

haemolytic anemia คือ มีการจับตัวของเม็ดเลือดแดง ทำให้ถูกทำลายเมื่อผ่านช่องแคบ ๆ thrombocytopenia คือ มีจำนวนเกร็ดเลือด (platelets) น้อย และ acute nephropathy คือ การทำงานของไตผิดปกติ การรักษาทำได้โดยการล้างไตและถ่ายเลือด ผู้ป่วยบางรายจะมีอาการทางประสาท โคม่าและในที่สุดอาจเสียชีวิต (Johnson *et al.*, 1990; Weagent *et al.*, 1995)

(3) Thrombotic thrombocytopenic purpura (TTP) ผู้ป่วยสูงอายุบางรายเกิดอาการ TTP ซึ่งลักษณะอาการคล้าย HUS แต่ที่แตกต่างออกไป คือ จะมีอาการทางประสาทเข้ามาเกี่ยวข้องมากกว่า และมีไข้ ผู้ป่วยส่วนใหญ่จะมีเลือดคั่งในสมองและตายในที่สุด (Kamali, 1989; Lior, 1994)

การรักษาโรคโดยการให้น้ำและเกลือแร่แทนสิ่งที่ร่างกายสูญเสียและรักษาตามอาการ การให้ยาปฏิชีวนะไม่ได้ช่วยให้อาการดีเร็วขึ้น ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะมีอาการดีขึ้นภายใน 2 สัปดาห์ และหายได้เองในที่สุด ยกเว้นผู้ป่วยเด็กและผู้สูงอายุที่เกิดอาการไตวาย อาการจะรุนแรงและถึงตายได้

การแพร่กระจายของเชื้อ สัตว์กีบ เช่น วัว ควาย แพะ และแกะ เป็นแหล่งกักเก็บเชื้อ (reserviors) ตามธรรมชาติ ลูกวัวเป็นแหล่งของเชื้อมากกว่าวัวที่โตเต็มที่และผลิตภัณฑ์จากเนื้อวัวเป็นแหล่งปฐมภูมิของการเกิดการติดเชื้อในคน (Heuvelink, 1997) นอกจากนี้ยังพบเชื้อในหมูและไก่งวง ตรวจพบเชื้อทั้งในสัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรงดีและในสัตว์ที่มีอาการอุจจาระร่วง เชื้อสามารถติดต่อมาสู่คนโดยการรับประทานอาหารที่ประกอบจากเนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ (food borne diseases) ส่วนใหญ่ผู้ป่วยรับประทานอาหารประเภท fast food ที่ประกอบจากเนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนเชื้อ *E. coli* O157 :H7 และปรุงสุก ๆ ดิบ ๆ หรือรับประทานนมดิบ หรือผลิตภัณฑ์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ นอกจากนั้นเชื้อยังสามารถแพร่กระจายจากผู้ป่วยไปยังบุคคลอื่นได้โดยตรง (อรอนงค์, 2541)

สำหรับการวินิจฉัยโรค ทำได้โดยการทดสอบเชื้อกับ antiserum หรือนำเชื้อมาทดสอบ Verocytotoxin ในเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง Vero cell หรือใช้ DNA probe, PCR ในการตรวจหา Verocytotoxin gene (Pollard *et al.*, 1990; Smith and Scotland, 1993) ปัจจุบันมีการใช้ Duopath Verotoxin (DV) immunochromatographic test ในการตรวจหาเชื้อ EHEC ในอาหารและอุจจาระของผู้ป่วยด้วย (Park *et al.*, 2003)

Serotype ของ EHEC ที่พบบ่อยนอกจาก EHEC O157 :H7, O26 :H11, O111 :NM ที่มีการระบาดในหลายประเทศแล้วยังพบ EHEC serotype อื่น ๆด้วย ได้แก่ O18 :H7, O25 :H⁻, O55 :H⁻/7, O114 :H4, O119 :H5/6, O125 :H⁻/8, O145 :H⁻/25, O153 :H⁻/10 (อรอนงค์, 2541; Lior, 1994)

เอกสารการวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การตรวจวินิจฉัย EHEC O157 :H7

E. coli O157 :H7 มีคุณสมบัติโดยทั่วไปคล้ายกับ *E. coli* กลุ่มอื่น ๆ สามารถใช้น้ำตาล lactose ได้ สามารถเจริญได้ดีที่อุณหภูมิ 7–45°C อุณหภูมิที่เหมาะสมที่เชื้อสามารถเจริญได้อย่างรวดเร็ว คือ 37–42°C และสามารถเจริญเติบโตที่อุณหภูมิต่ำกว่า 4°C ได้ ดังนั้นการเก็บอาหารไว้ในตู้เย็นจึงไม่สามารถการยับยั้งเจริญเติบโตของเชื้อได้ อีกทั้งยังสามารถทนกรด ทนเกลือ และทนอุณหภูมิได้ถึง 55°C ด้วย แต่เชื้อจะเจริญเติบโตช้า ที่อุณหภูมิ 44–45°C (Pai *et al.*, 1988; Nisha and Dayle, 1990)

EHEC มีคุณสมบัติแตกต่างจาก *E. coli* ทั่วไป คือ ส่วนใหญ่ไม่สามารถใช้น้ำตาล sorbitol ภายใน 24 ชั่วโมง (non–sorbitol fermenter) (Ojeda *et al.*, 1995; Onoue *et al.*, 1999; Silvaeira *et al.*, 1999) แต่พบว่า *E. coli* O157 :H⁻ ที่พบในประเทศเยอรมันสามารถใช้น้ำตาล sorbitol ได้ (Gunzer *et al.*, 1992; Miedouge *et al.*, 2000) นอกจากนี้เชื้อไม่สามารถสร้างเอ็นไซม์ β-D-glucuronidase ได้ จึงทำให้เกิดโคโลนีสีชมพูบนอาหาร Chromocult agar (CHROM) (Thompson *et al.*, 1990) จึงใช้ความแตกต่าง 2 ประการนี้ในการตรวจวินิจฉัยเชื้อ *E. coli* O157 :H7 ในเบื้องต้น โดยการเพาะแยกเชื้อจากผู้ป่วยบน differential medium ที่ผสม sorbitol ซึ่งอาหารที่นิยมใช้ คือ MacConkey agar base ที่ผสม 1% sorbitol แทน 1% lactose เรียกอาหารนี้ว่า sorbitol-MacConkey agar (SMAC) ลักษณะโคโลนีที่เกิดจะมีรูปร่างกลม ขอบเรียบ ใสไม่มีสี เนื่องจากไม่สามารถ ferment น้ำตาล sorbitol ได้ (Krishnan *et al.*, 1987; Ratnam *et al.*, 1988)

นอกจากนี้ยังมีการเติมสารชนิดอื่นลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ SMAC เพื่อเพิ่มความสามารถในการคัดเลือกโคโลนี การเติม cefixime และน้ำตาล rhamnose ลงใน SMAC เรียกอาหารชนิดนี้ว่า cefixime-rhamnose sorbitol-MacConkey agar (CR-SMAC)

เนื่องจาก *E. coli* ที่สร้าง Verocytotoxin ไม่สามารถใช้น้ำตาล rhamnose ได้ จึงทำให้มีความแตกต่างจาก *E. coli* ที่ไม่ใช้น้ำตาล sorbitol ตัวอื่น และ cefixime เป็นยาปฏิชีวนะที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *Proteus* spp. ได้ ต่อมาได้มีการปรับปรุงเพิ่มขึ้น โดยการเติม cefixime และ potassium tellurite ซึ่งสามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli* สายพันธุ์อื่นได้ ลงในอาหาร SMAC เรียกอาหารชนิดนี้ว่า cefixime-potassium tellurite sorbitol-MacConkey agar (CT-SMAC) (Heuvelink, 1997) ส่งผลให้สามารถแยกเชื้อ *E. coli* O157 :H7 ได้อย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

ต่อมาได้มีการใช้ fluorogenic compound " 4-methylubelliferyl -β-D-glucuronide" (MUG) เพื่อตรวจหาเอ็นไซม์ β-D-glucuronidase เนื่องจาก *E. coli* ทั่วไปเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหารที่มีส่วนประกอบของ MUG จะสร้างเอ็นไซม์ β-D-glucuronidase ย่อยสลาย MUG ได้สารเรืองแสง เกิดการเรืองแสงเมื่อส่องดูด้วยแสงอุลตราไวโอเลต แต่ *E. coli* O157 :H7 ไม่สร้างเอ็นไซม์นี้จึงไม่เกิดการเรืองแสง (Heuvelink *et al.*, 1997) ต่อมามีรายงานว่าการใช้ chromogenic substrate คือ 5-bromo-4-chloro-3-indolyl-β-D-glucuronide (X-GLUC) ที่ความเข้มข้น 50 μg/ml มีประสิทธิภาพดีเช่นเดียวกับ MUG และไม่จำเป็นต้องใช้แสงอุลตราไวโอเลตด้วย (Frampton *et al.*, 1988)

ความไวต่อยาปฏิชีวนะ

โดยทั่วไป *E. coli* O157 :H7 จะมีความไวต่อยาปฏิชีวนะพวก ampicillin, trimethoprim, sulfamethoxazole, tetacycline และยากลุ่ม quinolones แต่เชื้อจะดื้อต่อยา metronidazole (Silvaiera *et al.*, 1999)

การแพร่ระบาดของ EHEC O157 :H7

โดยทั่วไปจะพบเชื้ออยู่ในลำไส้ของสัตว์ประเภทให้นม เช่น วัว ควาย และผลิตภัณฑ์ของมัน เช่น นม เนื้อ ในโรงฆ่าสัตว์บางแห่ง อาจไม่รักษาความสะอาดเพียงพอ ทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อไปสู่ผู้บริโภคได้ นอกจากนี้อาจพบได้ในผักสดและผลไม้ บางครั้งการระบาดก็เกิดจากการรับประทานเนยแข็ง น้ำดื่มและน้ำแอปเปิ้ลที่มีเชื้อปนเปื้อน(Errol *et al.*, 1994) แต่ส่วนใหญ่เกิดจากการบริโภคเนื้อวัวที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ เช่น

แฮมเบอร์เกอร์ การระบาดของ EHEC O157 :H7 ไม่ได้มีสาเหตุมาจากอาหารอย่างเดียว บางครั้งเกิดจาก การติดเชื้อจากคน เช่น นางพยาบาลในบ้านพักคนชรา และพี่เลี้ยงเด็กในสถานรับเลี้ยงเด็กต่าง ๆ นอกจากนี้ยังมีรายงานว่า แมลงวันในฟาร์มเลี้ยงวัวอาจเป็นพาหะของโรคได้เช่นกัน (Iwasa *et al.*, 1999)

เนื่องจาก EHEC ก่อให้เกิดโรคได้จากการรับประทานอาหารที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ จึงพบว่าบ่อยครั้งมักมีรายงานการเกิดโรค การระบาดจากการติดเชื้อ EHEC จากแหล่งต่าง ๆ ทั่วโลก (Armstrong *et al.*, 1996) โดยเชื้อจะทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วง ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดการเสียชีวิตของเด็กในประเทศกำลังพัฒนา จากการสำรวจพบว่าเด็กในแต่ละปีกว่า 4 ล้านคน ทั่วโลกโดยเฉพาะเด็กอายุต่ำกว่า 1 ปี เสียชีวิตจากโรคอุจจาระร่วง (Walsh and Warren, 1979; Synder and Merson, 1982)

ในปี ค.ศ. 1975 EHEC O157 :H7 ถูกแยกได้ครั้งแรกจากอุจจาระของผู้หญิงชาวแคลิฟอร์เนียที่มีอาการท้องร่วงอย่างรุนแรง ซึ่งน่าจะมีสาเหตุมาจากการบริโภคผักที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจากมูลสัตว์ (Griffin, 1995) พบการระบาดครั้งแรกของ EHEC O157 :H7 ในปี ค.ศ. 1982 ในรัฐ Michigan (ผู้ป่วย 26 คน) รัฐ Oregon (ผู้ป่วย 21 คน) ประเทศสหรัฐอเมริกา (Riley *et al.*, 1983) มีผู้ป่วยทั้งสิ้น 47 คน มีอาการปวดท้องอย่างรุนแรงและถ่ายอุจจาระมีเลือดปน สาเหตุเกิดจากผู้ป่วยรับประทานแฮมเบอร์เกอร์ที่ทำจากเนื้อที่มีการปนเปื้อนของ EHEC O157 :H7 จากแหล่งผลิตเดียวกัน ซึ่งสันนิษฐานว่าเชื้อสามารถทนความร้อนในการย่างเนื้อที่นำมาใช้ทำแฮมเบอร์เกอร์ได้

มีรายงานการระบาดของ EHEC O157 :H7 ในบ้านพักคนชราใน Ottawa ประเทศแคนาดา (Stewart *et al.*, 1983) ปี ค.ศ. 1982 มีผู้ป่วย 31 คน เสียชีวิต 19 คน จากการรับประทานแซนด์วิชที่มีเชื้อปนเปื้อน และปี ค.ศ. 1985 มีผู้ป่วย 73 คน เสียชีวิต 17 คน (Carter *et al.*, 1987)

ปี ค.ศ. 1985 เกิดการระบาดในบ้านพักคนชราในประเทศสหรัฐอเมริกา มีผู้ป่วย 24 คน มีอาการ haemorrhagic colitis 19 คน HUS 1 คน เสียชีวิต 4 คน เนื่องจากรับประทานแฮมเบอร์เกอร์ที่มีเชื้อปนเปื้อน และในภาคตะวันออกของประเทศเกิดการระบาดของ hcamorrhagic colitis มีผู้ป่วย 24 คน เสียชีวิต 1 คน สาเหตุเกิดจากมันฝรั่งที่ใช้เตรียมอาหารในบ้าน ปี ค.ศ. 1989 เกิดการระบาดของเชื้อในประเทศสหรัฐอเมริกาอีก

(Carter *et al.*, 1987; Ostroff *et al.*, 1989) หลังจากนั้นเกิดการระบาดของ EHEC O157 :H7 อีกหลายครั้งในสหรัฐอเมริกาและแคนาดา โดยการระบาดเกิดในบ้านพักคนชรา สถานพยาบาล และสถานรับเลี้ยงเด็ก (Lior, 1994; Armstrong *et al.*, 1996)

ปี ค.ศ. 1993 เกิดการระบาดครั้งใหญ่ใน 4 รัฐของประเทศสหรัฐอเมริกา คือ Washington, Idaho, California และ Nevada พบผู้ป่วย 732 คน จากการรับประทานแฮมเบอร์เกอร์ที่ปรุงไม่สุก มี EHEC O157 :H7 ปนเปื้อนทำให้เด็กเสียชีวิต 3 คน และในปี ค.ศ. 1994 เกิดการระบาดในประเทศสหราชอาณาจักร มีผู้ป่วย 656 คน ส่วนใหญ่เป็นเด็กอายุต่ำกว่า 4 ปี (สิริพร, 2536; Griffin, 1995) นอกจากนี้ยังมีรายงานการระบาดของเชื้อทางภาคตะวันตกของประเทศไนจีเรีย โดยตรวจพบเชื้อ EHEC และ EAggEC ในอุจจาระของผู้ป่วย ซึ่ง EHEC ที่พบนั้นส่วนใหญ่เป็น non-O157 (Okeke *et al.*, 2003) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ramator และคณะ (1995) ที่พบว่าในประเทศแถบยุโรปและแคนาดามีผู้ป่วยที่มีอาการของ haemorrhagic colitis และ HUS และเชื้อสาเหตุของโรคเกิดจาก non-O157 EHEC เช่นกัน

การระบาดของ EHEC O157 :H7 ของประเทศในแถบเอเชียนั้น พบว่า ช่วงฤดูฝน ปี ค.ศ. 1990 ในประเทศญี่ปุ่นเกิดการระบาดของเชื้อทำให้เกิดอาหารเป็นพิษในโรงเรียนอนุบาล ทำให้เด็กเสียชีวิต 2 คน (Honda, 1992; Isogai *et al.*, 2000)

ปี ค.ศ. 1996 ได้มีการระบาดของ EHEC O157 :H7 อย่างรุนแรงมากในประเทศญี่ปุ่นตามเมืองต่าง ๆ หลายเมือง ได้แก่ เมือง Obihiro ของเกาะฮอกไกโด มีผู้ป่วย 142 คน (Makino *et al.*, 1998) เมือง Sakai นครโอซากา พบผู้ป่วยกว่า 6,000 คน ซึ่งส่วนใหญ่เป็นเด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษา สาเหตุเกิดจากการรับประทานอาหารกลางวันที่โรงเรียน แต่ไม่สามารถสอบสวนหาอาหารที่เป็นต้นเหตุของการเกิดโรคได้ การควบคุมโรคจึงทำได้ยาก ผู้ป่วยมีอาการอุจจาระร่วง haemorrhagic colitis และ HUS พบผู้ป่วยเสียชีวิตจาก HUS 3 คน (Moriguchi *et al.*, 1997; Yoh and Honda, 1997; Yoh *et al.*, 1997a and b) ดังนั้นในปีของการระบาดนี้พบผู้ป่วยทั่วประเทศกว่า 9,000 คน และมีผู้ป่วยเสียชีวิต 11 คน (Iijima and Honda, 1997) virulence factors ที่สำคัญคือ Verocytotoxin (VT) ได้แก่ VT 1 และ VT 2 (Mundell *et al.*, 1976; Scotland *et al.*, 1983)

การศึกษาเกี่ยวกับ EHEC O157 :H7 ในประเทศไทย มีรายงานการศึกษาในทหารอเมริกัน 333 คนที่เข้ามาอยู่ในจังหวัดอุบลราชธานีเป็นเวลา 1 เดือน พบว่าทหาร 95 คน (28%) มีอาการของโรคอุจจาระร่วง ซึ่งสาเหตุของโรคเกิดจากเชื้อหลายชนิด แต่ไม่พบว่าเชื้อ EHEC เป็นหนึ่งของสาเหตุ (อรอนงค์, 2541) อรสา และคณะ (1990) ได้ทำการศึกษาเชื้อ *E. coli* ที่ผลิต Shiga-like toxin ในผัก เนื้อสัตว์ เนื้อวัวและฟาร์มเลี้ยงสัตว์ โดยใช้ DNA probe ที่มีความจำเพาะในการตรวจหา SLT 1 และ SLT 2 พบว่ามีการระบาดของ *E. coli* ที่ผลิต SLT ในสัตว์สูง แต่ไม่พบเชื้อ EHEC O157 :H7 ในเนื้อสัตว์และเนื้อวัว ต่อมามีการศึกษา serotype ของ *E. coli* ที่ก่อโรคท้องร่วงในผู้ป่วยโดยใช้ DNA probe สามารถตรวจพบเชื้อ *E. coli* ที่ผลิต SLT และ EHEC สายพันธุ์อื่น ๆ แต่ไม่พบสายพันธุ์ O157 :H7 (Betteheim *et al.*, 1990) จากรายงานของจิตรมาส (2543) ได้ทำการตรวจหาระดับแอนติบอดีของคนไทยต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 พบว่า การที่คนไทยไม่ติดเชื้อนั้น เนื่องจากคนไทยมีแอนติบอดีที่สามารถคุ้มกันโรคได้ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของศุภยางค์ (2544) ที่พบว่า คนไทยมีภูมิคุ้มกันต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 และจากการทำโครงงานการวิจัยของนักศึกษามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา เกี่ยวกับเชื้อ EHEC O157 :H7 ได้แก่ การแยกเชื้อ EHEC O157 :H7 ในเนื้อวัว (เสาวนีย์, 2541) ในมูลวัว (จุฑาภรณ์, 2541) ในน้ำนม (ศิรินาฏ, 2542) ในลาบเนื้อ (จิราภรณ์, 2542) ในเนื้อหมู (นันทวดี, 2542) และการตรวจยืนยันเชื้อในอาหาร (วิทยา, 2543) พบว่า ผลการตรวจพบเชื้อที่ได้จากการทดลองไม่เกิน 10% ซึ่งถือว่าน้อยมากเมื่อเปรียบเทียบกับผลการศึกษาของต่างประเทศที่แยกเชื้อได้จากผู้ป่วย

การวินิจฉัยโรค

การวินิจฉัยโรคเพื่อทำการรักษานั้น ควรแยกเชื้อจากอุจจาระของผู้ป่วยก่อนการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษา ซึ่งถือว่าเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ในกรณีที่ผู้ป่วยมีอาการของ haemorrhagic colitis และ HUS แต่การแยกเชื้อให้ผลลบก็จะต้องมีการนำเชื้อที่แยกได้มาตรวจหา O-type ที่เฉพาะเจาะจงกับ IgM antibody ด้วย เพื่อตรวจว่าสาเหตุของโรคเกิดจาก EHEC O157 :H7 หรือไม่ เนื่องจากมีรายงานจากโรงพยาบาลว่าพบผู้ป่วยที่มีอาการของ HUS แต่เชื้อสาเหตุของโรค คือ non-O157 EHEC และมีจำนวนเพิ่มมากขึ้นมา

ตั้งแต่ปี ค.ศ. 1999 (Shiomi, 2002) นอกจากนี้สารพิษที่เชื้อปล่อยออกมา ก็มีบทบาทสำคัญในการ ทำให้เกิดโรคและอาการเจ็บป่วยด้วย จึงควรมีการตรวจหาสารพิษในอุจจาระโดยตรงเพื่อประโยชน์ ในการรักษาโรค และเพื่อหลีกเลี่ยงการปล่อยสารพิษจากเชื้อในปริมาณมากเกินไปหรือทำให้ความเป็นพิษของสารพิษลดลงหรือกำจัดสารพิษให้หมดไป ดังนั้น จึงจำเป็นต้องทำการศึกษาสมบัติของเชื้อและสารพิษทั้งลักษณะทางชีววิทยาและระบาดวิทยา เพื่อนำมาประกอบการพิจารณาในการประเมินความถี่และความสำคัญของเชื้อในการทำการรักษาโรคในผู้ป่วยต่อไป (Böhme and Tschäpe, 1991)

การรักษาและปัญหาที่พบในการรักษา

เชื้อ EHEC O157 :H7 จะมีความไวต่อยาปฏิชีวนะแต่ละชนิดแตกต่างกัน จากการศึกษาพบว่า EHEC O157 :H7 จะไวต่อยา furazolidone, ciprofloxacin, gentamicin, amikacin, polymyxin B, cefoperazone และ norfloxacin แต่ดื้อต่อยา ampicillin, cephalothin, erythromycin, metronidazole, tetracycline, sulfamethoxazole และ streptomycin (Yamada *et al.*, 1994; Prado *et al.*, 1995; Shigeharu *et al.*, 1997; Schroeder *et al.*, 2002)

การที่ EHEC O157 :H7 ทำให้เกิด HUS ในผู้ป่วย ทำให้แพทย์และผู้ที่เกี่ยวข้องพยายามหาวิธีที่เหมาะสมมาทำการรักษาโรคของผู้ป่วยให้มีประสิทธิภาพสูงสุดและมีผลข้างเคียงน้อยที่สุด แพทย์ส่วนใหญ่จะใช้ยาปฏิชีวนะสูงถึง 95.9% ในการรักษาผู้ป่วย โดยเฉพาะยา fosfomycin จะใช้มากกว่ายาชนิดอื่นถึง 84% (Yoh *et al.*, 1997a) เมื่อใช้ยา fosfomycin ในสัตว์ทดลอง คือ หนูที่ติดเชื้อ EHEC O157 :H7 พบว่า fosfomycin มีผลลดอัตราการตายของหนูและลดจำนวนเชื้อ EHEC O157 :H7 ด้วย (Sawamura *et al.*, 1999; Yoshimura *et al.*, 1999; Isogai *et al.*, 2000)

แม้ว่าการใช้ยาปฏิชีวนะที่ถูกต้องกับชนิดของเชื้อจะมีประสิทธิภาพอย่างมากในการรักษา แต่การใช้ปฏิชีวนะก็อาจมีส่วนทำให้ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นได้เช่นกัน ได้มีการศึกษาและรายงานวิจัยในหลาย ๆ เรื่อง ได้ทำการศึกษาทั้งในหลอดทดลองและในสัตว์ทดลอง เช่น หนู เพื่อศึกษาผลของยาปฏิชีวนะต่อการผลิตหรือการปล่อยสารพิษออกนอกเซลล์ EHEC O157 :H7 ในการศึกษาผลการกระตุ้นของยาปฏิชีวนะโดยเฉพาะ fosfomycin ต่อการปล่อย VT I จากเชื้อ โดยเติม fosfomycin ลงในอาหารแล้วบ่มเชื้อเป็นเวลา

2-5 ชั่วโมงพบว่า มีผลเพิ่มการปล่อย VT 1 (Yoh and Honda, 1997; Yoh *et al.*, 1997a) นอกจากนี้ยังพบว่ายา cefaclor และ ampicillin มีผลให้มีการปล่อย VT 1 และ VT 2 เพิ่มขึ้นด้วย (Ito *et al.*, 1997)

ในการใช้ยาที่ความเข้มข้นระดับต่าง ๆ ที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อและที่ความเข้มข้นระดับ subinhibitory concentration ของยาบางกลุ่มอาจจะเพิ่มการปล่อย VT เช่น ampicillin, cefaclor, co-trimoxazole, cefixime (Waterspiel *et al.*, 1992; Ito *et al.*, 1997) ยาปฏิชีวนะกลุ่ม quinolones ได้แก่ norfloxacin, sparofloxacin, grepafloxacin, (Moriguchi *et al.*, 1997; Yoh *et al.*, 1999; Matsumoto, 2001) cefdinir, fosfomycin และ levofloxacin (Ito *et al.*, 1997; Murakami *et al.*, 2000) แต่ยาบางกลุ่มอาจจะมีผลลดการปล่อย VT เช่น imipenem, rokitamycin, roxithromycin และ clindamycin (Takahashi *et al.*, 1997; Murakami *et al.*, 2000) ส่วนยากลุ่ม macrolides เช่น azithromycin และ clarithromycin จะไม่เกิดการกระตุ้นการปล่อย VT (Nasu *et al.*, 1999; Yoh *et al.*, 1999) นอกจากนี้ยังมี kanamycin, minocycline, doxycycline, tetracycline และ bicozamycin (Ito *et al.*, 1997; Nasu *et al.*, 1999; Matsumoto, 2001) ที่ไม่กระตุ้นให้เกิดการปล่อย VT เช่นกัน จากรายงานการวิจัยพบว่า การใช้ยาปฏิชีวนะร่วมกันในการรักษาโรคสามารถลดหรือยับยั้งการกระตุ้นการปล่อย VT และลดจำนวนของเชื้อ EHEC O157 :H7 ได้ เช่น การใช้ levofloxacin ร่วมกับ rokitamycin, roxithromycin หรือ clindamycin มีผลยับยั้งการปล่อย VT และลดจำนวนเชื้อ EHEC O157 :H7 ได้ (Murakami *et al.*, 2000) การใช้ mitomycin C ร่วมกับ fosfomycin, minocycline, kanamycin หรือ norfloxacin มีผลทำให้เชื้อลดจำนวนลงได้มากกว่าการใช้ mitomycin C เพียงอย่างเดียว (Yoshimura *et al.*, 1999)

นอกจากนี้ยังพบว่าการใช้สารเคมีบางชนิดก็มีผลต่อการยับยั้งเชื้อ EHEC O157 : H7 ได้ เช่น 1% กรดอะซิติกในน้ำส้มสายชู สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ โดยเฉพาะถ้าใช้ร่วมกับโซเดียมคลอไรด์จะมีผลเพิ่มการยับยั้งให้สูงขึ้น แต่ต้องพิจารณาปัจจัยอื่น ๆ เช่น อุณหภูมิ ระยะเวลาในการบ่มเชื้อและจำนวนของเชื้อ หากปัจจัยต่าง ๆ อยู่ในสภาวะที่เหมาะสมก็สามารถนำมาใช้ในการป้องกันการเป็นพิษของอาหารจากเชื้อ EHEC ได้อย่างมีประสิทธิภาพ (Entani *et al.*, 1998)

การใช้สมุนไพรในการยับยั้งเชื้อ

จากการใช้ยาปฏิชีวนะในการรักษาแล้วพบว่า อาจจะมีส่วนทำให้ความรุนแรงของโรคเพิ่มขึ้นได้ จึงได้มีการศึกษาฤทธิ์จากสารสกัดสมุนไพรต่อการผลิตและปล่อย VT จาก EHEC O157 :H7 ขึ้น เพราะอาจจะนำมาใช้แทนยาปฏิชีวนะได้ ดังนั้นจึงเกิดการนำสมุนไพรภายในท้องถิ่นหรือจากพื้นที่ใกล้เคียงมาทำการทดลองเพื่อดูว่าสมุนไพรชนิดใดบ้างที่มีผลต่อการเจริญเติบโตต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 สำหรับการศึกษาวิจัยของต่างประเทศพบว่าประเทศที่ทำการศึกษามากที่สุดคือ ประเทศญี่ปุ่น เนื่องจากเหตุการณ์การเกิดการระบาดของ EHEC O157 :H7 ในช่วงหลาย ๆปีที่ผ่านมา มีผลทำให้คนญี่ปุ่นเสียชีวิตเป็นจำนวนมาก นักวิทยาศาสตร์และนักวิจัยชาวญี่ปุ่นจึงเกิดความสนใจศึกษากันมากขึ้น และจากการศึกษาพบว่ามีสมุนไพรหลายชนิดมีผลต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 ด้วย จากรายงานการศึกษาผลของสารสกัดโกโก้ซึ่งได้สารสกัดโดยการต้มพบว่า สารสกัดโกโก้ความเข้มข้น 8% สามารถยังยั้งการเจริญของเชื้อใน Casamino acid yeast extract salt medium (CAYE) และ phosphate buffer solution (PBS) ได้และมีผลยับยั้งการผลิต VT ทั้งสองชนิด โดยการไปยับยั้งไม่ให้ VT ของแชื้อเข้าเกาะกับ Vero cell (Takahashi *et al*, 1999) เช่นเดียวกับการศึกษาผลของสารสกัดกานพลูที่ความเข้มข้น 0.5% (Sakagami *et al*., 2000) สารสกัดจากผล *Prunus mume* ที่ความเข้มข้น 156 mg/ml (Sakagami, 2001) และสารสกัดจากพืช 4 ชนิดคือ *Limonium californicum* (Boiss.) A. Heller, *Cupressus lustianica* Miller, *Salvia urica* Epling และ *Jusiaea peruviana* L. ซึ่งเป็นสมุนไพรที่ได้มาจากประเทศเม็กซิโก, กัวเตมาลา, รัฐโอเรกอนและรัฐฮอนดูรัสจากทางตอนเหนือและตอนกลางของประเทศสหรัฐอเมริกา ที่ความเข้มข้น 31.3–125 mg/ml (Sakagami *et al*., 2001) สามารถยับยั้งการผลิต VT ได้เช่นกัน จากผลการศึกษาของ Sakagami และคณะทั้งสามการศึกษานี้พบว่า ระดับความเข้มข้นที่ยับยั้งการผลิต VT นั้นเป็นระดับของความเข้มข้นที่ต่ำกว่าความเข้มข้นระดับ MIC ทั้งสิ้น แสดงให้เห็นว่าสารสกัดของสมุนไพรที่ศึกษานี้มีผลยับยั้งการผลิต VT มากกว่ามีผลในการฆ่าเชื้อ EHEC O157 :H7

นอกจากนี้สมุนไพรที่นักวิจัยชาวญี่ปุ่นให้ความสนใจและศึกษากันมากก็คือชาเขียว (Japanese Tea) ประกอบด้วย catechin ซึ่งเป็นสารประกอบโพลีฟีนอลเป็นองค์ประกอบหลักที่สำคัญและยังมีอนุพันธ์อื่น ๆ อีก ได้แก่ epigallocatechin, epicatechin, epicatechin

gallate, epigallocatechin gallate และ gallocatechin gallate (Isogai *et al.*, 2000) จากการศึกษาก่อนนี้พบว่า catechin สามารถทำลาย lipid bilayer ของ membrane ของแบคทีเรีย และป้องกันการเกิดโรคติดเชื้อในช่องปากสุนัขได้ อาจเป็นไปได้ว่า หากมนุษย์ดื่มชาเป็นประจำก็อาจช่วยป้องกันการเกิดโรคติดเชื้อในช่องปากได้เช่นกัน (Ikigai *et al.*, 1993; Isogai *et al.*, 1995) เมื่อศึกษาผลของสารสกัดชาเขียวญี่ปุ่น (Japanese green tea extract: JGTE) ต่อ gnotobiotic mice ที่ติดเชื้อ EHEC O157 :H7 พบว่า gnotobiotic mice ที่ติดเชื้อและไม่ได้กินอาหารที่มี JGTE เป็นส่วนประกอบ ประมาณ 60-70% จะมีอาการทางระบบประสาทและระบบต่าง ๆ ของร่างกาย คือ เซื่องซึม แขนขาเป็นอัมพาต ไม่อยากอาหาร และตายในที่สุด แต่หนูที่ติดเชื้อและกินอาหารที่เติม JGTE ด้วยจะไม่มีอาการใด ๆ หรือตายเลย เนื่องจาก JGTE มีผลยับยั้งการเจริญ (colonization) โดยการทำลาย membrane ของเชื้อและยับยั้งการผลิต VT โดยพบว่าระดับของ VT ในมูลของหนูกลุ่มนี้จะต่ำกว่าในกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.01$) (Isogai *et al*, 1998; Isogai *et al*, 2000) การศึกษาต่อมาถึงผลของ catechin ต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 ก็ให้ผลเช่นเดียวกัน คือ catechin สามารถยับยั้งการเจริญหรือฆ่าเชื้อได้ โดยขึ้นอยู่กับระยะเวลาและความเข้มข้นของ catechin ที่ใช้ ถ้าความเข้มข้นของ catechin สูง ก็สามารถฆ่าเชื้อได้ดีกว่าและเร็วกว่าใช้ความเข้มข้นต่ำ นอกจากนี้ยังสามารถต้านความเป็นพิษของ VT ได้โดยพบว่า อัตราการยับยั้งจะเพิ่มสูงขึ้นเมื่อใช้ incubation time นานขึ้น (Okubo *et al*, 1998) อนุพันธ์ catechin ชนิดอื่น ๆ คือ epigallocatechin gallate (EGCg) และ gallocatechin gallate (GCg) ที่ระดับความเข้ม 0.05 mg/ml หรือสูงกว่า สามารถยับยั้งการปล่อย VT และสามารถยับยั้งการปล่อย maltose binding protein ได้ด้วยเช่นกัน (Sugita-Konishi *et al*, 1999)

ผลจากการศึกษาดังกล่าวข้างต้นพบว่า catechin และอนุพันธ์ คือ EGCg และ GCg สามารถยับยั้งการผลิตและการปล่อยสารพิษ ต้านความเป็นพิษและยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ ยาปฏิชีวนะก็มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อได้เช่นกัน ดังนั้นการใช้สมุนไพรร่วมกับยาปฏิชีวนะอาจจะทำให้เกิดประสิทธิภาพดียิ่งขึ้น จึงได้มีการทดลองใช้ JGTE ร่วมกับยา levofloxacin ใน gnotobiotic mice ที่ติดเชื้อ EHEC O157 :H7 พบว่า หนูที่เลี้ยงด้วยอาหารที่มี JGTE ผสมสามารถยับยั้งเชื้อได้ แต่ไม่สามารถกำจัดเชื้อออกไปจากหนูได้อย่างสมบูรณ์ แต่การให้ levofloxacin ร่วมด้วย ทำให้อัตราการรอดชีวิตของหนูเพิ่มขึ้นและ

ลดการทำลายอวัยวะของหนูจากเชื้อด้วย ดังนั้น การใช้สมุนไพรร่วมกับยาปฏิชีวนะจะทำให้การรักษาโรคได้ผลดียิ่งขึ้น (Isogai *et al*, 2001)

ในประเทศไทยนั้นยังมีการศึกษาวิจัยถึงผลของสมุนไพรไทยต่อเชื้อ EHEC O157 :H7 น้อยมาก เนื่องจากไม่พบการระบาดของเชื้อนี้ในประเทศ รายงานการศึกษาส่วนใหญ่จะเป็นการทดสอบฤทธิ์ของสมุนไพรต่อแบคทีเรียชนิดต่าง ๆ ทั้งแบคทีเรียกรัมบวกและแบคทีเรียกรัมลบ ผลการศึกษาพบว่า สมุนไพรมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียกรัมบวก เช่น *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA) และ *Enterococcus* spp. ได้ดีกว่าแบคทีเรียกรัมลบ เช่น *Pseudomonas aeruginosa, Salmonella typhi, Shigella sonnei* แต่ไม่พบว่าสมุนไพรชนิดใดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *E. coli* ได้ โดยสมุนไพรจากการศึกษาเหล่านี้ ได้แก่ มังคุด (mongostin, mixture mangostin) (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2537; วิลาวัลย์ และคณะ, 2526) วา ส้มแขกอินเดีย (อารีย์, 2541) กล้วย กะเพรา บัวบก ขมิ้น ฟ้าทะลายโจร ข่าลิง (วันทนา, 2542) ขมิ้นเครือ คำแสด สะเดาอินเดีย ทุ้งฟ้า กะตังใบดอกขาว หนาดใหญ่ (อรุณศรี, 2541) กระท้อน ขันทองพยาบาท ขอบชะนาง มะขามป้อม (สุนีรัตน์ และ สุพัตรา, 2538) ผักโขมจีน คว่ำตายหงายเป็น ตีนเป็ดฝรั่ง กระเม็ง เถาวัลย์เปรียง พลูคาว อึ่งแปะ กาฝากอินทนิล มะพูด (วนิดา, 2542) *Garcinia dulcis, G. scortechinii, G. merguensis* และ *G. nigrolineata* (อาภัสระ, 2542) ต่อมาจึงมีการศึกษาผลของสมุนไพรไทยต่อ EHEC O157 :H7 โดย ธนสรณ์ (2544) ได้ใช้สารสกัดสมุนไพรจากน้ำและเอทานอลทั้งหมด 19 ชนิด พบว่า สมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งและฆ่าเชื้อได้ดีที่สุด คือ เบญกานี รองลงมาคือ ทับทิม ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการวิจัยของ Voravuthikunchai และคณะ (2002a, b, c) ซึ่งใช้สารสกัดสมุนไพรจากน้ำและเอทานอลทั้งหมด 38 ชนิด สำหรับการศึกษาของศิลาวรรณ (2544) ได้ใช้สารสกัดสมุนไพรจากน้ำและเอทานอลทั้งหมด 8 ชนิด พบว่า สารสกัดที่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* 15 สายพันธุ์โดยเฉลี่ยได้ผลดีที่สุด คือ สารสกัดจากนนทรีด้วยน้ำ รองลงมาคือ เบญกานีด้วยเอทานอลและฝรั่งด้วยน้ำ ณัฐวุฒิ (2544) พบว่า สารสกัดสมุนไพรจากไพลด้วยน้ำมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *E. coli* ที่แยกได้จากมูลลูกสุกรที่มีอาการท้องร่วงได้

นอกจาก VT ของเชื้อ EHEC O157 :H7 จะมีผลต่อความรุนแรงของโรคแล้ว virulence factor ที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของเชื้อแบคทีเรียกรัมลบ คือ ความสามารถในการ

เกาะติด (adhesion) กับ host cell receptors (Straube *et al.*, 1993; Li and McLansborough, 1999) กับพื้นผิวอาหารได้ดีทั้งในผัก ผลไม้และเนื้อสัตว์ โดยเฉพาะเนื้อวัว (Burnett *et al.*, 2000; Takeuchi *et al.*, 2000) การเกาะติดนี้จะมีความจำเพาะต่อ adhesin คือ แบคทีเรียกรัมลบจะใช้ fimbriae คือ pili ในการเกาะติด (pilus adhesion) ส่วนแบคทีเรียกรัมบวกเกาะติดโดยใช้ cell surface (nonpilus adhesion) (Hagberg *et al*, 1981; Gibbson, 1992) การเกาะติดเป็นขั้นแรกของการทำให้เกิดการติดเชื้อ (Law, 1994) เชื้อจะเข้าไปเกาะติดกับเนื้อเยื่อเป้าหมายโดยใช้ specific adhesin-receptor machanisms เกาะกันด้วย hydrophobic force ซึ่ง cell surface hydrophobicity (CSH) จะมีส่วนเกี่ยวข้องในการจับกับ specific cell และ tissue receptors ของ mucosal surfaces ของ host (Annuk *et al*; 1999) ดังนั้นจึงอาจเป็นไปได้ว่า hydrophobicity ของเชื้อเป็นปัจจัยสำคัญอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิด adhesion แล้วทำลาย host cell และทำให้เกิด aggregation ของเชื้อได้ (Ljungh and Wadstrom, 1982; Gibbson, 1992) โดยสามารถทดสอบ cell surface hydrophobicity ได้โดยใช้วิธี salt aggregation test (SAT) ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายและนำมาใช้ครั้งแรกโดย Lindahl และคณะ (1981) หลักการ คือ การใช้สารละลายแอมโมเนียมซัลเฟตในการตกตะกอนโปรตีน (adhesin และ antigen) ที่พื้นผิวของผนังเซลล์แบคทีเรีย ซึ่งแบคทีเรียที่ผนังเซลล์มี hydrophobicity สูง จะเกิดการเกาะกลุ่มกันเองหรือถูกชักนำให้เกิดการเกาะกลุ่มได้โดยแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้นต่ำ ส่วนพวกที่มี hydrophobicity ต่ำจะถูกชักนำให้เกิดการเกาะกลุ่มโดยแอมโมเนียมซัลเฟตความเข้มข้นสูง หรืออาจจะไม่เกิดการเกาะกลุ่มเลย จากรายงานการวิจัยพบว่า สารสกัดสมุนไพรอาจมีผลต่อ hydrophobicity ของเชื้อด้วย

จากการศึกษาผลสารสกัดสมุนไพรที่ใช้รักษาโรคท้องเสียและโรคกระเพาะในยุโรป คือ bearberry, St.John's wort, wild camomile และ marigold (Turi *et al*, 1997) cowberry และ pineapple-weed (Annuk *et al*, 1999) ต่อ cell surface hydrophobicity ของเชื้อ พบว่า สารสกัดสมุนไพรเหล่านี้จะมีผลทำให้ cell surface hydrophobicity ของเชื้อเปลี่ยนแปลงไป คือ hydrophobicity ของเชื้อเพิ่มขึ้นหรือลดลง อาจเป็นผลให้กำจัดเชื้อออกจากร่างกายได้ง่าย ต่อมาจึงมีการศึกษาว่าวิธีการสกัดสารจากสมุนไพรนั้นจะมีผลต่อ hydrophobicity ของเชื้อหรือไม่ โดย Turi และคณะ (1999) พบว่า สารสกัด

จากสมุนไพรที่นำมาแช่จนเปื่อยจะมี SAT titer สูงกว่าสารสกัดสมุนไพรที่นำมาต้ม แต่ยังมีผลให้ hydrophobicity เปลี่ยนแปลงไปจากเดิมเช่นกัน ณัฐวุฒิ (2544) ได้ศึกษาผลของสารสกัดสมุนไพรต่อ cell surface hydrophobicity ของเชื้อก่อโรคอุจจาระร่วงในลูกสุกร พบว่า สารสกัดจากไพลด้วยน้ำทำให้เชื้อมี hydrophobicity เปลี่ยนแปลงไป (61.1% คงเดิม 33% ลดลง 5.6% เพิ่มขึ้น) สารสกัดจากไพลด้วยตัวทำละลายอินทรีย์ 4 ชนิด มีผลโดยรวมทำให้ hydrophobicity ของเชื้อเพิ่มขึ้น ศิลาวรรณ (2544) ใช้สมุนไพรที่สกัดด้วยน้ำและเอทานอลทั้งหมด 8 ชนิดพบว่า ที่ความเข้มข้นของสารสกัดสูงกว่าค่า MIC จะทำให้เกิดการ aggregation ของเชื้อมากกว่าที่ค่า MIC จึงอาจเป็นไปได้ว่าสมุนไพรไม่ได้มีผลยับยั้งหรือฆ่าเชื้อโดยตรง แต่ความสามารถในการทำลายเชื้อน่าจะเกี่ยวข้องกับ surface characteristic หรือ hydrophobicity ของเชื้อด้วย

สมุนไพรที่ทำการศึกษา

สำหรับประเทศไทยนั้นพบว่า ข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอุบัติการณ์ของ EHEC O157 :H7 ยังมีน้อยมาก อาจเป็นเพราะคนไทยมีการสัมผัสตัวเชื้อตั้งแต่เด็ก จึงทำให้มีภูมิต้านทานสูงกว่าเด็กต่างประเทศ หรือการวินิจฉัยโรคที่ใช้ในโรงพยาบาลยังไม่เหมาะสมเพียงพอ จึงทำให้ตรวจไม่พบผู้ติดเชื้อนี้ จึงทำให้เกิดแนวคิดที่จะนำสมุนไพรที่มีผลยับยั้งเชื้อและสามารถลดการผลิต VT นี้มาใช้แทนยาปฏิชีวนะซึ่งมีราคาแพงและอาจเกิดผลข้างเคียงด้วย

ในแผนพัฒนาการสาธารณสุขฉบับที่ 4-6 (พ.ศ. 2520-2534) ได้มีการส่งเสริมพัฒนาการใช้ประโยชน์จากสมุนไพรในงานสาธารณสุขมูลฐาน มีการจัดอบรมสัมมนาเผยแพร่ประชาสัมพันธ์ มีการส่งเสริมความคิดริเริ่มของท้องถิ่นด้านสมุนไพรและการแพทย์พื้นบ้านในชุมชนควบคู่กันไป (สุวัจน์, 2536) จากการสำรวจของนักสถิติแห่งชาติ (2529) พบว่า ประชาชนที่นิยมใช้สมุนไพรและยาแผนโบราณรักษาโรคมี 24.6% ของประชากรทั่วประเทศ นับว่าประชาชนจำนวนไม่น้อยยังมีการใช้สมุนไพรเพื่อสุขภาพ ในสาธารณสุขมูลฐาน (ปัจจุบัน, 2541) ได้มีการสนับสนุนให้มีการใช้สมุนไพรรักษาโรคหลายชนิดและมีชนิดหนึ่งที่สนับสนุน คือ สมุนไพรที่ใช้กับโรคท้องเดิน ท้องเสีย บิด ซึ่งสาเหตุเกิดจากการรับประทานอาหารรสจัด หรือมีเชื้อโรค หรือสารพิษปนเปื้อน สมุนไพรที่ใช้ เช่น ฟ้าทะลายโจร

ฝรั่ง กล้วยน้ำว้า ทับทิม มังคุด เป็นต้น นอกจากนี้ยังมีสมุนไพรที่กล่าวไว้ในตำราไทยอีกจำนวนมาก

สำหรับการศึกษาในครั้งนี้ได้นำสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการรักษาโรคอุจจาระร่วงและมีรายงานฤทธิ์ของสมุนไพรทั้งหมด 38 ชนิดมาใช้ในการทดลอง ได้แก่ กระชาย กระท้อน ขมิ้นชัน ขมิ้นอ้อย ขลู่ ขี้อ้าย คนทีสอ จันทน์แดง ชะพลู ชา ชุมเห็ดเทศ ดีปลี เถาวัลย์เปรียง ทับทิม เทียนบ้าน นนทรี น้ำนมราชสีห์เล็ก เนระพูสี บัวบก เบญกานี ผักชี ฝรั่ง พญาสัตบรรณ พริกไทยล่อน พลู พิลังกาสา ฟ้าทะลายโจร มะขาม มะระ มังคุด โมกมัน โมกหลวง ราชดัด สมอไทย สีเสียดเทศ สีเสียดเหนือ เสนียดและหนาด ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดมีรายละเอียดดังนี้

1. กระชาย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Boesenbergia pandurata* (Roxb.) Schltr. (*Gastrochilus panduratum* Ridl., *Kaempferia pandurata* Roxb.)

วงศ์ Zingiberaceae

ชื่อสามัญ galingale

รูปที่ 1 กระชาย

พืชล้มลุก มีลำต้นใต้ดินเรียกว่าเหง้า (rhizome) มีรากเป็นกระจุก เป็นที่สะสมอาหาร เนื้อรากมีสีเหลือง มีกลิ่นหอม ใบมีขนาดยาว รูปรีปลายแหลม **(รูปที่ 1)** ออกดอกเป็นช่อที่ยอด กลีบดอกสีขาวหรือขาวอมชมพู (บัญญัติ, 2527ข)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ราก เหง้า* แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ช่วยขับลม แก้บิดมูกเลือด ท้องเดิน บำรุงหัวใจ แก้โรคในปาก แก้ใจสั่น ขับระดูขาว ปัสสาวะ แก้กระษัย รักษาโรคงูสวัด (วันดี, 2539)

สารสำคัญ ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย แต่ปริมาณที่มีอยู่จะค่อนข้างน้อย มีเพียง 0.08 % เท่านั้น สารสำคัญในน้ำมันหอมระเหยช่วยออกฤทธิ์ทำให้กระเพาะและลำไส้เคลื่อนไหวตัวดี ช่วยเจริญอาหารอีกด้วย เนื่องจากมี camphor มากถึง 32.1% จึงนำไปสกัดสารออกมาเพื่อใช้ในอุตสาหกรรมผลิต celluloid และสารประกอบของ nitro-cellulose อีกหลายชนิด สารสำคัญในรากและเหง้า ได้แก่ pinene, camphene, thujene, borneol, myrcene, limonene,

pinostrdoin, boesenbergin A และ camphor เป็นต้น (บัญญัติ, 2527ข; วันดี, 2539)

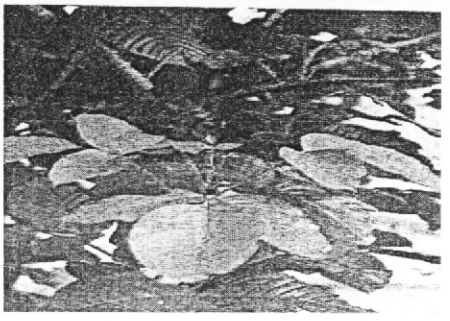
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย มีรายงานว่า สารสกัดกระชายมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อ *E. coli* ซึ่งอาจเป็นสาเหตุของการแน่นจุกเสียด (Iamthammachard, 1982) สารสกัดกระชายด้วย 95% เอทานอลที่ความเข้มข้น 10 mg/disc สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ β-*Streptococcus* group A แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus aureus, Klebsiella pneumoniae* และ *Pseudomonas aeruginosa* ได้ (อารีรัตน์ และคณะ, 2531) สารสกัดรากกระชายกับน้ำร้อนและน้ำขนาด 0.5 ml/disc ไม่พบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์ต่อ *Bacillus subtilis* ทั้ง 2 สายพันธุ์ H-17 (Rec^+) และ M-45 (Rec^-) รวมทั้งเมื่อใช้น้ำคั้นจากรากสดก็ไม่พบฤทธิ์ก่อกลายพันธุ์เช่นกัน (Ungsurungsie *et al.*, 1982)

2. กระท้อน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Sandoricum nervosum* Car. (*S. indicum* Cav.)

วงศ์ Miliaceae

ชื่อสามัญ santol, wild mangosteen



รูปที่ 2 กระท้อน

ไม้ยืนต้น ใบเป็นใบประกอบมีใบย่อย 3 ใบ ใบค่อนข้างกลม รูปไข่ ปลายใบมน แผ่นใบหนา **(รูปที่ 2)** ดอกเป็นช่อขนาดเล็ก ผลค่อนข้างกลม เปลือกหนานุ่ม สีเหลือง เนื้อหุ้มเมล็ดสีขาว (ภูมิพิชญ์, 2535)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ราก* มีรสฝาด แก้ท้องร่วง บิดมูกเลือด ถอนพิษไข้ ดับพิษร้อนใน
ใบสด ขับเหงื่อ ต้มน้ำอาบแก้ไข้
เปลือก รักษาโรคผิวหนัง
ผล เป็นยาฝาดสมาน (ภูมิพิชญ์, 2535)

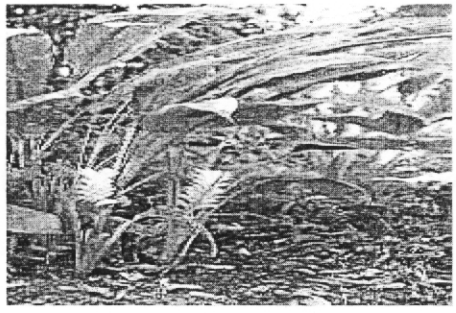
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของสุนีรัตน์ และ สุพัตรา (2538) พบว่า สารสกัดชั้นน้ำจากเปลือกกระท้อนสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ได้
ไม่พบรายงานสารสำคัญ

3. ขมิ้นชัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma longa* Linn. (*C. domestica* Valet.)

วงศ์ Zingiberaceae

ชื่อสามัญ turmeric, curcuma, yellow root



รูปที่ 3 ขมิ้นชัน

พืชล้มลุกที่มีเหง้าอยู่ใต้ดิน เนื้อเหง้ามีสีเหลืองส้ม มีกลิ่นเฉพาะตัว ใบเรียวยาว ขนาดใหญ่คล้ายใบพุทธรักษา กลางใบมีสีแดง ออกดอกเป็นช่อ สีขาวอมเหลือง ก้านช่อ

แทงขึ้นมาจากเหง้า ใบประดับสีเขียวอ่อนๆ หรือสีขาว ใบประดับ 1 ใบมี 2 ดอก **(รูปที่ 3)** (พเยาว์, 2529)

สารสำคัญ สารสีเหลืองส้มที่อยู่ในเหง้าชื่อ curcumin มีอยู่ประมาณ 1.8-5.4% นอกนั้นมีน้ำมันหอมระเหย 2-6% ประกอบด้วย turmerone, borneol, camphor, camphene, cineol, zingiberene, sabinene และ phellandrene (พเยาว์, 2529; วันดี, 2539)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เหง้า* แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อและอาหารไม่ย่อย ท้องร่วง ท้องเดิน ที่ไม่ใช่อหิวาตกโรค แก้โรคกระเพาะ แก้เสมหะ โรคผิวหนัง สมานแผล แก้อาการผื่นคัน แก้แผลอักเสบ แมลงสัตว์กัดต่อย (วันดี, 2539)

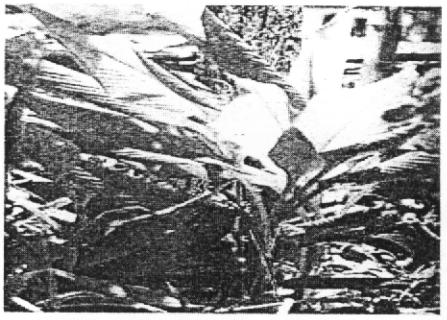
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของนันทวัน (2534) พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากขมิ้นชันสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *K. pneumoniae* สารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันด้วย 95% เอทานอลและน้ำ (1:1) ที่ความเข้มข้น 1000 µg/ml ยับยั้งเชื้อ *Helicobacter pylori* (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2544) สารสกัดขมิ้นชันด้วยเมทานอลมีฤทธิ์ยับยั้ง *S. aureus* , *E. coli* และ *Mycobacterium fortuitum* (Hewage *et al.*, 1998) นอกจากนี้ขมิ้นสามารถยับยั้งการเกิดกรดเนื่องจาก *Lactobacillus acidophilus* และ *L. plantarum* (Shankar and Murthy, 1978) และยังออกฤทธิ์ยับยั้งการเกิดแก๊สเนื่องจากเชื้อ *E. coli* (Bhavanishankar and Murthy, 1986)

4. ขมิ้นอ้อย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Curcuma zedoaria* Rosc.

วงศ์ Zingiberaceae

ชื่อสามัญ zedoary, luya-luyahan



รูปที่ 4 ขมิ้นอ้อย

พืชล้มลุกที่มีเหง้าคล้ายขมิ้นชัน แต่เหง้าขนาดใหญ่กว่า เหง้าจะลอยขึ้นมาเหนือพื้นดิน ต้นสูงประมาณ 1-2 ฟุต สีเขียวอ่อน ใบแตกเป็นเกลียวรอบลำต้น **(รูปที่ 4)** ออกดอกเป็นช่อ ดอกสีขาว ตอนปลายช่อดอกเป็นสีชมพู ดอกสีเหลืองบานจากล่างขึ้นบน บานครั้งละ 2-3 ดอก (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เหง้า* แก้โรคผิวหนัง ผื่นคัน รักษาแผลพุพอง แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ จุกเสียดแน่น แก้ท้องร่วง ช่วยป้องกันโรคกระเพาะ แก้ระดูขาว ขับลม แก้อักเสบ ช่วยย่อยอาหาร มีฤทธิ์ต้านมะเร็ง แก้หวัด แก้ปวดท้อง

ใบ รสฝาด ขับปัสสาวะ แก้บวมช้ำ (พเยาว์, 2529; วันดี, 2539)

สารสำคัญ สารสีเหลืองชื่อ curcumin และมีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย turmerone, borneol, camphor และ zingiberene เป็นต้น (วันดี, 2539)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดจากขมิ้นอ้อยที่ความเข้มข้นมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus* (strain ATCC 24213 และ 29213). *Micrococcus luteus* และ

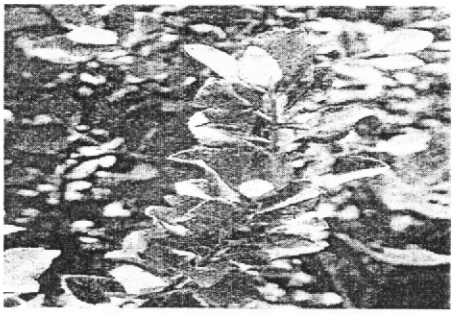
Enterococcus faecalis แต่ไม่ยับยั้ง *E. coli* (strain ATCC 25922 และ 35213) (Azma *et al.*, 2001)

5. ขลู่

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Pluchea indica* (Linn.) Less (*Baccharis inbica* Linn.)

วงศ์ Compositae

ชื่อสามัญ Indian marsh fleabane



รูปที่ 5 ขลู่

ไม้พุ่มเล็กจำพวกวัชพืช สูงประมาณ 1 เมตร ใบกลมโตขนาดใบพุทรา ปลายใบมน ขอบใบหยักแบบฟันเลื่อย **(รูปที่ 5)** ช่อดอกฝอยเป็นพุ่ม ดอกสีม่วงแดงปนชมพู มักขึ้นตามริมน้ำ ที่รกร้าง และที่ชื้นแฉะทั่วๆ ไป (สำลี, 2524)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ทั้งต้น* แก้วัณโรคที่ต่อมน้ำเหลือง เป็นยาช่วยย่อย ขับปัสสาวะ

เปลือกต้น แก้ริดสีดวงทวาร

ใบ แก้ปวดเมื่อย ขับระดูขาว แก้แผลอักเสบ ต้มน้ำอาบบำรุงประสาท ต้มน้ำดื่มเพื่อลดน้ำหนัก

ใบและราก ยาฝาดสมาน แก้บิด แก้ไข้ ขับเหงื่อ แก้แผลอักเสบ (สำลี, 2524; อรุณพร, 2532)

สารสำคัญ ทั้งต้นมีอนุพันธ์ของ eudesmane ชื่อ 3-(2,3-diacetoxy-2-methylbutyryl) cuauhtemone (อรุณพร, 2532) เนื่องจากเกิดในที่น้ำทะเลขึ้นถึงจึงพบเกลือแร่ เช่น โซเดียมคลอไรด์ (วุฒิ, 2540ข)

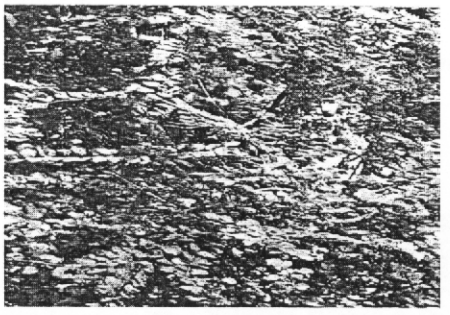
ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แต่จากรายงานของ นันทวัน (2539) พบว่า เมื่อฉีดสารสกัดขลู่เข้าช่องท้องหนูขนาดที่ทำให้หนูตายครึ่งหนึ่งมีค่ามากกวา 5 g/kg

6. ขี้อ้าย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Walsura robusta* Roxb.

วงศ์ Meliaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 6 ขี้อ้าย

ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ ใบเดี่ยวรูปหอกปลายแหลม สีเขียวสดคล้ายต้นลำไย เล็กดก หนาทึบ เนื้อไม้สีเทาแกมเหลือง เปลือกรสฝาดจัด **(รูปที่ 6)** ขึ้นตามป่าโปร่งและป่าเบญจพรรณทั่วไป (วันเพ็ญ, 2530)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกต้น* รสฝาด แก้ท้องร่วง แก้บิดเรื้อรัง แก้ปวดเบ่ง ชะล้างบาดแผล ห้ามเลือดบาดแผล แก้ลงแดง

เนื้อไม้ ราก ดับพิษร้อน ถอนพิษไข้เนื่องจากการอักเสบ แก้พิษไข้กลับพิษซ้ำ ทาแก้พิษร้อน แก้ฟกบวม แก้ปวดเมื่อยตามร่างกาย (วุฒิ, 2540ข)

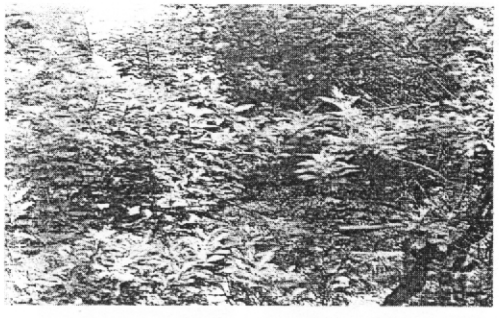
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดขี้อ้ายด้วยน้ำและ 95% เอทานอลสามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli* ATCC 25922, *E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544) *S. aureus*, methicillin-resistant *S. aureus* (MRSA), *Salmonella typhi* และ *Shigella sonnei* (วรศักดิ์, 2544) ไม่พบรายงานสารสำคัญ

7. คนทีสอ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Vitex trifolia* Linn.

วงศ์ Verbenaceae

ชื่อสามัญ tree leaved chaste tree, Indian privet, Indian wild pepper, milla



รูปที่ 7 คนทีสอ

ไม้พุ่ม สูง 3-4 เมตร ใบมี 2 ชนิด คือ ใบเดี่ยวและใบประกอบ ใบประกอบเป็นชนิด tri-foliate ใบย่อยมี 3 ใบ ใบเป็นรูปไข่ ด้านท้องใบเป็นสีเทาเงิน หลังใบค่อนข้างมัน (**รูปที่** 7) ออกดอกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง ดอกสีม่วงแกมน้ำเงิน กลีบดอกมีขน. ผลเป็นรูปกลม (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ราก* ใช้ฝนทาแก้พิษแมงกะพรุน

ใบ ยาขับเสมหะ บำรุงธาตุ ต้มน้ำอาบรักษาโรคผิวหนัง

ผล แก้หืด ไอ และมองคร่อ (คืออาการไอชนิดหนึ่ง) (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ ใบสดมีน้ำมันหอมระเหย 0.11-0.28% ประกอบด้วย pinene, camphene, terpinyl acetate, diterpene alcohol และพวกชันเมล็ดมีสารพวก acetic acid, malic acid, acid resin และน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย camphene 55%, limonene 20% และ pinene (พเยาว์, 2529; พเยาว์, 2537)

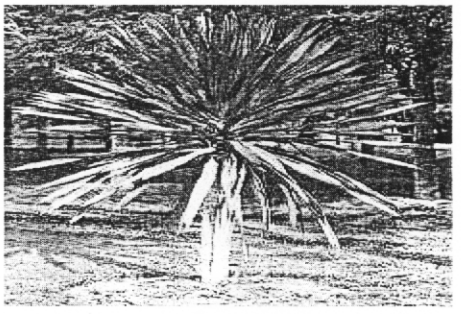
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของสมพร (2542) พบว่า สารสกัดคนทีสอต้านเชื้อ β-*Streptococcus* group A และ *P. aeruginosa* ได้

8. จันทน์แดง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dracaena loureiri* Gagnep.

วงศ์ Agavaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 8 จันทน์แดง

ไม้ยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นตรง แก่นสีแดง ใบเดี่ยว เรียวยาว ปลายใบแหลม **(รูปที่ 8)** ดอกเป็นช่อพวงโต ดอกเล็กสีขาว ผลเป็นพวงคล้ายหมากเล็กๆ (กัญจนา; 2542)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *แก่น* รสขม แก้ไอเกิดจากซางและดี บำรุงหัวใจ แก้เลือดออกตามไรฟัน แก้ไขเพื่อดีพิการ แก้บาดแผล (วุฒิ, 2542)

สารสำคัญ แก่นที่ราลง มี resin ที่ให้สีแดงคือ dracaeresin ที่ประกอบด้วย 10-hydroxy-11-methoxy-dracaenone, 7, 10-dihydroxy-11-methoxy dracaenone และ 7-hydroxy-3-(4-hydroxybenzyl) chomone และน้ำมันหอมระเหย (อรุณพร, 2532)

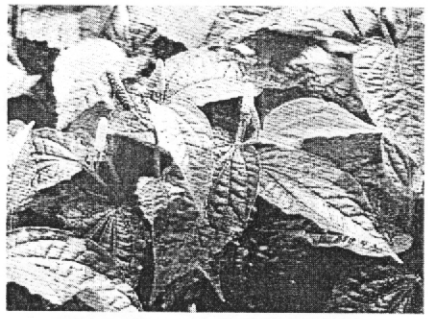
ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากการทดลองในสัตว์พบว่าสารสกัดด้วยน้ำสามารถลดไข้ได้ แต่ต้องใช้ในปริมาณที่มากกว่าแอสไพริน 10 เท่า (พร้อมจิต และคณะ, 2543)

9. ชะพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper sarmentosum* Roxb.

วงศ์ Piperaceae

ชื่อสามัญ wildbetal leafbush



รูปที่ 9 ชะพลู

ไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน ลำต้นเป็นข้อๆ ใบคล้ายใบพลู ปลายใบแหลม ดอกออกยาวเป็นปุ่มๆ คล้ายดอกดีปลี มีสีเขียวเข้ม **(รูปที่ 9)** ใบมีรสเผ็ดร้อนเล็กน้อย (วิฑูรย์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ* รสเผ็ดร้อนเล็กน้อย ทำให้เสมหะงวดและแห้ง

ต้น รสเผ็ดร้อนเล็กน้อย แก้เสมหะในทรวงอก

ผล (ดอก) รสเผ็ดร้อนเล็กน้อย แก้เสมหะในลำคอ
ราก รสเผ็ดร้อนเล็กน้อย แก้เสมหะ
รากและผล เป็นยาแก้บิด (วุฒิ, 2540ก)

สารสำคัญ ใบประกอบด้วยเส้นใย มีแคลเซียม 601 mg% ฟอสฟอรัส เหล็ก และมีสารออกซาเลต ค่อนข้างสูง (691 mg%) (วันดี และคณะ, 2541)

ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แต่มีการศึกษาผลของสารสกัดชะพลูต่อระดับน้ำตาลในหนูที่เป็นเบาหวาน (อรอนงค์, 2527) และกระต่ายปกติ (มาลินี, 2532) พบว่า สารสกัดจากชะพลูไม่มีผลในการลดระดับน้ำตาลในเลือด แต่จากรายงานของรุ่งระวีพบว่าสารสกัดชะพลูจากการต้มทั้งต้นขนาด 10g/kg น้ำหนักตัว สามารถลดระดับน้ำตาลในเลือดกระต่ายที่เป็นเบาหวานได้เมื่อเทียบกับยา Tolutamide

10. ชา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Camellia sinensis* (Linn.) O.Kuntze (*Thea sinensis* Linn.)

วงศ์ Theaceae

ชื่อสามัญ tea, thea

รูปที่ 10 ชา

ไม้พุ่มสูง 1.2-5 เมตร ใบเดี่ยวออกสลับกัน ใบหนาเหนียวเหมือนหนัง รูปไข่ ขอบใบหยักเล็กๆ เหมือนฟันเลื่อย ใบเขียวตลอดปี ดอกเดี่ยวหรือเป็นกระจุก 2-3 ดอก ดอกใหญ่สีขาวนวล มีกลิ่นหอม **(รูปที่ 10)** ผลเป็น capsule ในหนึ่งผลมี 1-3 เมล็ด (สมพร, 2523)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ* คาเฟอีนช่วยกระตุ้นให้หายเหนื่อย ไม่ง่วงนอน แก้ท้องเดิน ป้องกันโรคกระเพาะ ใช้พอกแผลน้ำร้อนลวก ช่วยดูดกลิ่น *ใบอ่อน* ทำอาหาร *ใบแก่* อมแทนหมาก ช่วยดับกลิ่นปาก ป้องกันเชื้อโรค

ดอก ทำเครื่องหอม

เมล็ด ให้น้ำมันทำเนยเทียม (สมพร, 2523; พเยาว์, 2529)

สารสำคัญ ใบประกอบด้วย cafeine 1-4%, adenine, theobomine และ theophilline จำนวนเล็กน้อย มี gallotannic acid 15% น้ำมันหอมระเหยสีเหลืองเป็นของแข็งที่อุณหภูมิห้องที่มีกลิ่นหอมแรงและรสจัด 0.75% (พเยาว์, 2529)

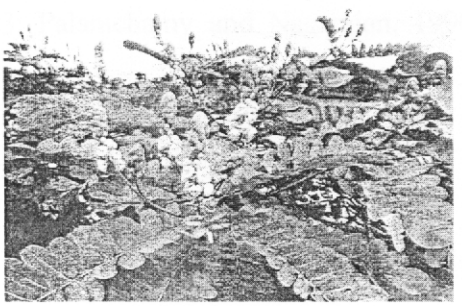
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดจากชาสามารถต้านแยคทีเรียที่เป็นสาเหตุของ dental plaque (Hamilton-Miller, 1995) และ MRSA ได้ (Hamilton-Miller *et al.*, 1995)

11. ชุมเห็ดเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Cassia alata* Linn.

วงศ์ Leguminosae

ชื่อสามัญ candle bush, seven-golden-candle stick, ringworm bush, candelabra bush



รูปที่ 11 ชุมเห็ดเทศ

ไม้พุ่มขนาดกลาง ใบประกอบแบบขนนก ใบย่อยรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ใบหนาแข็ง ลำต้นผิวค่อนข้างดำหม่น ผลเป็นฝักแบนยาว มีปีก 4 ปีก ฝักแก่มีสีดำ มีเมล็ดเล็กๆ สีดำ ออกดอกเป็นช่อใหญ่สีเหลืองสด **(รูปที่ 11)** เจริญตามพื้นที่ชุ่มชื้นและริมน้ำลำคลอง (สมพร, 2523)

สารสำคัญ ใบมีสารพวก antraguinone glycosides เช่น aloe-emodin, chryso-phenol, emodin, sennoside และ rhein เป็นต้น และ tannin (วันดี, 2539; วิฑูรย์, 2539)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ต้น* ถ่ายพยาธิลำไส้

ใบ แก้กลาก เกลื้อนและโรคผิวหนังชนิดมีตัว เป็นยาระบายอ่อนๆ ป้องกันท้องเสียท้องร่วง

ดอก ยาระบายอ่อนๆ

เมล็ด ขับพยาธิ ยาระบายอ่อนๆ

ต้น ใบ ราก แก้กระษัยเส้น แก้ท้องผูก ขับปัสสาวะ (วิฑูรย์, 2539)

ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ จากรายงานของเสาวลักษณ์ และ วัชรินทร์ (2543) พบว่าสารสกัดจากใบชุมเห็ดเทศด้วยเมทานอลมีฤทธิ์ต้านแบคทีเรียต่ำ แต่มีฤทธิ์ต้านราก่อโรคกลาก (*Trichophyton rubrum* และ *Microsporum gypseum*) และ *Penicillium marneffei* นอกจากนี้สารสกัดด้วยคลอโรฟอร์ม อีเธอร์ แอลกอฮอล์และน้ำพบว่าสามารถฆ่าเชื้อราที่เป็นสาเหตุโรคกลากได้เช่นกัน (Avirutnant and Wuthiudomlert, 1983; Palanichamy and Nagarajan, 1990)

12. ดีปลี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper retrofractum* Vahl. (*P. longum* Linn., *P. chaba* Hunt.)

วงศ์ Piperaceae

ชื่อสามัญ long pepper

รูปที่ 12 ดีปลี

ไม้เถาเกาะพันสิ่งอื่น รากงอกตรงข้อใช้เป็นที่เกาะ ลำต้นเป็นข้อ ใบเดี่ยว หนาและมันคล้ายหนัง ปลายใบเรียวแหลม **(รูปที่ 12)** ดอกออกเป็นช่อ ผลอัดกันแน่นเป็นช่อยาว เมื่ออ่อนมีสีเขียว สุกมีสีแดงส้ม ทั้งใบเถาขนมีรสเผ็ดร้อนจัดมาก ชอบขึ้นในที่มีความชื้นสูงและฝนตกชุก (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ดอก ผล* รสเผ็ดร้อน แก้ธาตุพิการ ขับลมในลำไส้ แก้ท้องร่วง ขับเสมหะ

เถา กิ่งก้าน แก้ปวดท้อง จุกเสียด แก้ปวดฟัน

ราก แก้เส้นอัมพฤต อัมพาต (ปราโมทย์, 2540)

สารสำคัญ มีน้ำมันหอมระเหย 0.7-1% ประกอบด้วย thujene, terpinolene, zingiberene, cymene เป็นต้น นอกจากนี้มีอัลคาลอยด์ piperine 6%, chavicine, resin (วันดี, 2539)

ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แต่รายงานของปานจิตต์ (2541) พบว่า สารสกัดจากผลดีปลีมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้ผัก โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.50% สารสกัดด้วยเมทานอลมีผล

ในการยับยั้งการบีบตัวของลำไส้เล็กและสารสกัดปิโตรเลียมอีเธอร์ทำให้สัตว์ทดลองแท้ง (พร้อมจิต และคณะ, 2543)

13. เถาวัลย์เปรียง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Derris scandens* Benth.

วงศ์ Leguminosae

ชื่อสามัญ -

รูปที่ 13 เถาวัลย์เปรียง

ไม้เถาขนาดใหญ่ เลื้อยพันไม้อื่น ใบประกอบรูปขนนก ช่อดอกห้อยลง ดอกย่อยใหญ่เท่าดอกโสน ดอกสีชมพูอ่อนๆ หรือสีขาว มีกลิ่นหอมอ่อนๆ รูปร่างดอกเป็น papilionaceous form ผลเป็นฝัก แบน เล็ก เมล็ดรูปไตมี 2-4 เมล็ด (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เถา* เป็นยาถ่ายเสมหะ เส้นกระษัย ขับปัสสาวะ รักษาโรคไอ บิด แก้หวัด แก้ปวดเมื่อย (พเยาว์ 2529)

สารสำคัญ รากมี flavonol ชื่อว่า scadenin, mallamin และ chandamin เถามีสารที่ออกฤทธิ์เช่นเดียวกับฮอร์โมนเพศหญิง ถ้าผู้ชายรับประทานนานๆ จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางสรีระได้ (อภิชาต 2537)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* ATCC 25923 และ MRSA แต่ไม่ยับยั้งเชื้อ *E. coli* ATCC 25922 (วนิดา, 2542)

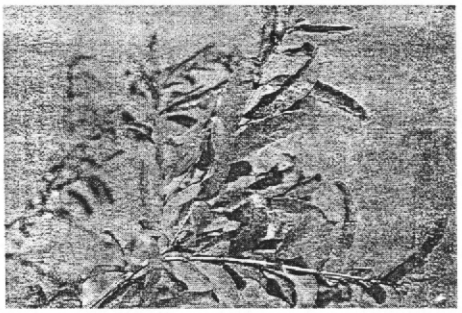
สารสกัดจากใบและเถาด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ β-*Streptococcus* group A ได้ (อารีรัตน์ และคณะ, 2531)

14. ทับทิม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Punica granatum* Linn.

วงศ์ Punicaceae

ชื่อสามัญ pomegranate, punica apple, granats, carthagmian apple, granades



รูปที่ 14 ทับทิม

ไม้พุ่ม ใบเป็นใบเดี่ยวแตกจากกิ่งเป็นคู่ๆ แต่อาจจะพบออกเดี่ยวๆ สลับข้างกันบ้าง ใบเล็ก ยาว ปลายใบแหลม ดอกสีแดงส้มและดอกสีขาว กลีบเลี้ยงหนาเหนียวติดกัน ผลค่อนข้างกลม สีเหลืองอมแดงหรือม่วงแดง ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก แต่ละเมล็ดหุ้มด้วยเนื้อสีชมพูใสๆ (พเยาว์ 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกรากและเปลือกต้น* เป็นยาถ่ายพยาธิ

เปลือกผล ใช้แก้ท้องร่วง ท้องเดิน ท้องเสีย แก้บิดมูกเลือด แก้ตกขาว

เนื้อผล แก้โรคลักปิดลักเปิด ลดอาการกระหายน้ำ

ทั้งต้น แก้ตานขโมย (พเยาว์ 2537)

สารสำคัญ เปลือกผลมี tannin สูงประมาณ 22-25% เปลือกต้นและเปลือกรากมี tannin ที่เรียกว่า punica tannic acid, gallic acid mannite และมีอัลคาลอยด์ 4 ชนิด คือ pelletierne, methyl-pelletierne, pseudo- pelletierne และ iso-pelletierine นอกจากนี้ยังมี malic acid และ ascorbic (พเยาว์ 2529; พเยาว์ 2537)

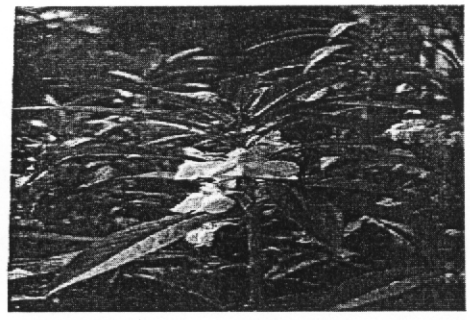
ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ จากรายงานของนงเยาว์ (2542) พบว่า สารสกัดจากเปลือกผลด้วยเมทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ MRSA, enteroinvasive *E. coli* และ *P. aeruginosa* มีค่า MIC 0.62, 1.25 และ 1.25 mg/ml ตามลำดับ สารสกัดหยาบด้วยน้ำและเอทานอลจากเปลือกผลยับยั้งเชื้อ *S. aureus, P. aeruginosa* (วรศักดิ์, 2544) *E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544) นอกจากนี้สารสกัดด้วยเอทานอลจากเปลือกผลสามารถต้านเชื้อ *S. flexneri* (Gritsanapan and Chulasiri, 1983) *S. dysenteriae*, *S. sonnei*, *Vibrio cholerae*, และ *V. parahaemolyticus* สายพันธุ์ 0068 (Praserdsook and Sukchotiratana, 1986; Kow *et al.*, 1986) สารสกัดด้วยเอทานอลจากเปลือกผลและเปลือกรากสามารถยับยั้งเชื้อ *P. aeruginosa, Shigella schottmuelleri, Shigella paradysenteriae, Shigella montevideo, S. aureua* และ *E. coli* ได้ สารสกัดจากเปลือกผลยับยั้งเชื้อรา *Colletotrichum falcatum* และ *Piricularia oryzae* น้ำที่ได้จากการสกัดหรือคั้นจากราก ใบ ช่วยในการยับยั้ง *Mycobacterium tuberculosis* และมีฤทธิ์ฆ่าเชื้อไวรัสในยาสูบ (วิทย์, 2542)

15. เทียนบ้าน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Impatiens balsamina* Linn.

วงศ์ Balsaminaceae

ชื่อสามัญ garden balsam, touch me not, kamantigue



รูปที่ 15 เทียนบ้าน

ไม้ล้มลุกเนื้ออ่อน ลำต้นอวบน้ำ สีเขียวอ่อน ใสและโปร่งแสง ใบเดี่ยว ออกสลับกัน รูปใบเรียวยาวโคนและปลายใบเรียวแหลม ขอบใบหยักลึกแบบพันเลื่อย ดอกเดี่ยวหรือเป็นกระจุก กลีบดอกมีหลายสี เช่น ขาว ชมพู แดง ม่วง ผลรูปไข่มีขน สีขาว แก่จัดแตกตามยาวเป็นริ้วและม้วนขึ้น เมล็ดรูปร่างเกือบกลม สีน้ำตาล จำนวนมาก (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ* รสเฝื่อน รักษาโรคกลาก สลายลม ฟอกเลือด แก้บวม ปวดตามข้อ แก้บิดมูกเลือด เมล็ด รสขม มีพิษ ละลายเลือด ขับเสมหะข้นๆ ขับลูกที่ตายในท้อง ขับระดู ละลายกระดูก แก้ก้างติดคอ แก้พิษงู แก้แผลติดเชื้อ ไฟไหม้น้ำร้อนลวก (พเยาว์, 2537; วุฒิ, 2542)

สารสำคัญ ใบมีสาร lawsone ใบสดและต้นมีสาร 2-methoxy-1, 4-napthoquinone ดอกมีสารสีพวก anthocyanin เมล็ดมี β-sitosterol, ไขมันและกรดไขมัน เช่น palmatic, stearic, linoleic และ parinaric acid (วุฒิ 2542; พร้อมจิต และคณะ, 2543)

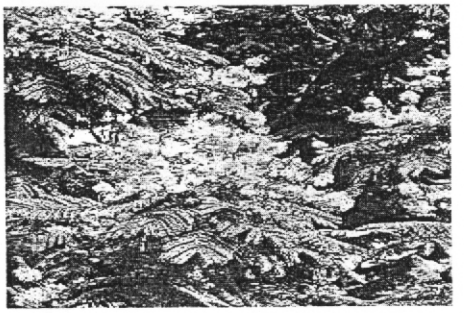
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอลจากใบที่ความเข้มข้น 1 mg/disc สามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* และ *Streptococcus pyogenes* แต่ไม่ยับยั้ง *E. coli* (จิราวรรณ และ ศรีโรจน์, 2538) และ *Shigella* spp. (โสภา, 2544)

16. นนทรี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Peltophorum pterocarpum* Back. ex Heyne

วงศ์ Leguminosae

ชื่อสามัญ yellow flamboyant



รูปที่ 16 นนทรี

ไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูง 8-15 เมตร เปลือกสีเทาค่อนข้างเรียบหรือแตกเป็นสะเก็ดเล็กๆ ใบย่อยเล็กคล้ายใบกระถิ่น ดอกสีเหลืองออกเป็นช่อตั้งตรง ขนาดใหญ่ แตกแขนงที่ปลายกิ่งเหนือเรือนยอด ผลเป็นฝักแบนๆ รูปรี สีน้ำตาล แต่ละฝักมี 1-4 เมล็ด เรียงตามยาวฝัก (คณะกรรมการเอกลักษณ์ของชาติ, 2538)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกต้น* ขับโลหิต ขับผายลม แก้ท้องร่วง แก้บิด สมานแผล แก้ไข้ทับระดู (นันทวัน, 2541)

สารสำคัญ bergenin, hirsutidin, propelargonidin, quercetin-3-O-β-D-diglucoside, rhamnetin, rhamnetin-3-O-β-D-glucoside (นันทวัน, 2541)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, MRSA (วรศักดิ์, 2544) และ *E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544)

17. น้ำนมราชสีห์เล็ก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Euphorbia thymifolia* Linn.

วงศ์ Euphorbiaceae

ชื่อสามัญ -

รูปที่ 17 น้ำนมราชสีห์เล็ก

พืชล้มลุก เลื้อยไปตามดิน มียางขาว ลำต้นแตกกิ่งก้านสามารถแผ่คลุมดิน ลำต้นและใบปกคลุมด้วยขนนุ่ม ใบจะยาวมากกว่ากว้างและออกตรงข้ามกัน รูปไข่หรือรี ขอบใบมีรอยหยัก ดอกมีสีม่วงแดงอ่อนๆ เมล็ดมีรอยย่น ผลเป็นรูปสี่เหลี่ยม เมื่อแก่เต็มที่แตกออกได้ พบขึ้นอยู่ทั่วไปในเขตร้อน (สำลี, 2525)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ เมล็ด* มีกลิ่นหอมเล็กน้อย เป็นยาฝาดสมาน ถ่ายพยาธิ ยาระบายอ่อนๆ

ทั้งต้น รสฝาด แก้บวมอักเสบ แก้บิด แก้ไข้จับสั่น แก้กลากน้ำนม แก้ริดสีดวงทวาร แก้หูน้ำหนวก บำรุงเร่งน้ำนม ห้ามเลือด แก้ดีซ่าน (สำลี, 2525; วุฒิ, 2542)

สารสำคัญ รากมี myricyl alcohol, taraxerol, kanzviol, limonene-2-sesquiterpenes และ salicylic acid (วุฒิ, 2542)

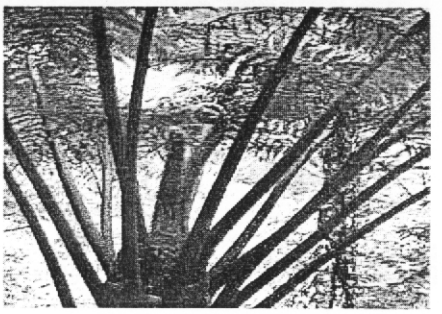
ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แต่จากการศึกษาของ Chun-Ching และคณะ (2002) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำสามารถ superoxide radical activities ได้

18. เนระพูสี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Dryopteris syrmatica* O. Kze. (*Pteridrys syrmatica* C. Chr.)

วงศ์ Polypodiaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 18 เนระพูสี

พืชจำพวกเฟิร์น มีลำต้นคล้ายต้นมะพร้าว ขนาดโตเท่าเข่า สูง 2-5 เมตร ใบมีก้านแผ่ออกไปจากต้น มีสีเขียว เหง้าสีดำมัน มีรากอากาศขึ้นจากดินขึ้นตามภูเขาสูงป่าดงดิบชื้นทางภาคเหนือ เช่น ป่าดอยอินทนนท์ ทางภาคใต้ เช่น ป่าเขาหลวง (การปิโตรเลียมแห่งประเทศไทย, 2528)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เนื้อไม้* รสฝาด แก้ไข้กาฬ ไข้เหนือ ไข้สันนิบาต แก้บิดมูกเลือด แก้ไข้ท้องเสีย แก้บิดปวดเบ่ง แก้แผลที่มีพิษร้อน

ราก เหง้า รสฝาด แก้ซาง แก้ไข้ แก้ปากลิ้นคอเปื่อย แก้ปวด ช่วยเจริญอาหาร (วุฒิ, 2540ข)

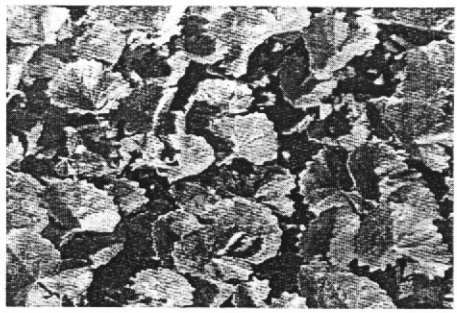
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ MRSA และ *S. aureus* (วรศักดิ์, 2544) ไม่พบรายงานสารสำคัญ

19. บัวบก

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Centella asiatica* Urb. (*Hydrocotyl asiatica* Linn.)

วงศ์ Umbelliferae

ชื่อสามัญ tiger herbal, Indian hydrocotyl, Asiatic pennywort



รูปที่ 19 บัวบก

พืชล้มลุก ขึ้นเป็นกอติดดิน ชอบเลื้อยไปตามพื้นดินที่ชุ่มชื้นแฉะๆ รากและใบงอกออกมาตามข้อ ก้านใบยาวงอกตรงจากดิน ใบเดี่ยว รูปไต ขอบใบหยัก มีสีเขียว **(รูปที่ 19)** ดอกสีม่วงแดงออกระหว่างซอกก้านใบกับลำต้น ผลขนาดเล็ก รูปเกือบกลมแบนๆ (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ต้น* แก้โรคปวดศีรษะข้างเดียว (migrain)

asiaticoside รักษาโรคเรื้อน วัณโรคบางชนิด โรคผิวหนังบางชนิด น้ำร้อนลวก

vellarine รักษาซิฟิลิส โรคเรื้อน เป็นยาลดความอ้วน

เมล็ด แก้บิด แก้ไข้ ปวดศีรษะ (พเยาว์, 2529; วันดี, 2539)

สารสำคัญ มีไกลโคไซด์ชื่อ asiaticoside 0.07-0.12% และ madecassoside เป็นสารพวก triterpenoid น้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย β-caryophyllene มี tannin และพวก resinous มีสารรสขมชื่อ vellarine และวิตามินซี ต้นแห้งสกัดพบอัลคาลอยด์ hydrocotyline (วันดี, 2539)

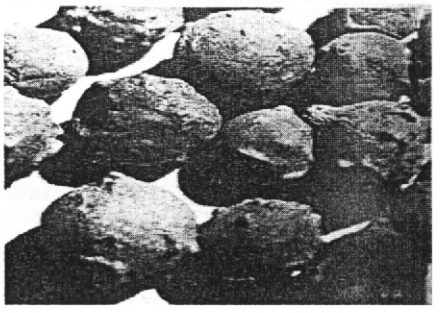
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดด้วยน้ำร้อนสามารถฆ่าเชื้อ *S. aureus* ที่เป็นสาเหตุของการเกิดหนอง (Ray and Maijumdar, 1976) และสารสกัดด้วยน้ำยับยั้งเชื้อ *S. aureus*, β-*Streptococcus* group A และ *P. aeruginosa* (Leungsakul, 1987) นอกจากนี้ยังสามารถยับยั้งเชื้อราก่อโรคกลากคือ *Trichophyton mentagrophytes* และ *T. rubrum* ได้ (วิทย์, 2542)

20. เบญกานี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Quercus infectoria* Olivier

วงศ์ Fagaceae

ชื่อสามัญ nut gall, aleppo galls, white gall



รูปที่ 20 ลูกเบญกานี

ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ อยู่ในตระกูลเดียวกับอ้อยช้าง ผลทรงกลมขนาดราวหัวแม่มือ ส่วนใหญ่มักมีรอยแมลงกัดกินเนื้อใน ผิวมีปุ่มปมเล็กๆ ไม่เสมอกัน แข็งแกร่ง เปลือกบางเป็นเยื่อหุ้มอยู่ มีรอยขั้วเป็นจุดเล็กๆ นำเข้ามาจากอินเดีย **(รูปที่ 20)** (มหาวิทยาลัยมหิดล, 2539)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ลูก* รสฝาดจัด ยาฝาดสมาน แก้อาการท้องเสีย ท้องร่วง แก้บิด ปวดเบ่ง สมานบาดแผล แก้อาเจียน แก้ปวดมดลูก ห้ามเลือด รักษาแผลไฟไหม้ ยาฆ่าเชื้ออ่อนๆ แก้พิษอัลคาลอยด์ ใช้ในอุตสาหกรรมฟองหนัง ทำหมึก (วุฒิ, 2542; อรุณพร, 2532)

สารสำคัญ ลูก (หรือเรียก ปูด มีลักษณะเป็นก้อนแข็งจากใบ) ที่เกิดจากใบและยอดอ่อน มี tannic acid 50-70% ได้แก่ gallotannin, gallic acid 2-4%, nyctanthic acid, roburic acid, แป้งและ resin (อรุณพร, 2532)

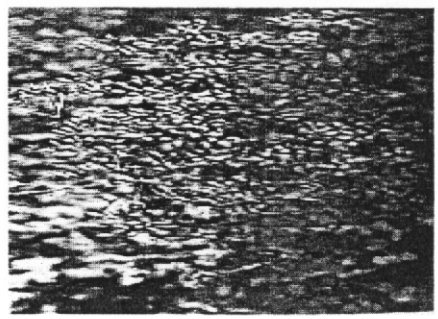
ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli, E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544) MRSA, *S. aureus, P. aeruginosa, S. sonnei* และ *S. typhi* (วรศักดิ์, 2544) นอกจากนี้พบว่าสารสกัดด้วยเมทานอลที่ความเข้มข้น 2000 µg/ml สามารถยับยั้งโปรโตซัว *Blastocystis hominis* ได้ (นงเยาว์ และ กิจจา, 2544) ซึ่งให้ผลเช่นเดียวกับการทดลองของอุทัยพร (2542) ที่พบว่า สารสกัดที่ความเข้มข้น 62.5-250 µg/ml สามารถยับยั้งโปรโตซัว *B. hominis* ได้

21. ผักชี

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Coriandrum sativum* Linn.

วงศ์ Umbelliferae

ชื่อสามัญ coriander



รูปที่ 21 ผักชี

ไม้ล้มลุกขนาดเล็ก สูงประมาณ 20-30 เซนติเมตร ใบเล็กๆเป็นหยักลึก ดอกออกเป็นช่อชนิด compound umbels (**รูปที่ 21**) ดอกย่อยสีขาว สีม่วงแดงอมชมพู

ก้านช่อดอกยาว ผลรูปกลมสีน้ำตาลปนเหลือง เมื่อบีบจะแตกเป็น 2 ซีก ทุกส่วนมีกลิ่นหอม (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ต้น* ต้มอาบเมื่อเป็นหัด

ผล ขับลม ขับปัสสาวะ บำรุงธาตุ แก้อาการน้ำดีเป็นพิษ แก้คลื่นไส้อาเจียน (วันดี, 2539)

สารสำคัญ มีน้ำมันหอมระเหยประกอบด้วย anethole 55-74%, borneol, coriandrol (d-linalool), d- pinene, terpinine เรียกว่า coriander oil และน้ำมันไม่ระเหย 13% นอกนั้นมี tannin และ calcium oxalate (วันดี, 2539)

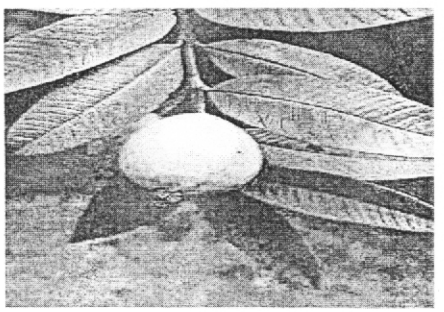
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของ Elgayyar และคณะ (2001) พบว่า essential oil จากผักชีมีฤทธิ์ต้านเชื้อ *E. coli* O157 :H7

22. ฝรั่ง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Psidium guajava* Linn.

วงศ์ Myrtaceae

ชื่อสามัญ guava



รูปที่ 22 ฝรั่ง

ไม้ยืนต้นขนาดเล็ก สูง 5-7 เมตร กิ่งอ่อนเป็นสี่เหลี่ยม เปลือกต้นมีลายสีน้ำตาล ใบเดี่ยวออกตรงข้าม โคนและปลายใบค่อนข้างมน ดอกเดี่ยวหรือเป็นช่อ 2-4 ดอก

กลีบดอกสีขาว ผลกลมโต ผลดิบมีสีเขียว ผลสุกสีเขียวอ่อนปนเหลือง มีกลิ่นเฉพาะตัว มีเมล็ดสีน้ำตาลจำนวนมากฝังอยู่ตรงกลางเนื้อผลที่มีสีขาวหรือชมพู **(รูปที่ 22)** (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกราก เปลือกต้น ใบ* แก้ท้องร่วง ท้องเดิน

ใบสด ดับกลิ่นปาก

ผล ผลสุกเป็นยาระบาย ช่วยดูดกลิ่น ผลดิบแก้ท้องเดิน ป้องกันและรักษาโรคลักปิดลักเปิด (พเยาว์, 2529; วันดี, 2539)

สารสำคัญ มีน้ำมันหอมระเหย eugenol, nerolidol, limonene และน้ำมันไม่ระเหย 6%, tannin 8-10% เปลือกต้นและเปลือกรากมี tannin 12-30% ผลดิบมี tannin และวิตามินซีสูง (วันดี, 2539)

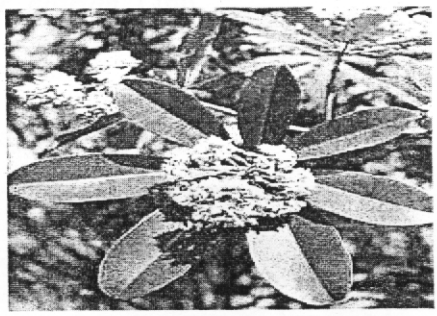
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดจากใบด้วยน้ำสามารถต้านเชื้อ *S. dysenteriae* (Praserdsook and Sukchotiratana, 1996) และ *S. aureus* (Gnan and Demello, 1999) มีรายงานการรักษาอาการร้องเสียโดยใช้แคปซูลใบฝรั่งแห้งบดเป็นผงกับคนไข้อุจจาระร่วง โดยรับประทาน 2 แคปซูลๆละ 250 mg ทุก 3 ชั่วโมง 3 วัน พบว่าได้ผลดีกว่ายา tetracycline และไม่พบอาการข้างเคียง (Thanangkul *et al.*, 1999)

23. พญาสัตบรรณ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Alstonia scholaris* R.Br.

วงศ์ Apocynaceae

ชื่อสามัญ dita, devil tree, white cheesewood, blackboard tree



รูปที่ 23 พญาสัตบรรณ

ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ ลำต้นมีเปลือกสีเทาดำ มีน้ำยางสีขาว ใบรูปไข่กลม ปลายใบมนหรือเว้าเล็กน้อย ดอกออกเป็นช่อใหญ่ที่ปลายกิ่ง ก้านช่อดอกยาวซ้อนกันเหมือนฉัตร 2-3 ชั้น ช่อดอกใหญ่มาก แต่ดอกจะเล็กมี 5 กลีบ สีขาวอมเหลืองนวล กลิ่นหอมหวาน **(รูปที่ 23)** ผล เป็นฝัก ภายในมีเมล็ดจำนวนมาก มีขนสีนวลเป็นกระจุกที่ปลายทั้งสองข้าง (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกต้น* เป็นยาเจริญอาหาร แก้ไข้ แก้บิด (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ เปลือกมีอัลคาลอยด์ unsaturated lactones, 2-deoxysugar, steroidal nucleus, saponin และ flavonds นักวิทยาศาสตร์ได้ทำการวิจัยสรุปว่าอัลคาลอยด์เหล่านี้คือ the akuammicine group, 4-akuammigine, picritamine และ N_b-demethylechitamine group, akuammidine (พเยาว์, 2537; วิทย์, 2542)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของ Avirutnant และ Pongpan (1983) พบว่า สารสกัดจากเปลือกไม้ด้วยน้ำและเอทานอลไม่ยับยั้งเชื้อ *B. subtilis*, *E. coli*, *S. typhi*, *S. aureus* และ *S. dysenteriae* เช่นเดียวกับรายงานของ

อรุณศรี (2541) และโสภา (2544) ที่พบว่า สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอล ไม่ยับยั้ง *E. coli* ATCC 25922, *S. aureus* ATCC 25923 และ *Shigella* spp.

24. พริกไทยล่อน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper nigrum* Linn.

วงศ์ Piperaceae

ชื่อสามัญ white pepper

รูปที่ 24 พริกไทยล่อน

ไม้เถาเกาะไม้อื่น โดยมีรากงอกตรงข้อเกาะติดกับค้าง เถาจะต่อกันเป็นปล้อง ใบเดี่ยวคล้ายใบพลูแต่ยาวกว่าใบพลู **(รูปที่ 24)** ผลกลมเล็กๆ เมื่ออ่อนสีเขียว สุกจะมีสีแดง อยู่รวมกันอัดแน่นเป็นช่อ ผลพริกไทยแห้งที่แก่จัดมีเปลือกสีดำติดอยู่เรียก พริกไทยดำ แต่ถ้าเอาเปลือกออกจะได้พริกไทยมีสีขาวเรียก พริกไทยล่อน (บัญญัติ, 2527ก)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ผล* เป็นยาร้อนขับลม แก้ท้องขึ้นอืดเฟ้อ ขับเหงื่อ แก้ไข้ แก้ปวดจุกเสียด รักษาโรคริดสีดวง ทวาร ช่วยกระตุ้นน้ำย่อย ช่วยเจริญอาหาร (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ สารที่มีรสเผ็ดฉุนคือ chavicine ส่วนที่ทำให้มีกลิ่นฉุนเผ็ดร้อน คือ อัลคาลอยด์ piperine ซึ่งสลายตัวได้ piperidine และ piperic acid ส่วนน้ำมันหอมระเหยมี 1-3% ประกอบด้วย

pinene, didydrocarveol, piperonal, cryptone, carvone, carveol, safrole (บัญญัติ, 2527ก; พเยาว์, 2537)

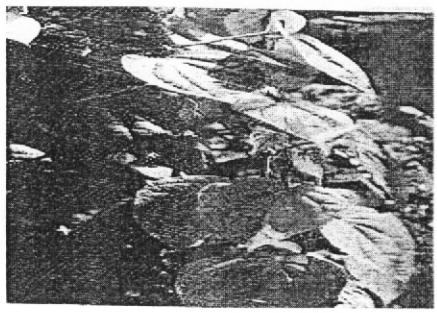
ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย รายงานของปานจิตต์ (2541) พบว่าสารสกัดจากผลดีปลีมีประสิทธิภาพในการฆ่าหนอนกระทู้ผัก โดยมีค่า LD_{50} เท่ากับ 0.54% สารสกัดด้วยน้ำ อีเธอร์และแอลกอฮอล์มีฤทธิ์ฆ่าพยาธิตัวตืด (วิทย์, 2542)

25. พลู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper betel* Linn.

วงศ์ Piperaceae

ชื่อสามัญ betel vine



รูปที่ 25 พลู

ไม้เถา เกาะโดยใช้รากฝอยที่แตกตามข้อ ใบเป็นใบเดี่ยวรูปหัวใจ ปลายใบแหลม หน้าใบมัน **(รูปที่ 25)** มีกลิ่นเฉพาะตัว ดอกเล็กสีขาว ออกรวมกันเป็นช่อแน่น ไม่มีก้าน (วันดี, 2539)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ* เป็นยากระตุ้นน้ำลาย ขับเหงื่อ แก้ปวดท้อง เป็นยาฆ่าเชื้อ แก้ลมพิษ แมลงกัดต่อย แก้โรคผิวหนัง กลาก

น้ำมันจากใบ แก้คัดจมูก ทำยาอมกลั้วคอ แก้เจ็บคอ (วิฑูรย์, 2539)

สารสำคัญ มีน้ำมันหอมระเหย ประกอบด้วย eugenol, chavicol, cineol (วันดี, 2539)

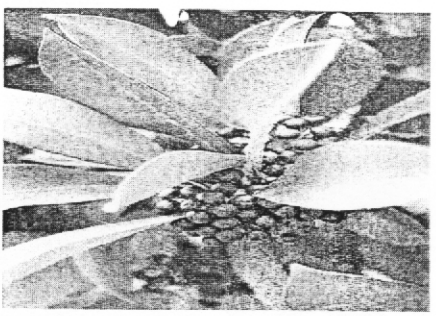
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย น้ำมันพลูสามารถยับยั้งเชื้อ *Mycobacterium tuberculosis, V. cholerae, S. typhosum, S. flexneri, E. coli* และ *Micrococcus pyogenes* var. *aureus* (สำลี, 2524)

26. พิลังกาสา

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ardisia colorata* Roxb.

วงศ์ Myrisinaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 26 พิลังกาสา

ไม้ยืนต้นขนาดย่อม แตกกิ่งก้านสาขารอบด้าน ใบเดี่ยวออกสลับเป็นคู่ตามข้อต้น ใบรูปไข่ ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ มีสีเขียวเป็นมัน ดอกเป็นช่อตามปลายกิ่งหรือส่วนยอด ดอกเล็กสีขาวแกมชมพู ผลขนาดเมล็ดนุ่น ผลอ่อนสีแดง สุกจะมีสีม่วงดำ ชอบขึ้นใกล้ธารน้ำ **(รูปที่ 26)** (สมพร, 2523)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ* รักษาโรคตับพิการ

ดอก ฆ่าเชื้อโรค

ผล แก้ไข้ ท้องเสีย แก้ลม

ลำต้น แก้โรคเรื้อน

ราก แก้หนองใน ระงับพิษงูเช่นเดียวกับเสลดพังพอน (สมพร, 2523)

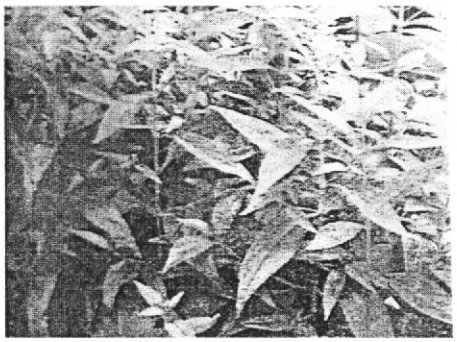
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดของเปลือกแห้งด้วย ethyl acetate มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. typhimurium, S. dysenteriae, S. flexneri* และ *V. cholerae* (Luanratana *et al.*, 1986) สารสกัดของผลสุกด้วยคลอโรฟอร์มสามารถยับยั้งเชื้อ *S. flexneri, S. typhi,* และ *S. paratyphi B* (Luanratana, 1988) สารสกัดด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อ *S. dysenteriae, S. flexneri 2a, S. sonnei* และ *S. sonnei* ATCC 11000 (โสภา, 2544) ไม่พบรายงานสารสำคัญ

27. ฟ้าทะลายโจร

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Andrographis paniculata* (Burm) Wall. ex Nees.

วงศ์ Acanthaceae

ชื่อสามัญ the creat, creyat root, halviva, kariyat, green chiretta, kreat



รูปที่ 27 ฟ้าทะลายโจร

ไม้ล้มลุกสูง 30-100 เซนติเมตร ลำต้นสี่เหลี่ยม ตั้งตรง ใบยาวเรียว (**รูปที่ 27**) ออกตรงข้ามเป็นคู่ๆ ดอกออกเป็นช่อเล็กๆ สีขาวมีรอยประสีม่วงแดง สีชมพูอ่อน ฝักเป็นฝักคล้ายต้อยติ่ง แต่เล็กและสั้นกว่า ภายในฝักมีเมล็ดสีน้ำตาลอ่อน ต้นและใบมีรสขม พบได้ทั่วๆ ไปในเขตร้อน (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ ทั้งต้น* แก้เจ็บคอ แก้ท้องเสีย โรคอุจจาระร่วงเฉียบพลัน แก้ไข้ รักษาแผลที่เป็นหนอง (วันดี, 2539)

สารสำคัญ มีสารที่มีรสขม andrographolide, neoan-drographolide, deoxy- andrographolide และ panicolide เถ้าของพืชมี potassium สูง (พเยาว์, 2529)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดฟ้าทะลายโจรไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *H. Pylori* (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2544) มีรายงานการทดลองในผู้ป่วยอุจจาระร่วง โดยให้รับประทานผงกิ่งและใบที่บรรจุแคปซูลพบว่าสามารถรักษาโรคได้ดีกว่า tetracycline (วันดี, 2539)

28. มะขาม

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Tamarindus indica* Linn.

วงศ์ Caesalpinasae

ชื่อสามัญ tamarind, sampalok

รูปที่ 28 มะขาม

ไม้ยืนต้นขนาดใหญ่ เนื้อแข็งเหนียวมาก เปลือกสีน้ำตาลอ่อน ใบรวมออกเป็นคู่ๆ แบบขนนก ใบย่อยมีขนาดเล็ก รูปขอบขนาน **(รูปที่ 28)** ดอกออกเป็นช่อเล็กๆ สีเหลือง มีประแดง ทั้งใบอ่อน ดอก ฝัก มีรสเปรี้ยว ผลเป็นฝัก ฝักอ่อนมีสีเขียว

ปกคลุมด้วยขน เปลือกผลติดกับเนื้อ เมื่อแก่เปลือกมีสีน้ำตาลและแยกจากเนื้อ เมล็ดในมีสีเขียวเมื่อแก่จัด มีสีน้ำตาล (สมพร, 2523)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบแก่* ขับเสมหะ ฟอกโลหิต ขับเลือดและลมในลำไส้ แก้บิด แก้ไอ

เนื้อในฝัก กัดเสมหะ แก้ท้องผูกและกระหายน้ำ

รกมะขาม แก้ท้องเสีย

เมล็ดใน ขับพยาธิไส้เดือน

เปลือกต้น แก้เหงือกบวม ฆ่าพยาธิผิวหนัง (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ เนื้อฝักมีกรดอินทรีย์ได้แก่ tartaric acid 3-5%, citric 4% และ malic acid ในรูปเกลือ เช่น potassium bitartrate 8% น้ำตาล 30-40% นอกนั้นมี gum และ pectin ซึ่งเมื่อขยำมะขามเปียกกับน้ำมีลักษณะเป็นเมือกเล็กน้อย ใบ ดอกมีรสเปรี้ยวเช่นกัน (พเยาว์, 2537)

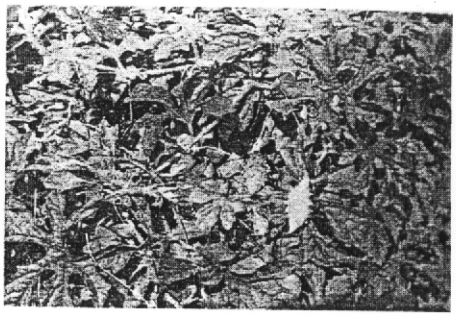
ฤทธิ์ทางชีวภาพ จากรายงานของศุภยางค์ และคณะ (2545) พบว่า สารสกัดจากใบไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *E. coli* และ *E. coli* O157:H7 ได้ เมื่อใช้สารจากเมล็ดทดสอบกับตัวอ่อนพยาธิ *Meloidogyne incognita* พบว่าจะได้ผลภายหลัง 48 ชั่วโมง (Husain and Anwar, 1975) ใช้เมล็ดคั่วให้เกรียมกระเทาะเปลือกแช่น้ำเกลือจนนิ่มรับประทานแก้ท้องเสียได้ (กองวิจัยทางการแพทย์, 2526)

29. มะระ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Momordica charantia* Linn.

วงศ์ Cucurbitaceae

ชื่อสามัญ balsam pear, bitter cucumber, bitter gourd, carilla fruit, balsam apple, african cucumber



รูปที่ 29 มะระ

ไม้เถา ขนาดเล็ก พันเลื้อยมีมือจับที่ปลายเถา ใบเดี่ยว ก้านใบยาว ขอบใบเว้าลึกค่อนข้างกลม ดอกเดี่ยว สีเหลือง ก้านดอกยาว ผลคล้ายกระสวยหรือทรงกระบอก ผิวขรุขระ สีเขียวอ่อนๆ **(รูปที่ 29)** รสขมจัด เมล็ดมีสีเหลือง แบนๆ ฝังอยู่ในเนื้อสีขาว จำนวนมาก เมื่อสุกผลมีสีเหลืองอมส้ม เนื้อในมีเมล็ดฝังอยู่จะนิ่มเปลี่ยนเป็นสีแดง (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ผล* ลดน้ำตาลในโรคเบาหวาน

ใบ เป็นยาขมเจริญอาหาร ฟอกเลือด ขับพยาธิเข็มหมุด

ดอก เถา ดับพิษร้อน แก้บิด

ราก ยาฝาดสมาน ใช้ในโรคริดสีดวงทวาร แก้บิด (วุฒิ, 2540ข)

สารสำคัญ ผลมี charantin, 5-hydroxyseratonin และ amino acid เช่น glutamic acid, alanine, proline, phenylalanine, citrulline, galacturonic acid เมล็ดมีไขมัน 31% ประกอบด้วย butyric acid 1.8%, palmitic acid 2.8%, stearic acid 21.7%, oleic acid

30%, α-elaeostearic acid 43.7%, momordicine และ protein ใบสดมี momordicine (พเยาว์, 2537; วุฒิ, 2540ข)

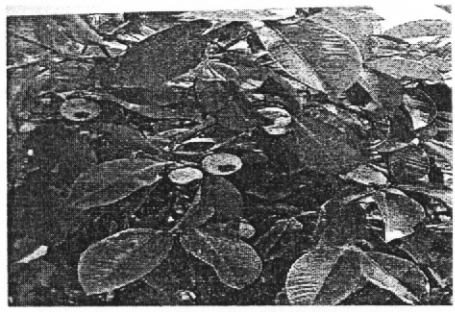
ฤทธิ์ทางชีวภาพ จากรายงานของวรศักดิ์ (2544) พบว่า สารสกัดจากมะระสามารถยับยั้งเชื้อ MRSA, *S. aureus* ได้ แต่ไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* O157 :H7 และ *E. coli* ATCC 25922 ได้ (ธนสรณ์, 2544) จงกล และคณะ (2530) ได้ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดมะระในการลดระดับน้ำตาลในเลือดกระต่ายปกติและกระต่ายที่เป็นเบาหวานพบว่า สารสกัดมะระมีผลลดน้ำตาลในกระต่ายที่เป็นเบาหวานอย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่มีผลในกระต่ายปกติ

30. มังคุด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Garcinia mangostana* Linn.

วงศ์ Guttiferae

ชื่อสามัญ mangosteen



รูปที่ 30 มังคุด

ไม้ยืนต้นขนาดกลาง สูง 10-20 เมตร มีน้ำยางสีเหลือง ใบเดี่ยวรูปรี ออกตรงข้าม ปลายใบแหลม ขอบใบเรียบ เนื้อใบหนา **(รูปที่ 30)** ยางสีเหลือง ภายในผลมีเนื้อสีขาว 4-7 กลีบ รสหวาน เมล็ดมีเพียง 0-3 เมล็ด ส่วนใหญ่เมล็ดลีบ (ก่องกานดา, 2540)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกผล* แก้ท้องเสีย แก้บิด ต้มน้ำแล้วใช้น้ำชะแผลที่เป็นหนอง เน่าเปื่อย (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ เนื้อผลมีน้ำตาล กรดอินทรีย์ต่างๆ เช่น malic acid, citric acid เปลือกผลมีสาร pectin ปริมาณสูงมี tannin, β-mangostin, 3-0-methyl-mangostin, xanthone, garcinone A, B, C, pigment เมล็ดให้น้ำมัน 3% (พเยาว์, 2537)

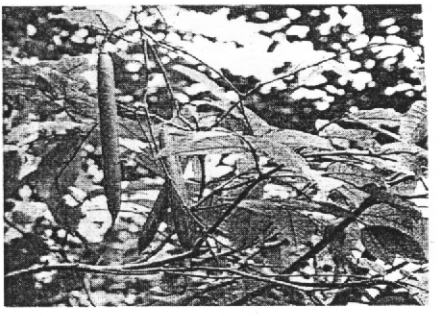
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดมังคุดด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ *E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544) MRSA และ *S. aureus* ได้ (วรศักดิ์, 2544) แต่ไม่มีฤทธิ์ยับยั้ง *H. Pylori* (เสาวลักษณ์ และคณะ, 2544) เปลือกมังคุดมีสารพวก mangostin มีฤทธิ์ต้าน MRSA และ *S. aureus* (วิลาวัลย์ และคณะ, 2526)

31. โมกมัน

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Wrighia tomentosa*

วงศ์ Apocynaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 31 โมกมัน

ไม้ยืนต้น สูงประมาณ 20 เมตร เปลือกต้นสีน้ำตาล มียางสีขาว ใบเดี่ยวรูปรี ป้อมหรือรูปไข่ ปลายใบเรียวแหลม ขอบใบเรียบ **(รูปที่ 31)** ดอกออกเป็นช่อที่ปลายกิ่ง โคนกลีบเชื่อมติดกันแต่ปลายแยกเป็น 5 กลีบ ดอกแรกบานสีขาวอมเหลือง ข้างนอกสี

เขียวอ่อน เมื่อบานเต็มที่มีสีม่วง ผลเป็นฝัก รูปทรงกระบอก ผิวขรุขระ เมื่อแก่จะแตกออกเป็นร่อง เมล็ดรูปร่างยาว (วุฒิ, 2542)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกต้น* รสขมฝาด บำรุงธาตุทั้ง 4 ให้เจริญ แก้บิดมูกเลือด แก้คุดทะราด แก้พิษแมลงกัดต่อย รักษาโรคไต เจริญอาหาร

แก่น ขับเลือด

ยาง แก้บิดมูกเลือด

เปลือกและยาง มีฤทธิ์ต้านเชื้อบิด (วุฒิ, 2542)

สารสำคัญ เปลือกและยางมีอัลคาลอยด์หลายชนิดรวมทั้ง conessine (วุฒิ, 2540ก)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของพร้อมจิต และคณะ (2543) กล่าวว่า conessine มีฤทธิ์ต้านเชื้อบิด

32. โมกหลวง

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Holarrhena antidysenterica* Wall. ex A. DC.

วงศ์ Apocynaceae

ชื่อสามัญ kurchi, Easter tree, conessi bark, tellicherry tree

รูปที่ 32 โมกหลวง

ไม้ต้นขนาดเล็กถึงกลาง สูง 8-15 เมตร เปลือกเรียบ ทุกส่วนมียางสีขาว ใบเดี่ยวรูปไข่ ออกเป็นคู่ๆ ตรงกันข้ามกัน ผิวใบสีเขียวแกมเหลือง **(รูปที่ 32)** ดอกสีขาว เป็นช่อเล็กๆ กลิ่นหอม โคนกลีบดอกติดกันเป็นหลอด ปลายแผ่ออกเป็น 5 แฉก

ผลเป็นฝัก ออก 2 ฝักคู่ ภายในมีเมล็ดหลายเมล็ด มีขนสีนวลเป็นกระจุกที่ปลายเมล็ด (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เปลือกต้น* รสฝาด แก้บิดมูกเลือด แก้เสมหะเป็นพิษ แก้ไข้จับสั่น ยาขมเจริญอาหาร

ดอก ยาถ่ายพยาธิ (พเยาว์, 2537; วุฒิ, 2540ก)

สารสำคัญ มีอัลคาลอยด์ประมาณ 4.5% ประกอบด้วย conessine, kurchine, kurchicine ในใบพบ kurchamine, kurchessine (วุฒิ, 2540ก)

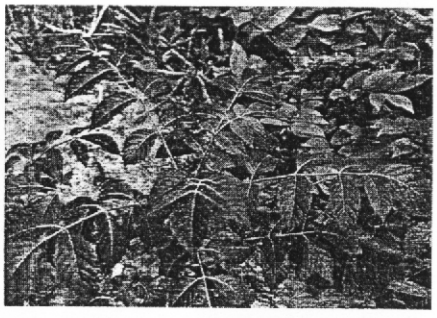
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของพร้อมจิต และคณะ (2543) กล่าวว่า ในตำราไทยใช้เปลือกแก้บิด โดย conessine มีฤทธิ์ต้านเชื้อบิดและเคยใช้ในการรักษาโรคบิดอยู่ระยะหนึ่ง แต่ปัจจุบันใช้น้อยเนื่องจากมีผลข้างเคียงต่อระบบประสาท

33. ราชดัด

ชื่อวิทยาศาสตร์ B*rucea javanica* Merr. (*B. amarissima* Desv.)

วงศ์ Simaroubaceae

ชื่อสามัญ -



รูปที่ 33 ราชดัด

ไม้พุ่ม สูง 2-3 เมตร ใบประกอบแบบขนนก รูปไข่ สีเขียวเข้มขอบใบหยัก ผิวใบมีขนนุ่มทั้งสองด้าน **(รูปที่ 33)** ดอกขนาดเล็กสีแดงออกเป็นช่อเล็กๆ ที่ซอกกิ่ง

ผลเป็นรูปไข่ผลอ่อนสีเขียว ผลแก่จัดสีดำผิวเรียบ ขนาดรูปร่างเหมือนเมล็ดมะละกอแก่ๆ เนื้อในของผลมีสีขาวรสขมจัด (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *เมล็ด* ยาคุมธาตุ บำรุงธาตุ แก้บิดไม่มีตัว

ทั้งต้น เมล็ด แก้ไข้มาลาเรีย (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ เมล็ดมีอัลคาลอยด์ brucamarine, glycoside, kosamine, bruceine A, B, C, D, E, bruceosides A, B 20% ของ fatty acid และพบสารพวก quassinoid หลายชนิดซึ่งเป็นกลุ่มสารขม (พเยาว์, 2537)

ฤทธิ์ต้านจุลินทรีย์ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย เต่พบว่าสารสกัดด้วย dichloromethane และ methanol ที่ความเข้มข้น 2000 µg/ml สามารถยับยั้งโปรโตซัว *B. hominis* ได้ (นงเยาว์ และ กิจจา, 2544) พร้อมจิต และคณะ (2543) พบว่า สารในเมล็ดมีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อมาลาเรียและเชื้อบิดในหลอดทดลอง แต่มีความเป็นพิษสูง

34. สมอไทย

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Terminalia clebula* Retz. (*Myrobalan chebula* Gaertn.)

วงศ์ Combretaceae

ชื่อสามัญ chebulic mylobalan, black mylobalan, ink nut

รูปที่ 34 สมอไทย

ไม้ยืนต้นขนาดกลางถึงใหญ่ กิ่งและใบอ่อนมีขนสีสนิม ใบเดี่ยวรูปไข่ ปลายใบแหลม เรียงสลับกัน **(รูปที่ 34)** ดอกช่อขนาดใหญ่ ดอกย่อยขนาดเล็ก สีนวล กลิ่นหอม ผลรูปไข่ สีเขียวอมเหลืองบางครั้งมีสีแดงปน ภายในมีเมล็ดแข็งๆ 1 เมล็ด (ปราโมทย์, 2540)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ผลอ่อน* ยาระบายอ่อนๆ แก้เสมหะ แก้ลมจุกเสียด *ผลแก่* ยาฝาดสมาน แก้อาการท้องเดิน ยาอมกลั้วคอ แก้เจ็บคอ (ปราโมทย์, 2540)

สารสำคัญ ผลแก่มีกรด chebulinic, tannic, chebulic, gallic ประมาณ 20-40% ผลอ่อนมีสารพวก anthraquinone, sennoside A, β-sistosterol (พเยาว์, 2537)

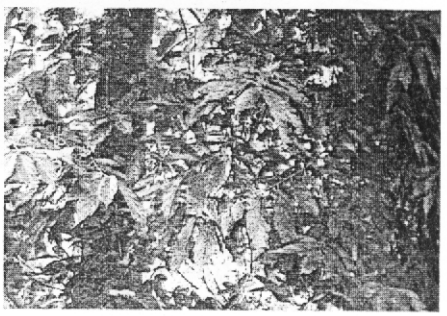
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของวรศักดิ์ (2544) พบว่า สารสกัดสมอไทยด้วยเอทานอลสามารถยับยั้งเชื้อ MRSA, *P. aeruginosa, S. sonnei* และ *S. typhi* ได้ แต่ไม่มีฤทธิ์ต้าน *E. coli* O157 :H7 และ *E. coli* ATCC 25922 (ธนสรณ์, 2544)

35. สีเสียดเทศ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Uncaria gambir* (Hunter) Roxb. (*Ourouparia gambir* (Hunter) Baillon)

วงศ์ Rubiaceae

ชื่อสามัญ gambier, gambir, pale catechu, terra japonica



รูปที่ 35 สีเสียดเทศ

ไม้เนื้อแข็ง พุ่มแกมเถา ลำต้นเป็นเหลี่ยม ใบเดี่ยวออกตรงข้าม ใบรูปไข่ยาว ปลายใบแหลม **(รูปที่ 35)** ดอกขนาดเล็ก สีชมพูออกรวมกันเป็นกระจุก ผลเป็นชนิด capsule แตกได้ (พเยาว์, 2537)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบและกิ่งก้าน* ยาฝาดสมานเฉพาะที่ในรูปยาอม แก้อาการท้องเดิน ทาบริเวณน้ำกัดเท้า ในอุตสาหกรรมใช้ฟอกหนัง เป็นตัวทำให้สีย้อมติดทน (สนั่น, 2540)

สารสำคัญ catechutannic acid 22-55%, pyrocatechol 30% ขึ้นไป, catechin อาจสูงถึง 33% เป็นผลึกรูปเข็ม, gambir-fluorescein, cateachu red และ quercetin (สนั่น, 2540)

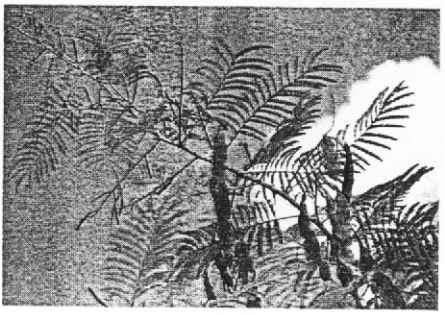
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สารสกัดสีเสียดเทศด้วยเอทานอลมีฤทธิ์ต้าน *E. coli* O157 :H7 (ธนสรณ์, 2544) *S. sonnei, S. typhi,* MRSA และ *S. aureus* ได้ (วรศักดิ์, 2544)

36. สีเสียดเหนือ

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Acacia catechu* Willd.

วงศ์ Mimosaceae

ชื่อสามัญ black catechu, cutch, cutch tree, catechu tree



รูปที่ 36 สีเสียดเหนือ

ไม้ยืนต้นขนาดกลาง ใบประกอบ ใบย่อยมีขนาดเล็กกว่าใบมะขามและมีใบย่อยเป็นจำนวนมากดอกออกเป็นช่อสีนวล ฝักแบน เมื่อแก่จัดจะสีน้ำตาลดำ **(รูปที่ 36)** แก่นมีสีน้ำตาลแดง ทั้งต้นและกิ่งก้านมีหนาม (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *แก่น เปลือกต้น* ยาฝาดสมาน แก้ท้องเดิน ใส่แผลสด ทาน้ำกัดเท้า ในอุตสาหกรรมใช้ฟอกหนัง ย้อมอวน ใช้เป็นสีย้อมให้สีน้ำตาลแดง (สนั่น, 2540)

สารสำคัญ catechutannic acid 25-30%, acacatechin 10-12%, cateachu red และ quercetin ปริมาณเล็กน้อย (สนั่น, 2540)

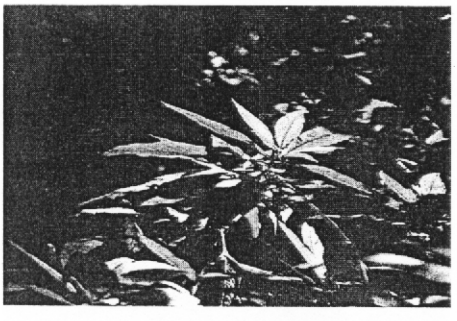
ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย สามารถใช้แก่นที่สกัดด้วยน้ำแล้วระเหยให้แห้งเรียกว่า ก้อนสีเสียด ป่นเป็นผงประมาณ 1/2-1/3 ช้อนชา ต้มเอาน้ำดื่มแก้ท้องเสีย (กองวิจัยการแพทย์, 2526)

37. เสนียด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Adhatoda vasica* Nees.

วงศ์ Acanthaceae

ชื่อสามัญ adhatoda, malabar nut tree, vasica



รูปที่ 37 เสนียด

ไม้พุ่มสูง 1-2.5 เมตร ใบเดี่ยวค่อนข้างใหญ่ ใบรูปไข่หรือแหลมหัวแหลมท้าย ยาวเรียว ขอบใบเรียบ **(รูปที่ 37)** ดอกออกเป็นช่อรวมกันเป็นแท่ง กลีบดอกสีขาวแยกเป็น 2 ปาก ปากบน 2 แฉก สีขาวประม่วง ผลเป็นผลแห้งแตกได้ (พเยาว์, 2529)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ราก* ยาบำรุงปอด แก้วัณโรค แก้ไข้ ฆ่าเชื้อโรค ขับพยาธิ *ใบ* ห้ามเลือด ยาบำรุงเลือด แก้ไอ ขับเสมหะ แก้หอบหืด แก้กระดูกหัก ปวดข้อ บำรุงน้ำดี (พเยาว์, 2537)

สารสำคัญ มีอัลคาลอยด์ vasicine ซึ่งออกซิไดซ์ให้ vasicnone ในใบพบ vasakin, vasicinine (พเยาว์, 2529; สมพร, 2542)

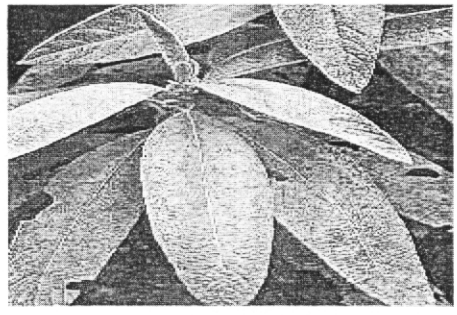
ฤทธิ์ทางชีวภาพ ไม่พบรายงานฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย แต่พบว่าใบมี vasicine ออกฤทธิ์ลดความเหนียวหนืดของเสมหะในหลอดลม โดยทำลายร่างแหเส้นใยโปรตีนให้แตกเป็นชิ้นเล็กและสลายไป ยาปัจจุบัน ได้แก่ Bromhexine (Bisolvon) (พเยาว์, 2537)

38. หนาด

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Blumea balsamiferera* DC.

วงศ์ Compositae

ชื่อสามัญ ngai camphor tree



รูปที่ 38 หนาด

ไม้ล้มลุก สูงประมาณ 5-6 ฟุต ลำต้นมีขนสีขาวนุ่ม ใบรูปรียาว ปลายใบแหลม โคนใบเรียวแหลมเล็กน้อย หลังและท้องใบมีขนทั้งสองด้าน **(รูปที่ 38)** ดอกออกเป็นช่อ

ที่ปลายกิ่ง กลีบดอกติดเป็นหลอด ปลายแยกเป็น 5 กลีบ ดอกอ่อนมีสีเหลือง เมื่อแก่มีสีขาว ขนเป็นเส้นเล็กๆ มีเหลี่ยม 10 เหลี่ยม ส่วนบนมีขนสีขาว (วิทย์, 2539)

ส่วนที่ใช้เป็นยา *ใบ ยอดอ่อน* ห้ามเลือด เจริญอาหาร บำรุงหลังคลอด ขับเสมหะ แก้ปวดท้อง ขับลมในลำไส้ แก้ธาตุพิการ แก้หิด ขับเหงื่อ ขับพยาธิ แก้บิด แก้กลากเกลื้อน

ราก ต้มน้ำกินแก้บวม ปวดท้อง ปวดข้อ ท้องเสีย (วุฒิ, 2542)

สารสำคัญ พบสาร cryptomeridion (วงศ์สถิตย์ และคณะ, 2538) (2R, 3R)-7, 5´–dimethoxy -3, 5, 2´-trihydroxylfavanones (Barua and Sharma, 1992) นอกจากนี้ยังพบสารกลุ่ม lactones คือ blumealactones A, B, C (Fujimoto *et al.*, 1988)

ฤทธิ์ต้านแบคทีเรีย จากรายงานของโสภา (2544) พบว่า สารสกัดด้วยน้ำและเอทานอล ที่ความเข้มข้น 1 mg/disc ไม่สามารถต้านเชื้อ *Shigella* spp. ได้

วัตถุประสงค์

1. เพื่อคัดเลือกสมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ในการฆ่าหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อ EHEC ซึ่งทำให้เกิดอุจจาระร่วงได้

2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดสมุนไพรต่อการผลิต Verotoxin ของเชื้อ EHEC

3. เพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหยาบและสารสกัดแยกส่วนที่สามารถฆ่าหรือยับยั้งการเจริญของเชื้อ EHEC ได้

4. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหยาบสมุนไพรต่อ cell surface hydrophobicity ของเชื้อ EHEC