



รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของ
แบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

โดย ศิริวัฒนา ลาภหลาย

มีนาคม พ.ศ.2556

สัญญาเลขที่ LN-55-08

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของ
แบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

คณะผู้วิจัย

1. ศิริวัฒนา ลาภหลาย

สังกัด

สาขาวิชาชีววิทยา

คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์

สนับสนุนโดยเครือข่ายการวิจัยภาคเหนือตอนล่างประจำปีงบประมาณ

2555

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย
ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

The study and training of hand washing gel for antibacterial
with herb extract.

บทคัดย่อ

ในการวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาถึงฤทธิ์ต้านแบคทีเรียของสารสกัดจากเหง้าข่า ใบหูกวาง และ ใบผักตบชวาในการยับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus* TISTR 1466, *Escherichia coli* TISTR 780 และ *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781 ด้วยวิธี disc diffusion พบว่า สารสกัด ข่า ความเข้มข้น 5.96 มิลลิกรัม/ดิสก์ สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 ได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญ คือ 12.67 ± 0.4714 , 8.33 ± 0.4714 และ 8.33 ± 0.4714 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังนั้นจึงนำสารสกัด ข่ามาทำเจลล้างมือโดยใช้ส่วนผสมต่าง ๆ ดังนี้ น้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร, เอทิลแอลกอฮอล์ 375 มิลลิลิตร, คาร์โบพอล 940 5 กรัม, สารสกัดข่า 10 มิลลิลิตร และไตรเอทานอลามีน 5 มิลลิลิตร ผสม อัตราส่วนต่าง ๆ ให้เข้ากัน และทิ้งไว้ข้ามคืนให้เจลเซตตัว จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพด้วยวิธี disc diffusion พบว่า เจลล้างมือสมุนไพรสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 ได้ทั้งหมด โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้ง การเจริญ คือ 14.00 ± 0.0000 , 12.00 ± 1.7321 และ 13.00 ± 2.0000 มิลลิเมตร ตามลำดับ และ swab test พบว่า จุลินทรีย์จากมือข้างที่ไม่ได้ใช้เจลล้างมือสมุนไพรมีมากกว่ามือข้างที่ใช้เจลล้างมือ สมุนไพร

The study and training of hand washing gel for antibacterial with herb extract.

Abstract

Antibacterial activities of crude extract from *Languas galanga* Sw. rhizome, *Terminalia catappa* L leaves extract and *Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms leaves against *Staphylococcus aureus* TISTR 1466, *Escherichia coli* TISTR 780 and *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781 were investigated with disc diffusion method. The results shown that among three plant extracts, *Languas galanga* Sw. extract at 5.96 mg/disc was the highest inhibitory activity to *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 and *P. aeruginosa* TISTR 781. The inhibition zone were 12.67 ± 0.4714 , 8.33 ± 0.4714 and 8.33 ± 0.4714 mm. respectively. *Languas galanga* Sw. extract was selected to add in hand washing gel with these compositions: distill water 500 ml., Ethylalcohol 375 ml., Carbopol 940 5 g., *Languas galanga* Sw. extract 10 ml. and Triethanolamine 5 ml. These ingredients were mixed and let it setting overnight. The hand washing gel with *Languas galanga* Sw. extract addition were inhibited all bacterial tested and the inhibition zone were 14.00 ± 0.0000 , 12.00 ± 1.7321 and 13.00 ± 2.0000 mm. respectively. The swab test was done to compare total microbial between hand washing with gel and another one washing without gel. The total microbial of hand washing without gel was higher than another hand washing with gel.

Executive Summary

การเก็บตัวอย่างและการสกัดสาร

ได้ทำการเก็บตัวอย่างสมุนไพรข่า ใบหูกวาง และผักตบชวา แล้วนำมาสกัดด้วย 95% ethanol และระเหยตัวทำละลายออก ได้สารสกัด 3 ชนิด คือ สารสกัดข่า ความเข้มข้น 298 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร, สารสกัดใบหูกวาง ความเข้มข้น 394.7 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร และสารสกัดผักตบชวา ความเข้มข้น 171.5 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

การตรวจสอบเพื่อยืนยันเชื้อและการเตรียมเชื้อทดสอบ

จากการตรวจสอบยืนยันเชื้อ พบว่า *Staphylococcus aureus* TISTR 1466 เป็นแบคทีเรียแกรมบวก เซลล์มีรูปร่างกลม เรียงตัวคล้ายพวงองุ่น หรือเป็นคู่ หรือเป็นสายสั้น ๆ โคโลนีมีสีเหลืองทอง, *Escherichia coli* TISTR 780 เป็นแบคทีเรียแกรมลบ เซลล์มีลักษณะท่อนสั้น ไม่มีแคปซูล ไม่สร้างสปอร์ มีลักษณะโคโลนีกลม ๆ โค้งนูน ขอบเรียบและมีขอบชัดเจน และ *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781 เป็นแบคทีเรียแกรมลบ มีรูปร่างแท่ง โคโลนีมีลักษณะแบนมีขอบให้รังควันต์สีเขียว

การทดสอบหาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่า, ใบหูกวาง และผักตบชวาในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion

สารสกัดข่าความเข้มข้น 5.96 มิลลิกรัม/ดิสก์ สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้งหมดได้ดีที่สุด โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญต่อ *S. aureus* TISTR 1466 12.67 ± 0.4714 มิลลิเมตร, *E. coli* TISTR 780 8.33 ± 0.4714 มิลลิเมตร และ *P. aeruginosa* TISTR 781 8.33 ± 0.4714 มิลลิเมตร

การทำเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำ

เจลล้างมือสูตรไม่ใช้น้ำประกอบด้วยน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร, เอซิลแอลกอฮอล์ 375 มิลลิลิตร, คาร์โบพอล 940 5 กรัม, สารสกัดข่า 10 มิลลิลิตร และไตรเอทานอลามีน 5 มิลลิลิตร

การทดสอบหาฤทธิ์ของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion

เจลล้างมือสมุนไพรข่าสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้งหมดได้ โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญต่อ *S. aureus* TISTR 1466 14.00 ± 0.0000 มิลลิเมตร, *E. coli* TISTR 780 12.00 ± 1.7321 มิลลิเมตร และ *P. aeruginosa* TISTR 781 13.00 ± 2.0000 มิลลิเมตร

การทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี swab test

เจลล้างมือสมุนไพรข่าสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มือข้างที่ใช่เจลได้ดีกว่ามือข้างที่ไม่ใช่เจล

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

The study and training of hand washing gel for antibacterial with herb extract.

ที่มาและความสำคัญของปัญหา

ภูมิปัญญาเป็นองค์ความรู้ที่มีคุณค่าและความงามที่จรโลงชีวิตและวิถีชุมชนให้อยู่ร่วมกับธรรมชาติและสภาวะแวดล้อมได้อย่างกลมกลืนและสมดุล อีกทั้งยังเป็นพื้นฐานการประกอบอาชีพและเป็นรากฐานการพัฒนาที่เริ่มจากการพัฒนาเพื่อการพึ่งพาตนเอง การพัฒนาเพื่อการพึ่งพาอาศัยซึ่งกันและกัน และการพัฒนาที่เกิดจากการผสมผสานองค์ความรู้สากลบนฐานภูมิปัญญาเดิม เพื่อเกิดเป็นภูมิปัญญาใหม่ที่เหมาะสมกับยุคสมัย ดังนั้นภูมิปัญญา หมายถึง องค์ความรู้ ความเชื่อ ความสามารถของคนในท้องถิ่น ที่ได้จากการสั่งสมประสบการณ์และการเรียนรู้มาเป็นระยะเวลา ยาวนาน มีลักษณะเป็นองค์รวม และมีคุณค่าทางวัฒนธรรม สมุนไพรและตำรายาพื้นบ้านก็เป็นประเภทหนึ่งของภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกิดจากการสั่งสมประสบการณ์ของคนในอดีตและถ่ายทอดให้กับคนรุ่นหลัง ซึ่งมีความสำคัญเป็นอย่างมากเพราะสมุนไพรและตำรายาพื้นบ้านเป็นหนึ่งในปัจจัยสี่ที่มีความจำเป็นต่อมนุษย์ (สิงหา, 2551) อย่างไรก็ตามสมุนไพรและตำรายาพื้นบ้านควรได้รับการพัฒนา ส่งเสริม ศึกษาและรวบรวมเพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐานที่ถูกต้องและเชื่อถือได้ทางวิทยาศาสตร์ก็จะเป็นประโยชน์ในอนาคตได้

เจลล้างมือ เป็นผลิตภัณฑ์ที่คนไทยเริ่มรู้จักเมื่อมีการระบาดของโรคไข้หวัด 2009 ซึ่งเป็นโรคที่ทำให้คนไทยทุกคนตื่นตัวกันมากเป็นพิเศษ จนเกิดประโยคที่ได้ยินกันบ่อย ๆ ว่า “กินร้อน ช้อนกลาง ล้างมือ” สำหรับการล้างมือบ่อย ๆ อาจจะไม่ใช่เรื่องยาก แต่ในความเป็นจริงแล้วหากไม่ได้อยู่ในสถานที่ที่มีห้องน้ำหรือก๊อกน้ำอยู่ก็ไม่ใช่เรื่องที่สะดวกที่จะล้างมือได้บ่อย ๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสุลักษณะนิสัยของคนไทยส่วนใหญ่จะไม่ค่อยให้ความสำคัญกับการล้างมือเท่าใดนัก เจลล้างมือสูตรฆ่าเชื้อโรคโดยไมใช้น้ำจึงเป็นทางเลือกที่ดีสำหรับกระตุ้นให้เกิดการล้างมือได้บ่อย ๆ และทุกที่ที่ต้องการ (วิลาวัณย์, 2552) เจลล้างมือสูตรฆ่าเชื้อโรคแบบไมใช้น้ำส่วนใหญ่ทำมาจากเอทิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol 70% w/w) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ที่ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคได้หลายชนิดมีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคได้กว้างแต่แอลกอฮอล์เป็นสารที่ระเหยได้ง่าย เมื่อระเหยจะชั้นน้ำมันบาง ๆ ที่เคลือบผิวหนังซึ่งทำหน้าที่ป้องกันเชื้อแบคทีเรีย อีกทั้งยังทำให้ผิวแห้งจากการสูญเสียน้ำในเซลล์ที่ผิวหนังและทำให้เกิดการแพ้ได้ง่ายรวมทั้งยังทำให้ต้นทุนในการผลิตเจลล้างมือสูงขึ้น

ดังนั้นจึงเกิดแนวคิดเพื่อศึกษาและพัฒนาสูตรในการทำเจลล้างมือแบบไมใช้น้ำที่มีความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ต่ำกว่า 70% w/w และมีการใช้สมุนไพรไทยที่มีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียบริเวณฝ่ามือร่วมด้วย อีกทั้งยังเป็นการพัฒนาและแปรรูปสมุนไพรภูมิปัญญาท้องถิ่นให้เป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนที่สามารถผลิต ใช้และจำหน่ายเองได้ โดยมีข้อมูลทางวิทยาศาสตร์สนับสนุน

วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่า ใบหูกวางและผักตบชวาในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย
2. ศึกษาสูตรเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำที่มีความเข้มข้นของเอทิลแอลกอฮอล์ต่ำกว่า 70% w/w และผสมกับสมุนไพรที่ให้ฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบที่ดีที่สุด
3. ชุมชนสามารถเรียนรู้และแปรรูปสมุนไพรเป็นผลิตภัณฑ์ของชุมชนเพื่อใช้เจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำเองได้

ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่า, ใบหูกวาง และผักตบชวาในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ ได้แก่ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* และ *Pseudomonas aeruginosa* ด้วยวิธี disc diffusion นำสารสกัดจากพืชที่ให้ผลการยับยั้งแบคทีเรียทดสอบดีมาผลิตเป็นเจลล้างมือและนำมาทดสอบด้วยวิธี disc diffusion และ swab test หลังจากล้างมือด้วยเจลล้างมือสมุนไพร

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. รายละเอียดเกี่ยวกับพืชสมุนไพร (วิทย์ , 2542)

1.1 ข่า

ชื่ออื่น ๆ : ข่า ข่าใหญ่ ข่าหลวง ข่าหยวก (เหนือ) สะเออเคย สะเซย (กะเหรี่ยง-แม่ฮ่องสอน)

ชื่อสามัญ : Galangal , Greater Galangal , Chinese Ginger

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Languas galanga* Sw. , *Alpinia galanga* Stunz.

วงศ์ : ZINGIBERACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

ต้น : เป็นพรรณไม้ล้มลุกจำพวก กะวาน จะลงหัวใหญ่ ขาว อวบอ้วน เป็นพรรณไม้ที่ชอบขึ้นตามที่ชุ่ม

ใบ : มีลักษณะรูปไข่ยาว ออกสลับกันรอบ ๆ ลำต้นบนดินซึ่งจะเป็นกาบของใบหุ้มลำต้น ใบคล้ายพาย ดอกเป็นช่อสีขาว แต้มด้วยสีแดงเล็กน้อย

ดอก : ออกเป็นช่อตรงปลายยอดและช่อดอกนั้นก็จัดอยู่ด้วยกันอย่างหลวม ๆ ช่อที่ยังอ่อนจะมีกาบสีเขียวอมเหลืองหุ้มมิด (spathe) ส่วนดอกแก่จะมีสีขาวอมสีม่วง-แดง จะบานจากข้างล่างขึ้นข้างบน

ผล : มีลักษณะกลมโต มีขนาดเท่าเม็ดบัว เมื่อแก่จะมีสีดำและมีเม็ดเล็ก ๆ อยู่ภายใน มีรสขม เผ็ดร้อน

การขยายพันธุ์ : โดยการใช้เหง้า หรือหน่อ ปลูกได้ทุกฤดูกาล โดยการแยกปลูกเป็นหลุม หลุมละต้น ปลูกห่างกันประมาณ 80 ซม. เพื่อให้แตกกอได้ดี และปลูกง่ายไม่มีศัตรูพืชรบกวน

ส่วนที่ใช้เป็นยา :

เหง้าแก่ : ใช้รักษาโรคกลากเกลื้อน จุกเสียดท้อง ปวดท้อง ลมป่วง ขับเลือดเสีย หืด ปวดกล้ามเนื้อ เหน็บชา ไอเจ็บคอ ไ้กรน บิด ลมพิษ ตุ่มหมีน ปวดฟัน ผื่นคันจากใบข้าว ผิวหนังถูกพิษแมลงตอมไฟ ท้องเสีย ไข้หวัด หลังเท้าบวม น้ำกัดเท้า เบาหวาน ปัสสาวะขัด แผลปากเปื่อย แผลพุพอง แมลงสัตว์กัดต่อย พิษแมงมุม รำมะนาด แพ้เซรั่มงูเขียวหางไหม้ และเป็นยาฆ่าแมลง (วัลภา, 2532)

ฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา : ลดการบีบตัวของลำไส้ ขับน้ำดี ขับลม ลดการอักเสบ ฆ่าเชื้อแบคทีเรีย สาเหตุอาการแน่น จุกเสียด ฆ่าเชื้อรา และต้านการก่อกลายพันธุ์

สารเคมี : ในเหง้ามี galangol ซึ่งเป็นน้ำมันและเป็น acrid resin มีน้ำมันหอมระเหยประมาณ 0.5-5% ประกอบด้วย cadinene, cineol, pinene, eugenol, methyl cinnamate, camphor, มี sesquiterpene และ dioxylflavonol (วิทย์, 2542)

1.2 ใบหูกวาง

ชื่ออื่น ๆ : โคน (นราธิวาส), ตัดมือ ตัดมือ (ตรัง), ตาปิง (พิษณุโลก, สตูล), ตาแปห์ (มลายู-นราธิวาส), หลุมปิง (สุราษฎร์ธานี)

ชื่อสามัญ : Bengal Almond, Indian Almond, Sea Almond, Singapore Almond, Tropical Almond, Olive-Bark Tree, Umbrella Tree

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Terminalia catappa* L.

วงศ์ : COMBRETACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

ต้น : ไม้ต้น ผลัดใบ สูง 8-28 ม. เปลือกเรียบ เรือนยอดแผ่กว้างในแนวราบ กิ่งแตกรอบลำต้นตามแนวนอนเป็นชั้น ๆ คล้ายฉัตร

ใบ : ใบเรียงเวียนสลับถี่ตอนปลายกิ่งใบเดี่ยวรูปไข่กลับ กว้าง 8-15 ซม. ยาว 12-25 ซม. โคนใบสอบแคบเว้า มีต่อม 1 คู่ ปลายใบแหลมเป็นติ่งสั้น ๆ เนื้อใบหนา เมื่อแก่เปลี่ยนเป็นสีส้มแดง

ดอก : ดอกช่อออกตามซอกใบ ขนาดเล็ก สีขาวนวล มีลักษณะเป็นแท่ง ยาว 8-12 ซม. มีดอกเพศผู้อยู่ปลายช่อ ดอกสมบูรณ์เพศอยู่บริเวณโคนช่อ กลีบเลี้ยงโคนเชื่อมติดกันปลายแยกเป็นรูปสามเหลี่ยม 5 แฉก ไม่มีกลีบดอก เกสรเพศผู้ 10 อัน

ผล : รูปรีค่อนข้างแบนทางด้านข้าง ยาว 3-7 ซม. ผลสีแดงเหลืองหรือเขียว เมื่อแห้งสีดำคล้ำ

การขยายพันธุ์ : เป็นพรรณไม้กลางแจ้ง ขยายพันธุ์ด้วยการเพาะเมล็ด

ส่วนที่ใช้เป็นยา :

ทั้งต้น : เป็นยาสมาน แก้ไข้ท้องร่วง บิด ยาระบาย ขับน้ำนม แก้โรคคุดทะราด

ใบ : ใช้เป็นยาขับเหงื่อ แก้อ่อนซัลอักเสบ โรคไขข้ออักเสบ โรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารและตับ ใบที่แดงเป็นยาขับพยาธิ ผสมน้ำมันจากเนื้อในเมล็ดรักษาโรคเรื้อน ทาหน้าอก แก้อาการเจ็บหน้าอก ทาไขข้อและส่วนของร่างกายที่หมดความรู้สึก

เปลือก : มีรสฝาดใช้เป็นยาขับลม สมานแผล แก้ท้องเสีย ตกขาว โรคโกโนเรีย

ราก : ทำให้ประจำเดือนมาตามปกติ

ผล : ใช้เป็นยาถ่าย

1.3 ผักตบชวา

ชื่ออื่น ๆ : ผักปอด, สวะ, ผักโรค, ผักยะวา, ผักอีโยก, ผักป่อง

ชื่อสามัญ : Water Hyacinth, Water Orchid

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eichhornia crassipes* (C. Mart.) Solms

วงศ์ : PONTEDERIACEAE

ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ :

ต้น : เป็นพืชที่เจริญอยู่บนผิวน้ำ จัดเป็นประเภทลอยน้ำ (floating plant)

ลักษณะทรงต้น ประกอบด้วยกลุ่มของใบเรียงกันเป็นกระจุก ในต้นหนึ่ง ๆ จะมีใบตั้งแต่สองใบขึ้นไป ที่โคนก้านใบจะมีกาบใบ (sheath) ลักษณะเป็นเยื่อบาง ๆ สีขาวแกมเขียวอ่อน ๆ แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นก็จะเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาล บริเวณของกาบใบ เป็นสีน้ำตาลแกมม่วง จะเชื่อมติดต่อกันโดยมีไหล (stolon)

ใบ : เป็นแบบใบเดี่ยว (simple leaf) ประกอบด้วย แผ่นใบ (blade) และ ก้านใบ (petiole) แผ่นใบมีลักษณะคล้ายรูปไต (reniform) หรือคล้ายรูปหัวใจ (cordate) มักมีความกว้างมากกว่ายาว หรือเกือบจะเท่า ๆ กัน เมื่อยังอ่อน ปลายใบมักจะมน แต่เมื่อมีอายุมากขึ้นปลายใบจะแหลม มีสีเข้มขึ้น ขอบใบเรียบ เส้นใบขนาน ก้านใบมีลักษณะกลม เรียบ อวบน้ำ

ดอก : ดอกสีฟ้า ดอกออกเป็นช่อ ไม่มีก้านดอก (spike) ในช่อหนึ่ง ๆ จะมีจำนวนดอกแตกต่างกันไป ช่อดอกจะเกิดบริเวณกลาง ๆ ต้น มีเกสรตัวผู้ (stamen) 6 อัน สั้น 3 ยาว 3 ติดอยู่ที่ตอนล่างของกลีบดอก อับเกสรตัวผู้ (anther) มีสีเหลือง ส่วนเกสรตัวเมีย (pistil) มีส่วนตรงปลายเรียกว่า stigma มีสีม่วงอ่อน อยู่บนก้าน (style) ต่อมาจากรังไข่ (ovary) ซึ่งอยู่เหนือกลีบดอก (superior ovary)

ราก : เป็นแบบรากฝอย (fibrous root) มีลักษณะอวบ สีขาว เมื่อมีอายุมากขึ้นจึงจะมีรากขนอ่อน (root hair) ที่มีสีน้ำตาลอ่อน และเมื่อแก่ รากขนอ่อนนี้จะเปลี่ยนสีน้ำตาลแก่จนถึงสีดำ ความยาวของรากจะแตกต่างกันไป บางเส้นยาวเกือบหนึ่งเมตร

การขยายพันธุ์ : แยกต้นอ่อนที่ปลายไหลไปปลูก

ส่วนที่ใช้เป็นยา :

ทั้งต้น : รสเย็น ใช้ทาหรือพอก ถอนพิษ แก้ปวดแสบปวดร้อน ในเกาะเซลิเบส ของอินโดนีเซีย นำเหง้าฝักตบมาตำรวมกับถ่านไม้ ใช้พอกแก้ขี้รังแคบนศีรษะ, ใช้แก้พิษภายในร่างกาย และขับลม ใช้ทาหรือพอกแก้แผลอักเสบ

2. รายละเอียดเกี่ยวกับแบคทีเรียที่ทำการวิจัย

แบคทีเรียที่สนใจนำมาทดสอบกับสารสกัดสมุนไพร ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.1 *Staphylococcus aureus*

2.1.1 สันฐานวิทยาและสรีระวิทยา

S. aureus เป็นแบคทีเรียที่ติดสีแกรมบวก รูปร่างกลม อยู่ในวงศ์ Micrococcaceae ส่วนใหญ่มีการเรียงตัวอยู่เป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น (grape like clusters) บางครั้งอาจพบเดี่ยว ๆ เป็นคู่หรือเป็นสายสั้น ๆ ได้ เจริญได้ดีในอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดาเกือบทุกชนิด เป็นพวก facultative anaerobe เจริญได้ในช่วงอุณหภูมิ 10-45 องศาเซลเซียส และดีที่สุดที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส สามารถเจริญได้ที่ pH 4.5-9.3 แต่ดีที่สุดที่ pH 7-7.5 (Kloos and Jorgensen, 1985)

2.1.2 ลักษณะของโคโลนีและการจัดจำแนก

ลักษณะโคโลนีกลมมน ขอบเรียบ เป็นเงา ขนาดประมาณ 1-4 มิลลิเมตร สร้างรงควัตถุสีเหลืองที่เรียกว่า triterpenoid carotenoids ทำให้เห็นโคโลนีเป็นสีเหลืองทอง *S. aureus* เกือบทุกสายพันธุ์สามารถ hemolyse เม็ดเลือดแดงได้ เมื่อเพาะเลี้ยงเชื้อบน blood agar จะเห็นบริเวณใสรอบ ๆ โคโลนีและหากเป็น สายพันธุ์ที่สร้างแคปซูลโคโลนีจะมีลักษณะเหนียว เยิ้ม (กนกรัตน์, 2541) *S. aureus* สามารถสลายน้ำตาลแมนนิทอลได้ซึ่งเป็นคุณสมบัติอีกประการหนึ่งที่แตกต่างจาก *S. epidermidis*

การจัดจำแนกสปีชีส์ของ *Staphylococcus* สามารถจัดจำแนกได้จากลักษณะพื้นฐานวิทยาของโคโลนี การสร้างเอนไซม์ coagulase ความต้องการ oxygen การ hemolyse เม็ดเลือดแดง ความต้านทานต่อ novobiocin การผลิต acetoin (acetylmethylcarbinol) การสร้างก๊าซจากคาร์บอนไดออกไซด์ และกิจกรรมของเอนไซม์ สปีชีส์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์และการจัดจำแนกชนิดดังแสดงในตารางที่ 1 (Kloos and Jorgensen, 1985)

ตารางที่ 1 การจัดจำแนกสปีชีส์ที่มีความสำคัญทางการแพทย์ของ Staphylococci

Character	<i>S. aureus</i> ^{a,b}	<i>S. epidermidis</i> ^a	<i>S. saprophyticus</i> ^a	<i>S. intermedius</i> ^b	<i>S. hyicus</i> subsp. <i>hyicus</i> ^b
Coagulase	+	-	-	+	d
Novobiocin resistance ^d	-	-	-	-	-
D-Manitol	+	-	d	(d)	-
Colony pigment ^e	+	-	-	-	-
Acetoin	+	-	-	-	-
β-Galactosidase ^f	-	-	-	+	-
Maltose ^g	+	-	-	(±)	-
Phosphatase ^h	+	+	-	-	-
D-Trehalose ⁱ	+	-	+	-	-
D-Xylose ^l	-	-	-	-	-
Sucrose ^l	+	+	+	-	-

a เป็นเชื้อก่อโรคในมนุษย์ *S. epidermidis* อาจทำให้เกิดอาการเต้านมอักเสบในโคกระปือและแกะ

b เป็นเชื้อก่อโรคในสัตว์

c + 90% ของสายพันธุ์ให้ผลบวก; - 90% ของสายพันธุ์ให้ผลลบ
d 11-80% ของสายพันธุ์ให้ผลบวก , เครื่องหมายวงเล็บ () แสดงว่าให้ผลซ้ำ

d ให้ผลบวก โดยให้ค่า MIC \geq 1.6 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร หรือให้ผลการยับยั้งโดยมี inhibition zone ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง \leq 16 มิลลิเมตร เมื่อทดสอบกับดิสก์ยา novobiocin 5ไมโครกรัม

e ให้ผลบวกโดยสังเกตจากการมองเห็นรงควัตถุ carotenoid (สีเหลือง สีเหลืองส้ม สีส้ม) ระหว่างการเจริญเป็นโคโลนีของเชื้อ เมื่อบ่มเชื้อที่อุณหภูมิห้อง แต่ *S. aureus* บางสายพันธุ์จะไม่สร้างรงควัตถุและ *S. intermedius* บางสายพันธุ์

- จะผลิตตรงควัตุลีสีม่วงอ่อนตรงกลางโคโลนี
- f มีการวัดกิจกรรมใน API STAPH-IDENT Staphylococcal system
- g บางสายพันธุ์ของ *S. aureus* ที่แยกได้จากโค กระบือ ผลิตกรดอ่อน จากการใช้น้ำตาลมอลโตส สำหรับ *S. intermedius* สร้างกรดจากน้ำตาลมอลโตสได้น้อยมาก สายพันธุ์ที่แยกได้จากสุนัขจะเกิดสีเหลืองถึงเหลืองอมเขียวบนอาหารเลี้ยงเชื้อหลังจากการบ่มเขื่อนาน 48-72 ชั่วโมง สำหรับสายพันธุ์ที่แยกได้จากสุกรหรือม้าจะแตกต่างจากสายพันธุ์ที่แยกได้จากสัตว์กินเนื้อและมักจะมีการสร้างกรดได้มากกว่า
- h *S. epidermidis* บางสายพันธุ์ไม่สร้าง phosphatase ซึ่งแตกต่างจาก *S. hominis* ทั้งสองสายพันธุ์นี้มีการเจริญแบบ anaerobe ใน thioglycolate medium เมื่อบ่มเชื้อ 18-24 ชั่วโมง เหมือนกัน
- i *S. saprophyticus* บางสายพันธุ์อาจสร้างกรดจากน้ำตาล D-trehalose ส่วน *S. epidermidis* แทบจะไม่สร้างกรดจากน้ำตาลชนิดนี้
- j *S. saprophyticus* แตกต่างจาก *S. xylosus* และ *S. cohnii* โดย *S. saprophyticus* จะสร้างกรดจาก D-turanose แต่ไม่สร้างกรดจาก D-mannose
- (ที่มา : Kloos and Jorgensen, 1985)

ลักษณะเฉพาะของ *S. aureus*

S. aureus ให้ผล coagulase test เป็นบวกซึ่งเป็นจุดเด่นของสปีชีส์นี้ บางสปีชีส์อาจจะให้ผล coagulase test เป็นบวกได้ในการทดสอบ slide coagulase test เช่น *S. lugdunensis*, *S. intermedius* และ *S. schleiferi* 95 เปอร์เซ็นต์ของ *S. aureus* ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจจะเป็นสายพันธุ์ที่ดื้อยาเพนิซิลลิน *S. intermedius* สามารถให้ผล coagulase test เป็นบวกมักพบในบาดแผลที่เกิดจากสุนัขกัด และพบได้มากกว่า *S. aureus* ถึง 4 เท่า เป็นสายพันธุ์ที่อาจมีการวินิจฉัยผิดพลาดว่าเป็น *S. aureus* ได้ ลักษณะความแตกต่างระหว่างแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้ายกับ *S. aureus* ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจในห้องปฏิบัติการดังแสดงในตารางที่ 2 (Baron et. al., 1994)

การจัดจำแนก *S. aureus* ยังใช้คุณสมบัติของ thermostable nuclease ที่เป็นลักษณะเด่นได้ แม้ว่าสายพันธุ์ *S. delphini*, *S. schleiferi*, *S. intermedius* และ *S. hyicus* จะให้ผลบวกด้วยเช่นกันก็ตาม วิธีนี้ทดสอบโดยการบ่ม suspension ของเชื้อข้ามคืน จากนั้นนำไปต้ม 15 นาที แล้วนำมาใส่ในหลุมของอาหาร thermostable test agar บ่มที่ 35-37 องศาเซลเซียส 1-4 ชั่วโมง จะเกิดสีชมพูรอบๆหลุม แสดงให้เห็นว่ามีการคงอยู่ของ nuclease นอกจากนี้ยังสามารถจัดจำแนกสายพันธุ์ *S. aureus* ได้โดยการใช้เทคนิคทางพันธุวิศวกรรม เช่น phage typing, plasmid profile และ genetic restriction analysis (Baron et. al., 1994)

ตารางที่ 2 ความแตกต่างระหว่างแบคทีเรียที่มีลักษณะคล้าย *S. aureus* ที่แยกได้จากสิ่งส่งตรวจในห้องปฏิบัติการ

Species	Clumping factor (slide coagulase)	Tube coagulase	PYR*	Thermo stable nuclease	Voges-Proskauer	Ornithine decarboxy-lase
<i>S. aureus</i>	+	+	-	+	+	-
<i>S. intermedius</i>	-	+(rare)	+	+	-	-
<i>S. lugdunensis</i>	+	-	+	-	+	+
<i>S. schleiferi</i>	+	-	+	+	+	-

PYR* = Pyroglutamyl β -naphthylaminid aminopeptidase
(ที่มา: Baron *et al.*, 1994)

2.1.3 ความทนทาน

Staphylococcus เป็นแบคทีเรียที่ทนทานที่สุดในกลุ่มแบคทีเรียที่ไม่สร้างสปอร์ทนต่อความแห้งได้ดีและสามารถมีชีวิตอยู่ในหนองหรือเสมหะแห้ง ๆ ที่ปนเปื้อนตามสิ่งแวดล้อมได้นานเป็นเดือน โดยทั่วไปนั้นแบคทีเรียอื่น ๆ จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ในเวลา 30 นาที แต่ *Staphylococcus* ไม่ตายที่อุณหภูมิและระยะเวลาดังกล่าว และพบได้บ่อยที่สามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ได้นานถึง 1 ชั่วโมง แต่จะถูกทำลายที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ในเวลา 2-3 นาที นอกจากนี้เชือนี้ยังมีความทนทานเกลือความเข้มข้นสูงได้ สามารถเจริญได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีความเข้มข้นของเกลือแกงร้อยละ 7.5-10 จึงสามารถพบเชือนี้ได้ในอาหารประเภททำเค็มตากแห้ง ส่วนประกอบทางเคมีของผนังเซลล์มีหลายชนิด แต่ที่สำคัญ ได้แก่ α - และ β -ribitol, teichoic acid, protein A และ mucopeptide ซึ่งสองชนิดแรกมีคุณสมบัติเป็นแอนติเจน แต่ยังไม่ทราบแน่ชัดว่าชนิดใดที่ออกฤทธิ์ขัดขวางหน้าที่ของ lysozyme ในการสลายแบคทีเรีย (โสภณ, 2524)

2.1.4 การทำให้เกิดโรค

Staphylococcus โดยเฉพาะ *S. aureus* ทำให้เกิดโรคในอวัยวะและเนื้อเยื่อเกือบทุกส่วนของร่างกาย ที่พบได้บ่อยที่สุด คือ การติดเชื้อที่ผิวหนัง เริ่มต้นโดยการอักเสบเฉพาะที่ต่อมามีการชุมนุมของเม็ดเลือดขาวและเกิดการเน่าตายของเนื้อเยื่อกลายเป็นการอักเสบแบบมีหนอง บางครั้งเชื้อสามารถแพร่กระจายไปทางท่อน้ำเหลืองหรือกระแสเลือดทำให้เกิดการติดเชื้อที่อวัยวะส่วนต่าง ๆ ของร่างกายได้ โรคซึ่งเกิดจาก Staphylococci ส่วนใหญ่มักจะเกิดกับบุคคลซึ่งมีภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเชื้อโรคต่ำ (โสภณ, 2524)

การที่ *S. aureus* สามารถทำให้เกิดโรคได้นั้นเนื่องจากเชือนี้สร้างสารพิษและเอนไซม์ได้หลายชนิด

สารพิษ

1. Exotoxins

มี 4 ชนิด คือ alpha, beta, gamma และ delta hemolysin ที่สำคัญที่สุด คือ alpha-toxin ซึ่งจากการทดลองพบว่า มีคุณสมบัติแตกต่างกันหลายประการ เช่น เมื่อฉีดสารนี้จำนวนเพียงเล็กน้อยเข้าใต้ผิวหนังกระต่ายหรือหนูจะเกิดเนื้อตายตรงบริเวณนั้น ฉีดเข้าหลอดเลือดสัตว์ทดลองก็จะตาย ทำให้กล้ามเนื้อเรียบเกิดการหดตัว โดยเฉพาะกล้ามเนื้อของหลอดเลือดเล็ก ๆ ซึ่งมีผลทำให้เนื้อเยื่อบริเวณนั้นเกิดการเน่าตาย ทำให้เม็ดเลือดแดงของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยน้ำนมแตก ทำให้เม็ดเลือดมีการจับกลุ่มและสามารถทำลายเม็ดเลือดขาว เซลล์อื่นๆ รวมทั้ง lysosome ด้วย ผู้ป่วยที่ตายจากภาวะการติดเชื้อ *S. aureus* ในกระแสเลือดนั้นมีอาการหลายอย่างที่บ่งชี้ว่า น่าจะเป็นผลจาก alpha-toxin (โสภณ, 2524)

2. Pantone-Valentine leucocidin (PV leucocidin)

มีฤทธิ์ทำลายเม็ดเลือดขาวทั้งชนิด polymorphonuclear cell และ macrophage

3. Exfoliative toxin

S. aureus phage group II เท่านั้นที่สร้างสารพิษชนิดนี้ได้ ซึ่งจะออกฤทธิ์จำเพาะที่ชั้น stratum granulosum ของผิวหนัง ทำให้ผิวหนังเกิดการหลุดลอกคล้ายกับผิวหนังที่โดนน้ำร้อนลวกหรือหนังสือพิมพ์เปียกน้ำ สารพิษนี้ทำให้เกิดกลุ่มอาการของโรคที่เรียกว่า Staphylococcal Scalded Skin Syndrome (SSSS) (กนกรัตน์, 2541)

4. Enterotoxin

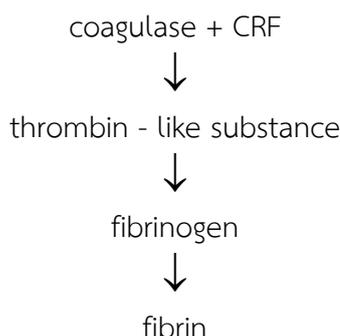
S. aureus ประมาณร้อยละ 30 ที่แยกได้จากผู้ป่วยสามารถสร้างสารพิษชนิดนี้ได้ ซึ่งออกฤทธิ์จำเพาะต่อลำไส้ทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ enterotoxin มีคุณสมบัติทนความร้อนได้ดีมากสามารถทนความร้อนที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ได้นานประมาณ 30 นาที ในขณะที่ตัวเชื้อจะตายภายในเวลา 2-3 นาที ณ อุณหภูมินี้ ส่วนสารพิษอื่นๆ จะถูกทำลายที่อุณหภูมิเพียง 60 องศาเซลเซียส เท่านั้น (โสภณ, 2524)

Extracellular enzyme

1. Coagulase

เป็นเอนไซม์ที่สร้างโดย *S. aureus* เท่านั้น ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นโปรตีนและทำให้พลาสมาเกิดการแข็งตัว โดยอาศัยสารชนิดหนึ่งในพลาสมาเป็นตัวกระตุ้น (activator) สารดังกล่าวมีชื่อว่า coagulase reacting factor (CRF) ซึ่งมีอยู่ในพลาสมามนุษย์และสัตว์บางชนิดเท่านั้น

สำหรับกลไกของ coagulase ในร่างกายมีดังนี้





coagulation of plasma

การสร้างไฟบรินและการแข็งตัวของพลาสมา มีบทบาทเกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดโรคจาก *S. aureus* โดยไฟบรินจะไปหุ้มรอบเซลล์แบคทีเรียไว้ทำให้เม็ดเลือดขาวไม่สามารถจับกินแบคทีเรียได้ และ coagulase ยังสามารถทำลายสารบางอย่างในเลือดที่มีคุณสมบัติในการทำลายแบคทีเรียได้อีกด้วย (โสภณ, 2524)

2. Penicillinase หรือ β - lactamase

เพนนิซิลลินเนสออกฤทธิ์ทำลายเพนนิซิลลิน (รวมทั้งแอมพิซิลลินและคาร์เบนนิซิลลิน) โดยการทำลาย β - lactam ring ของยา (นันทนา, 2537) ทำให้คุณสมบัติในการทำลายเชื้อหมดไป ปัจจุบันพบว่า *S. aureus* ที่แยกได้จากผู้ป่วยมีอัตราการดื้อยาเพนนิซิลลินมากขึ้น อัตราการดื้อยาที่เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วเช่นนี้ไม่ได้เกิดจากการ mutation แต่เป็นผลมาจากการถ่ายทอดทางพันธุกรรมของยีนดื้อยาเพนนิซิลลิน ซึ่งอยู่บนพลาสมิดโดยวิธี bacteriophage transduction (โสภณ, 2524)

3. Staphylokinase หรือ fibrinolysin

เป็นเอนไซม์ที่ออกฤทธิ์ต่อระบบ plasminogen ในพลาสมา ซึ่งมีคุณสมบัติละลายสาร fibrin ที่แข็งตัว

4. Hyaluronidase หรือ Spreading factor

S. aureus มากกว่าร้อยละ 90 สามารถสร้างเอนไซม์นี้ วิธีการออกฤทธิ์โดยการทำลาย hyaluronic acid ซึ่งเป็นสารยึดเซลล์ต่าง ๆ ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันให้ติดกัน ทำให้การติดเชื้อแพร่กระจายลุกลาม (โสภณ, 2524)

5. Lipase หรือ Esterase

เอนไซม์ทั้งสองชนิดนี้ไม่ค่อยพบในแบคทีเรียชนิดอื่น แต่ *S. aureus* สามารถสร้างเอนไซม์นี้ได้ จึงทำให้เชื้อสามารถอาศัยอยู่ตามต่อมไขมันและรูขุมขนตามผิวหนังของผู้ที่เป็นพาหะ โดยเชื้อสามารถใช้เอนไซม์สลายไขมันให้เป็นแหล่งอาหารและคาร์บอน นอกจากนี้เอนไซม์ยังทำลายฤทธิ์ในการต้านแบคทีเรียของไขมันให้หมดไปด้วย (โสภณ, 2524)

6. Deoxyribonuclease (DNase)

มีคุณสมบัติย่อย DNA ซึ่งสลายมาจากเม็ดเลือดขาวและเป็นส่วนที่ทำให้หนองมีความข้นเหนียว (โสภณ, 2524)

โรคที่เกิดจาก *S. aureus* (กนกรัตน์, 2541)

1. Folliculitis

เป็นการติดเชื้อ *S. aureus* ที่ต่อมขุมขนทำให้ผิวหนังชั้นนอกเกิดเป็นผื่นมีตุ่มหนองเล็ก ๆ ที่บริเวณรูขุมขน มักเกิดอาการเจ็บปวดบริเวณที่มีการอักเสบ

2. แผลพุพอง

S. aureus เป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อที่ผิวหนังชั้นนอกที่เรียกว่า impetigo มีลักษณะคล้ายกับ impetigo ที่เกิดจาก *Streptococcus pyogenes* ลักษณะของแผลจะคล้ายกับเริมหรืองูสวัด การติดต่อเกิดได้ง่ายจากการสัมผัสโดยตรงกับแผล หรือการใช้เครื่องนุ่งห่มร่วมกัน

3. เต้านมอักเสบ

S. aureus มักเป็นสาเหตุของเต้านมอักเสบในหญิงหลังคลอดบุตร เต้านมที่มีการติดเชื้อจะอักเสบบวมแดงและเป็นหนองทำให้ผู้ป่วยมีไข้ การรักษาใช้ยาปฏิชีวนะหรือกรณีที่เกิดอักเสบเป็นหนองรุนแรงต้องเอาหนองออก

4. การติดเชื้อที่บาดแผล

บาดแผลทั่วไปมักมีการติดเชื้อ Staphylococci ได้ง่าย แผลที่ติดเชื้อจะเริ่มจากการบวมแดงปวดจนเกิดเป็นหนองที่บาดแผลและอาจมีไข้ได้ นอกจากนี้ยังอาจพบการติดเชื้อที่สะดือเด็กแรกเกิดและมีการปนเปื้อนทำให้ติดเชื้อได้ทั้งแม่และลูก

5. การติดเชื้อในกระแสเลือดและอวัยวะภายใน

เกิดจากการติดเชื้อที่ส่วนใดส่วนหนึ่งของร่างกายและกระจายไปยังอวัยวะภายใน เช่น ข้อกระดูก หัวใจ ปอด พบมากในผู้ป่วยเบาหวานหรือผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง

การรักษา

การติดเชื้อที่ผิวหนังโดยทั่วไป เช่น บาดแผล ฝี หนอง อาจหายได้เองโดยไม่ต้องใช้ยาการรักษา แต่หากเกิดการอักเสบเป็นหนอง นอกจากจะต้องล้างแผลเจาะหนองออกแล้วยังจำเป็นต้องใช้สารต้านจุลชีพด้วย เพื่อป้องกันไม่ให้เชื้อลุกลามเข้าสู่กระแสเลือด สารต้านจุลชีพที่ใช้รักษาการติดเชื้อ *S. aureus* นั้นแต่เดิมใช้ยาเพนนิซิลินต่อมาพบว่าเชื้อส่วนใหญ่ดื้อยานี้ ดังนั้นหากยังไม่ทราบผลการทดสอบความไวต่อสารต้านจุลชีพของเชื้อจากห้องปฏิบัติการควรหลีกเลี่ยงการรักษาด้วยยาเพนนิซิลิน (กนกรัตน์, 2541)

2.2 *Escherichia coli*

E. coli เป็นแบคทีเรียประจำถิ่น (Normal flora) ที่พบได้บ่อยอยู่ในลำไส้คนและสัตว์ (Schroeder *et al.*, 2002) โดยเชื้อ *E. coli* ส่วนใหญ่จะไม่ก่อโรคในคน แต่ก็มีเชื้อ *E. coli* บางสายพันธุ์ที่ก่อให้เกิดโรคในระบบทางเดินอาหารและระบบอื่นของร่างกายได้ทั้งในคนและสัตว์โดยส่วนใหญ่พบว่ามีการปนเปื้อนของเชื้อลงในอาหารและน้ำดื่ม

2.2.1 ลักษณะรูปร่างและสรีรวิทยา (Doyle, 1989)

E. coli เป็นแบคทีเรียแกรมลบรูปแท่ง (rod shape) มีขนาดตั้งแต่ 1.1-1.5 x 2.0-6.0 ไมโครเมตร สายพันธุ์ส่วนใหญ่เคลื่อนที่ได้ (motile) โดยอาศัย flagella ที่มีอยู่รอบตัว ไม่สร้างสปอร์ (non-spore forming) สามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจน (aerobe) และสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน (anaerobe) ปกติสามารถเจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อธรรมดาที่ใช้ในห้องปฏิบัติการที่ช่วงอุณหภูมิ 7-46 องศาเซลเซียส pH ของอาหารตั้งแต่ 4.4-10 มี capsule บาง ๆ หุ้มอยู่รอบตัวทำให้เชื้อทนต่อสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี เช่น มีชีวิตอยู่ตามเสื้อผ้าแห้งและในฝุ่นละอองได้หลายวัน อยู่ในน้ำได้นานหลายสัปดาห์ แต่ถูกทำลายเมื่อต้มที่ 60 องศาเซลเซียส นาน 30 นาที

2.2.2 อนุกรมวิธานของเชื้อ (Bertchinger and Fairbrother, 1999)

E. coli เป็นสกุลที่ตั้งชื่อตามผู้เชี่ยวชาญทางโรคเด็กชาวเยอรมัน คือ Theodor จัดอยู่ใน Family Enterobacteriaceae, Tribe Escherchia, Genus *Escherichia*, Species *coli* เชื้อใน

สกุลนี้มีหลาย serotype และหลาย biotype ดังนั้นในการจัดจำแนกจึงต้องอาศัยลักษณะตามคุณสมบัติของแอนติเจน

2.2.3 คุณสมบัติของแอนติเจน (อรอนงค์, 2541)

แอนติเจนของ *E. coli* มีอยู่หลายชนิด คือ

- Somatic antigen (O-antigen) เป็นสารประกอบ lipopolysaccharide พบอยู่ในชั้นของผนังเซลล์ มีคุณสมบัติทนความร้อนถึง 121 องศาเซลเซียส ทนกรดอ่อนและแอลกอฮอล์ ปัจจุบันมีอยู่ประมาณ 171 ชนิด

- Capsule antigen (K-antigen) เป็นสารประกอบ polysaccharide มักพบห่อหุ้มเซลล์ เช่น capsule, envelope หรือ fimbriae ที่หุ้มตัวแบคทีเรียและคลุม O-antigen ทำให้เชื้อไม่สามารถเกาะกลุ่มกันในแอนติซีรัม O ยกเว้นเสียแต่ทำลาย K-antigen เสียก่อนโดยการต้มที่ 100 องศาเซลเซียส 2.5 ชั่วโมง หรือที่ 121 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ปัจจุบันพบอยู่ประมาณ 100 ชนิด

- Flagella antigen (H-antigen) เป็นส่วนของ flagella ประกอบด้วย protein ที่เรียกว่า flagellin ถูกทำลายที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส สายพันธุ์ที่ไม่เคลื่อนที่จะไม่พบ H-antigen ปัจจุบันพบแล้ว 56 ชนิด

Antigen O, K และ H มีคุณสมบัติทางกายภาพและภูมิคุ้มกันวิทยาที่แตกต่างกัน ดังนั้นในการจำแนกและแยก serotype ของเชื้อก็จะขึ้นอยู่กับชนิดของแอนติเจนเหล่านี้ เช่น *E. coli* O157:H7, O6:K15H16, O142:H6, O29:H7/30/32, O119:H5/H6 และ O128:H7/12/21 เป็นต้น

2.2.4 คุณสมบัติด้านชีวเคมีและการเจริญ

E. coli มีคุณสมบัติทางชีวเคมีที่หลากหลายดังนั้นจึงนิยมใช้คุณสมบัตินี้เป็นหลักในการจำแนกชนิดของ *E. coli* ออกจากเชื้อตัวอื่น ๆ ในวงศ์ Enterobacteriaceae โดยทั่วไปเชื้อ *E. coli* จะสามารถเจริญได้ทั้งในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจนหรือมีออกซิเจนอยู่น้อย (facultative anaerobe) ให้ผลการทดสอบ catalase เป็นบวก ให้ผลการทดสอบ oxidase เป็นลบ และให้ผลการทดสอบ IMViC เป็น +++- และ -+- เมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร MacConkey agar (MAC) ซึ่งเป็น differential medium จะให้โคโลนีสีชมพูหรือแดง เนื่องจากการ ferment น้ำตาล lactose และเมื่อเพาะเลี้ยงบนอาหาร Eosin methylene blue (EMB) ซึ่งเป็น selective medium จะให้โคโลนีสีดำ มีลักษณะสะท้อนแสงแวววาว เรียกว่า metallic sheen สำหรับอาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้ในการจำแนกเชื้อในวงศ์ Enterobacteriaceae เบื้องต้นนั้นนิยมใช้คุณสมบัติการ ferment น้ำตาลที่แตกต่างกันของเชื้อ โดยเฉพาะอย่างยิ่งน้ำตาล lactose จึงมีผู้พยายามดัดแปลงอาหารโดยการเติมน้ำตาลต่าง ๆ และสารเคมีลงไปพร้อมทั้งอินดิเคเตอร์ เช่น phenol red, methyl red, bromthymol blue เป็นต้น เพื่อดูการเปลี่ยนแปลงของ pH การเกิด H₂S และการใช้น้ำตาล (Rowe and Gross, 1984) สำหรับการทดสอบทางชีวเคมีเพื่อใช้ในการจัดจำแนกเชื้อ *E. coli* มีการทดสอบต่าง ๆ ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการทดสอบชีวเคมีของเชื้อ *E. coli*

การทดสอบ	ผล
Lactose fermentation	+
Indole production	+
Methyl red	+
Voges-Proskauer	-
Citrate utilization	-
Motility test	+
Lysine decarboxylase test	+
TSI	A/A,G ⁺
H ₂ S	-
Urea hydrolysis	-
Acetate utilization	+
Cetrimide	-
ONPG test	+
Phenylalanine deaminase	-
Sucrose fermentation	+
Mannitol fermentation	+
Glucose fermentation	+
Dextrose fermentation	+, G ⁺
NO ₃ reduction	+, G ⁻

หมายเหตุ G⁺ = เกิด gas, G⁻ = ไม่เกิด gas

A/A = acid butt / acid slant

(ที่มา: Forbes *et al*, 2002)

2.2.5 *E. coli* ที่ก่อโรค (อรอนงค์, 2541)

เชื้อ *E. coli* ที่ก่อให้เกิดโรคอุจจาระร่วง (diarrhoeagenic *E. coli*) ในคนแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มตามกลไกการก่อโรคดังนี้

- Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) ก่อโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ แต่จะพบมากในเด็กที่อายุต่ำกว่า 5 ปี และในผู้เดินทางไปยังประเทศที่กำลังพัฒนา ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงที่เรียกว่า Traveller diarrhoea เกิดโรคโดยการรับประทานอาหารหรือดื่มน้ำที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ ปัจจัยที่ทำให้สามารถก่อโรคของเชื้อ คือ เชื้อจะมี colonization factor antigen (CFA) ที่อยู่บนผิวของ fimbriae ทำให้เกาะ (colonize) ที่ผิวของเซลล์เยื่อบุลำไส้เล็กแล้วสร้างสารพิษ (enterotoxin) ออกมาทำลายเซลล์เยื่อบุลำไส้ สารพิษที่สำคัญต่อการก่อโรคมียี่ 2 ชนิด คือ

1. Heat-labile toxin (LT) เป็นโปรตีนโมเลกุลใหญ่ ขนาด 84 kilodalton มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนแต่ถูกทำลายที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส มีคุณสมบัติเหมือนสารพิษจากเชื้ออหิวาต์ (cholera toxin) และถูก neutralize ได้ด้วย antibody ต่อ cholera toxin โครงสร้างของสารพิษประกอบด้วย A subunit 1 หน่วย และ B subunit 5 หน่วย โดย B subunit จะเข้าเกาะกับ receptor ที่อยู่บนผนังเซลล์ของเยื่อบุลำไส้ จากนั้น A subunit จะเข้าสู่ภายในเซลล์กระตุ้นเอนไซม์ adenyl cyclase ภายใน epithelial cell toxin ทำให้เกิดมีการคั่งของ cyclic adenosine monophosphate (c-AMP) และยังมีผลทำให้มีการหลั่งสารน้ำและโซเดียมเข้าไปในลูเมนของลำไส้ก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์โดยมีการขับน้ำและเกลือแร่ต่าง ๆ ออกมาสู่ระบบทางเดินอาหารเป็นจำนวนมากทำให้เกิดอาการอุจจาระร่วงคล้ายอหิวาต์โรค

2. Heat-stable toxin (ST) เป็นโปรตีนโมเลกุลเล็ก ขนาดน้อยกว่า 5 kilodalton มีคุณสมบัติเป็นแอนติเจนที่ทนต่อความร้อนที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส 15 นาที ก่อให้เกิดโรคด้วยกลไกที่ต่างจากสารพิษชนิด LT โดย ST กระตุ้นการทำงานของเอนไซม์ guanylate cyclase ในเซลล์เยื่อบุลำไส้เล็กมีผลทำให้เกิดการคั่งของ cyclic guanosine monophosphate (CGMP) ทำให้เกิดการหลั่งสารน้ำและโซเดียมจากลำไส้ ซึ่งสามารถทดสอบฤทธิ์ของสารพิษได้ใน suckling mouse intestine

เชื้อ ETEC บางสายพันธุ์ เช่น O6:K15:H16, O15:H11, O73:H45, O115:H51 และ O168:H16 เป็นต้น จะมีการสร้างสารพิษชนิด LT หรือ ST เพียงชนิดเดียวเท่านั้น แต่บางสายพันธุ์สามารถสร้างสารพิษได้ทั้ง 2 ชนิด อาการทางคลินิก คือ ผู้ป่วยมีไข้ต่ำ คลื่นเหียน ปวดเกร็งในช่องท้อง และถ่ายอุจจาระเหลวเป็นน้ำ (watery diarrhea) อาการรุนแรงคล้ายอหิวาต์โรค

- Enteroinvasive *E. coli* (EIEC) ก่อโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยทุกกลุ่มอายุ โดยการรับประทานอาหารที่ปนเปื้อนเชื้อ EIEC ไม่สร้าง enterotoxin (LT, ST) เหมือนเชื้อกลุ่ม ETEC แต่ผู้ป่วยจะมีอาการและกลไกการเกิดโรคคล้ายโรคบิดที่เกิดจาก *Shigella* คือ เชื้อมี invasive virulence factor ซึ่งถูกควบคุมโดยยีนที่อยู่บน plasmid ทำให้เชื้อสามารถสังเคราะห์โปรตีน (invasive protein) ช่วยให้เชื้อสามารถแทรกตัวเข้าไปใน epithelial cell ของลำไส้ใหญ่ เชื้อแบ่งตัวและเพิ่มจำนวนขึ้นมากมายในเซลล์ทำให้เซลล์แตก เชื้อจะลุกลามไปยังเซลล์ข้างเคียงเกิดการทำลายเซลล์บริเวณนั้นมากขึ้น ทำให้ลำไส้เป็นแผลและเกิดการอักเสบที่บริเวณนั้น ผู้ป่วยจึงมีอาการปวดบิดอย่างแรง ถ่ายเป็นมูกเลือด มีไข้สูง และตรวจพบเม็ดเลือดขาวจำนวนมากในอุจจาระ นอกจากนี้จะติดต่อทางอาหารแล้วเชื้ออาจติดต่อโดยตรงจากผู้ป่วยไปยังผู้อื่น

เชื้อ EIEC นอกจากก่อโรคโดยกลไกที่คล้ายกับ *Shigella* แล้ว ยังมีลักษณะโคโลนีและการทดสอบทางชีวเคมีที่คล้ายกันมาก คือ โคโลนีกลม ขนาดเล็ก ไม่ใช้น้ำตาล lactose ย่อยสลาย glucose แต่ไม่เกิด gas การทดสอบ lysine decarboxylase ได้ผลลบ นอกจากนี้ยังสามารถทำให้เกิดผลบวกปลอม (cross agglutination) กับน้ำเหลืองที่ใช้ในการตรวจเชื้อ *Shigella* การตรวจวินิจฉัยเชื้อ EIEC จึงอาจเกิดการผิดพลาดในการวินิจฉัยหาสาเหตุของโรคได้

- Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) เป็นสาเหตุสำคัญของโรคอุจจาระร่วงในเด็กแรกเกิดอายุต่ำกว่า 18 เดือน (infantile diarrhea) มักพบการระบาดของเชื้อ EPEC ในห้องเลี้ยงเด็กในโรงพยาบาลและสถานรับเลี้ยงเด็ก เชื้อ EPEC ไม่สร้าง enterotoxin ไม่มี invasive virulence

factor กลไกการก่อโรคนั้นยังไม่ทราบแน่ชัด จากการศึกษาทาง histopathology ของลำไส้ทารกและผู้ป่วยที่ป่วยด้วย EPEC มักพบแบคทีเรียเข้าเกาะที่เยื่อบุผนังลำไส้ (enterocyte) มีการทำลาย microvilli brush border ของเยื่อบุผนังลำไส้ เกิดการเปลี่ยนแปลงของโครงสร้างเซลล์ (cytoskeleton) ภายในเซลล์มี microfilament เกิดขึ้นมากมายบริเวณเชื้อเข้าเกาะเซลล์โดยไม่พบร่องรอยของการแทรกผ่านเข้าไปในเซลล์ เป็นที่คาดว่าคุณสมบัติการเกาะ membrane ดังกล่าวเรียกว่า entero adherence factor (EAF) เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดโรคกับ *E. coli* ในกลุ่มนี้

- Enteroaggregative *E. coli* (EaggEC) เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงและปัญหาในเด็กเล็ก โดยเฉพาะอายุต่ำกว่า 1 ปี เด็กมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ถ่ายเหลวเป็นน้ำ คุณสมบัติพิเศษของเชื้อ คือ สามารถเข้าเกาะกับเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยง Hep-2 cell หรือ HeL a cell ด้วยรูปแบบ aggregative (AA) จากการทดลองในสัตว์พบว่า สามารถสร้าง EaggEC heat stable-enterotoxin (EAST) ซึ่งมีโมเลกุลเล็ก แต่มีความแตกต่างจาก enterotoxin ชนิด ST ของเชื้อ ETEC ส่วนกลไกของสารพิษยังไม่ทราบแน่ชัด

- Enterohemorrhagic *E. coli* (EHEC) ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงที่เรียกว่า hemorrhagic colitis นอกจากนั้นยังก่อให้เกิดโรคแทรกซ้อน คือ hemolytic uremic syndrome (HUS) เชื้อในกลุ่มนี้ เช่น *E. coli* O157:H7, O26:H11, O111:NM แต่ที่มีความสำคัญมาก คือ O157:H7 เนื่องจากมีการระบาดของเชื่อนี้บ่อยครั้งในทวีปอเมริกา ทวีปยุโรป และในประเทศญี่ปุ่น เชื้อ EHEC จะใช้ fimbriae เข้าเกาะกับเยื่อผนังลำไส้ตรงส่วน caecum และ colon แล้วสร้างสารพิษ (cytotoxin) ที่มีคุณสมบัติคล้าย Shiga toxin ที่สร้างจาก *Shigella dysenteriae* type 1 จึงเรียกลำไส้พิษนี้ว่า Shiga-like toxin (Griffin, 1995) เมื่อนำสารดังกล่าวมาทดสอบกับเนื้อเยื่อเพาะเลี้ยงชนิด Vero cell (American monkey kidney cell) พบว่า สารพิษสามารถทำลายเซลล์จึงเรียกลำไส้พิษอีกอย่างหนึ่งว่า Verotoxin (VT) ปัจจุบันพบว่ามี 2 ชนิด คือ

1. Verotoxin 1 (VT1) หรือ Shiga-like toxin 1 (SLT1) มีคุณสมบัติเหมือน Shiga toxin ของเชื้อ *S. dysenteriae* type 1 และสามารถถูก neutralize ได้ด้วย antiserum ต่อ Shiga toxin

2. Verotoxin 2 (VT2) หรือ Shiga-like toxin 2 (SLT2) แตกต่างจาก VT1 โดยที่ไม่ถูก neutralize ได้ด้วย antiserum ต่อ Shiga toxin

เชื้อ EHEC บางสายพันธุ์สร้างสารพิษชนิด SLT1 และ SLT2 แต่บางสายพันธุ์สร้างได้ทั้ง SLT1 และ SLT2 การเกิดโรคของเชื้อ EHEC เกิดได้ในทุกช่วงอายุแต่ในเด็กเล็กและผู้สูงอายุมีความเสี่ยงก่อให้เกิดโรคและอาการรุนแรงมากกว่า เชื้อปริมาณ 10 เซลล์ สามารถทำให้เกิดโรคได้ ระยะฟักตัวของเชื้อประมาณ 3-9 วัน ผู้ติดเชื้ออาจมีหรือไม่มีอาการ และอาการตั้งแต่เล็กน้อยไปจนถึงรุนแรงและทำให้เสียชีวิตได้ การรักษาโดยการให้น้ำเกลือแร่ทดแทนสิ่งที่ร่างกายสูญเสียและรักษาตามอาการ การให้ยาปฏิชีวนะไม่ได้ช่วยให้อาการดีขึ้นเร็ว ส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะมีอาการดีขึ้นภายใน 2 สัปดาห์และหายเองในที่สุด ยกเว้นผู้ป่วยเด็กและผู้สูงอายุที่เกิดอาการไตวาย อาการรุนแรงและถึงตายได้ แหล่งแพร่กระจายของเชื้อส่วนใหญ่พบในสัตว์แทกติก เช่น วัว ควาย แพะ และนก นอกจากนี้ยังพบในหมูและไก่แดง ตรวจพบเชื้อทั้งในสัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรงดีและสัตว์ที่มีอาการของอุจจาระร่วง การติดเชื้อ

มาสู่คนโดยการรับประทานอาหารที่ประกอบจากเนื้อสัตว์ที่ปนเปื้อนเชื้อ (van den Bogaard *et al.*, 2001)

โรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ก่อโรคเหล่านี้สามารถตรวจพบได้ทั่วไป โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกลุ่มประชากรที่มีสุขอนามัยร่างกายไม่ดีหรือมีลักษณะการอุปโภคบริโภคที่ไม่ได้มาตรฐาน เช่น ในเด็กเล็กหรือในกลุ่มผู้ใหญ่ที่ขาดความรู้เรื่องสุขอนามัยที่ดี (Ahmed and Shimamoto, 2004) ซึ่งส่วนมากแล้วมักจะพบในประเทศที่กำลังพัฒนาและประเทศที่ด้อยพัฒนา สาเหตุของการเกิดโรคนี้นี้มักเกิดจากการไม่ระวังด้านการสุขาภิบาลและอนามัยส่วนบุคคลที่ดีพอส่งผลให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรค (Rappelli *et al.*, 2005) โดยกลุ่มที่มีอนามัยส่วนบุคคลต่ำ เช่น ในเด็กจะมีการแพร่กระจายของเชื้อโดยตรงจากนิ้วมือที่เปื้อนอุจจาระไปจับต้องของใช้ร่วมกัน ดังนั้นการระบาดจะเกิดกับผู้อาศัยอยู่ในครอบครัวเดียวกัน สำหรับการระบาดในประเทศที่พัฒนาแล้วหรือกลุ่มที่มีอนามัยส่วนบุคคลดีการเกิดโรคนี้อาจเกิดจากการกินอาหารที่ปนเปื้อนของเชื้อปนอยู่โดยผู้ปรุงอาหารหรือแมลงวัน แมลงหิวเป็นพาหะนำเชื้อมาปนเปื้อนโดยตรง หรืออาจเกิดจากการนำวัตถุดิบที่ไม่มีคุณภาพมาใช้ (van den Bogaard *et al.*, 2001) บางครั้งพบว่าการระบาดอาจเกิดจากผลิตภัณฑ์เครื่องดื่ม เครื่องใช้ที่ไม่สะอาด หรือการได้รับความร้อนไม่เพียงพอ เช่น เนื้อบดในแฮมเบอร์เกอร์หากให้ความร้อนไม่พอก็จะยังคงมีเชื้อปะปนอยู่ หรือในน้ำนมวัว แพะ แกะอาจมีการปนเปื้อนด้วยเชื้อนี้ ระหว่างการรีดนมแต่อุณหภูมิพาสเจอร์ไรซ์ก็สามารถทำลายเชื้อนี้ได้ ดังนั้นองค์การอาหารและยาของประเทศสหรัฐอเมริกาจึงได้กำหนดให้มีการตรวจสอบคุณภาพของอาหาร เครื่องดื่ม เครื่องสำอาง ตลอดจนยารักษาโรค ให้ได้มาตรฐานเพื่อความปลอดภัยของผู้บริโภค เช่น กำหนดให้การปรุงแฮมเบอร์เกอร์ต้องใช้อุณหภูมิภายในถึง 80 องศาเซลเซียส และมีการตรวจสอบคุณภาพน้ำดื่ม น้ำใช้ ตลอดจนน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ จะต้องได้ตรงตามมาตรฐานกำหนดไว้จึงจะสามารถจำหน่ายได้ (Mermelstein *et al.*, 1993)

2.2.6 อัตราความชุกของโรคที่เกิดจากเชื้อ *E. coli*

โรคอุจจาระร่วงจัดเป็นโรคติดเชื้อในระบบทางเดินอาหารที่สำคัญ สาเหตุมักเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียแกรมลบในวงศ์ Enterobacteriaceae โดยเฉพาะ *E. coli* ที่เป็น pathogen ซึ่งเป็นปัญหาสำคัญทางด้านสาธารณสุขเป็นอย่างมาก (Du *et al.*, 2005) ดังจะเห็นได้ว่าในประเทศที่กำลังพัฒนา ถึงแม้ว่าอัตราความชุกของโรคนี้อาจแตกต่างกันไปในแต่ละแห่งแต่ก็เป็นโรคที่ทำให้เกิดอัตราการเจ็บป่วยและอัตราการตายในผู้ป่วยเด็กได้ไม่น้อยเช่นกัน (Rappelli *et al.*, 2005) จากรายงานในประเทศออสเตรเลียตรวจพบเชื้อ *E. coli* จากตัวอย่างอุจจาระผู้ที่ติดเชื้อจากระบบทางเดินอาหารได้บ่อยที่สุด (Robins-Browne *et al.*, 2004)

สำหรับในประเทศไทยมีรายงานการศึกษาแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วงในผู้ป่วยจำนวน 601 ราย ที่โรงพยาบาลสงขลานครินทร์ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ถึงเดือนตุลาคม พ.ศ. 2534 พบว่าเชื้อกลุ่ม Enterotoxigenic *E. coli* (ETEC) และ Enteropathogenic *E. coli* (EPEC) เป็นสาเหตุของโรคอุจจาระร่วง 5.5% และ 1.3% ตามลำดับ (Jaruratanasirikul and Kalnauwakul, 1991)

2.2.7 การวินิจฉัย (นรีกุล และคณะ, 2526)

การวินิจฉัยโรคนั้นอาศัยอาการทางคลินิก นอกจากอาการที่ตรวจพบแล้วยังต้องอาศัย การตรวจสนับสนุนจากห้องปฏิบัติการด้วย ตัวอย่างส่งตรวจ คือ อุจจาระ ซึ่งจะพบเชื้อจำนวนมาก ในอุจจาระ แต่เชื้อจะตายได้ง่ายเมื่ออยู่นอกร่างกาย ดังนั้นการเก็บอุจจาระส่งตรวจต้องใช้อุจจาระที่ ถ่ายใหม่ ๆ รีบส่งห้องปฏิบัติการเพื่อเพาะเชื้อโดยเร็วที่สุดแต่หากไม่สามารถส่งห้องปฏิบัติการได้ จะต้องใส่เชื้อไว้ใน transport medium เช่น buffered glycerol saline การแยกเชื้อที่สำคัญมีดังนี้

- การตรวจอุจจาระ ถ้าดูอุจจาระสด ๆ จะเห็นมูกเลือดแยกจากเนื้ออุจจาระ เลือดมักจะมี สีแดง มีกลิ่นคาว แต่ไม่เหม็นเน่า ดูด้วยกล้องจุลทรรศน์จะพบว่า มีเม็ดเลือดขาวและแบคทีเรียจำนวนมาก

- การแยกเชื้อจากอุจจาระควรเพาะลงอาหารเลี้ยงเชื้อทันที เพราะเชื้ออาจตายง่าย ถ้าแห้ง และทิ้งไว้นานเกินไป การเลือกใช้อาหารเพาะเชื้อก็ต้องเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อที่ไม่มีสารยับยั้งการ เจริญมาก อาหารเลี้ยงเชื้อที่ใช้สำหรับแยกเชื้อ *E. coli* จากสิ่งส่งตรวจหรือที่ได้จาก rectal swab ได้แก่ MacConkey agar (MAC) และ Eosin methylene blue agar (EMB) ลักษณะโคโลนีของ เชื้อ *E. coli* บนอาหาร MAC จะให้โคโลนีสีชมพูหรือแดงเนื่องจากการ ferment น้ำตาล lactose ขณะที่โคโลนีบนอาหาร EMB จะให้โคโลนีสีดำมีลักษณะสะท้อนแสงแวววาวที่เรียกว่า metallic sheen

- การพิสูจน์ชนิด โดยใช้การทดสอบทางชีวเคมีและการทดสอบโดยใช้คุณสมบัติของ แอนติเจนในการจำแนกเชื้อ *E. coli* ในการจำแนกหา serotype

2.2.8 การรักษา

ผู้ป่วยที่รับเชื้อ *E. coli* เข้าไปโดยเฉพาะในเด็กและผู้สูงอายุจะมีภาวะขาดน้ำซึ่งมีผลมากจาก การสูญเสียน้ำจากการขับถ่ายและอาเจียน จัดว่าเป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องได้รับการทดแทนโดยทันที สำหรับรายที่มีการสูญเสียน้ำระดับเล็กน้อยถึงปานกลางควรให้ดื่มน้ำเกลือตั้งแต่เริ่มมีอาการถ่าย อุจจาระเหลว และในรายที่มีการขาดน้ำอย่างรุนแรงควรให้สารน้ำทางหลอดเลือดดำเข้าไปทดแทน ทันที (Dupont, 1995) ในผู้ป่วยที่มีอาการไม่ค่อยรุนแรงอาจไม่จำเป็นต้องให้ยาต้านจุลินทรีย์ แต่อย่างไรก็ตามการให้ยาต้านจุลินทรีย์ก็เป็นประโยชน์ในการรักษาผู้ป่วยที่ติดเชื้อ *E. coli* ได้ในระดับ หนึ่ง คือ ยาจะไปช่วยลดอาการไข้ ลดจำนวนเชื้อ และช่วยลดระยะเวลาในการรักษาตัวของผู้ป่วย ทำให้ผู้ป่วยหายเร็วขึ้น สำหรับยาต้านจุลินทรีย์ที่ควรเลือกใช้ในรายที่เชื้อไวต่อยา คือ ampicillin และ kanamycin แต่ปัจจุบันพบว่าในเด็กส่วนใหญ่จะมีเชื้อ *E. coli* ที่ดื้อต่อยา ampicillin และ kanamycin ที่นำมาใช้ในการรักษา จึงมีการจำกัดการใช้ยาต้านจุลินทรีย์โดยจะใช้รักษาเฉพาะใน รายที่มีอาการรุนแรงเท่านั้น แต่อย่างไรก็ตามพบว่าโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ในลำไส้นี้ สามารถถ่ายทอดจากบุคคลหนึ่งไปยังอีกบุคคลหนึ่ง จึงนิยมใช้ยาต้านจุลินทรีย์ที่ไปออกฤทธิ์ต่อเชื้อ *E. coli* โดยตรง ซึ่งเชื้อเหล่านี้เปรียบเสมือนแหล่งของยีนดื้อยาที่สามารถถ่ายทอดไปให้เชื้อก่อโรค อื่น ๆ เช่น *Salmonella*, *Shigella* รวมทั้ง *E. coli* ชนิดอื่นที่ก่อโรคด้วย (Tauxe et al., 1989)

2.2.9 การป้องกันและควบคุมโรค

ในการป้องกันการแพร่กระจายของโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* นั้น ควรแยกผู้ป่วย ไว้นในกลุ่มโรคติดต่อที่เกี่ยวข้องกับระบบทางเดินอาหาร (enteric isolation) จนกว่าตรวจไม่พบเชื้อใน

อุจจาระ สำหรับอุจจาระควรมีการทำลายเชื้อโดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อเสียก่อน เสื้อผ้าและเครื่องใช้ต่าง ๆ ของผู้ป่วยควรทำการต้ม หรือทำลายเชื้อโดยใช้น้ำยาฆ่าเชื้อ ส่วนในรายที่เป็นพาหะจะต้องรักษาให้หายและไม่ให้เกี่ยวข้องกับการประกอบอาหาร (Gray, 1995) มาตรการต่าง ๆ ที่ใช้ในการควบคุมโรคอุจจาระร่วงที่เกิดจากเชื้อ *E. coli* ได้แก่ การจัดหาแหล่งน้ำอุปโภคบริโภคที่สะอาดโดยเฉพาะในบริเวณที่มีการสุขาภิบาลไม่ดีหรือต่ำกว่ามาตรฐาน และระมัดระวังเรื่องการปนเปื้อนของเชื้อสู่ภาชนะข้าวของเครื่องใช้ตลอดจนเสื้อผ้าเครื่องนุ่งห่ม หากเป็นไปได้ควรทำการต้มหรือใช้น้ำยาฆ่าเชื้อทำความสะอาดอุปกรณ์ที่ใช้ในการอุปโภคบริโภคก่อนที่จะนำมาประกอบอาหารเพื่อเป็นการควบคุมไม่ให้เชื้อแพร่กระจายไปยังบุคคลอื่น

นอกจากนี้ยังมีมาตรการอื่น ๆ ที่สามารถป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อ ได้แก่ การจัดระบบบำบัดน้ำเสีย น้ำทิ้งและอุจจาระจากชุมชนอย่างมีประสิทธิภาพและมีมาตรฐานเพื่อไม่ให้เชื้อไปปะปนในแหล่งน้ำหรือมีสัตว์มาตอม เช่น แมลงวัน แมลงสาบ และสิ่งสำคัญที่สุดในการป้องกันและควบคุมการแพร่กระจายของโรค คือ การให้ความรู้เกี่ยวกับสุขอนามัยส่วนบุคคลในการดำรงชีวิตรวมทั้งการทำความสะอาดร่างกาย การขับถ่าย และการประกอบอาชีพ

2.3 *Pseudomonas aeruginosa* (นงลักษณ์, 2544)

จัดอยู่ในจีนัส *Pseudomonas* เป็นแบคทีเรียรูปท่อน แกรมลบ เจริญได้ในที่มีอากาศสามารถเคลื่อนที่ได้ จะดำรงชีวิตอย่างอิสระในบริเวณที่ชื้นและจะมีรงควัตถุที่สามารถละลายน้ำได้ *P. aeruginosa* จะเป็นเชื้อที่ฉวยโอกาส ซึ่งจะเกิดโรคกับผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันผิดปกติ และจะเกิดอาการรุนแรงกับคนไข้ที่สวนท่อปัสสาวะและคนไข้ที่มีบาดแผลไฟไหม้อักเสบ ซึ่งโรคที่เกิดจากเชื้อนี้สามารถสามารถรักษาได้ด้วยการใช้ยาและสามารถป้องกันได้โดยการฉีดวัคซีน

2.3.1 สัณฐานวิทยา (Thurpuly))

P. aeruginosa จะเป็นแบคทีเรียรูปท่อน ย้อมติดสีแกรมลบ จะมีขนาด $0.5-1.0 \times 1.5-5.0$ ไมโครเมตร มีลักษณะเด่นของเชื้อ *P. aeruginosa* คือกลิ่นที่พิเศษเฉพาะของเชื้อคล้ายกลิ่นอุนุ่นและเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส และในที่มีออกซิเจนมากกว่าไม่มีออกซิเจน สามารถเคลื่อนที่ได้ด้วยแฟลกเจลลา ซึ่งแฟลกเจลลาในที่นี้จะหมายถึงส่วนที่ยื่นออกมาจากเซลล์เพื่อที่จะใช้ในการเคลื่อนที่ มองดูแล้วจะคล้ายขน แฟลกเจลลาจะคล้ายกับซิเลีย แต่จะต่างกันที่แฟลกเจลลาจะขนาดยาวกว่าและมีจำนวนน้อยกว่าซิเลีย ซึ่งโครงสร้างทั้งสองจะมีส่วนประกอบพื้นฐานเดียวกัน คือ หลอดโปรตีนไมโครทิวบูล (microtubules) ส่วนโคนของแฟลกเจลลาและซิเลียแต่ละอันนั้นจะอยู่ลึกเข้าไปในเยื่อหุ้มเซลล์ เรียกส่วนที่อยู่ลึกนี้ว่าเบซัลบอดี (basal body) ซึ่งจะทำหน้าที่ในการควบคุมการโบกพัดของแฟลกเจลลาและซิเลีย *P. aeruginosa* บางสายพันธุ์โคโลนีจะมีลักษณะคล้ายเมือก เพราะมีความสามารถที่จะสร้างสารเมือกห่อหุ้มเซลล์ที่คล้ายแคปซูล มีการผลิตสารเม็ดสีที่เรืองแสงอัลตราไวโอเล็ต ไพโอไซยานินซึ่งจะเป็นสารเม็ดสีเขียวน้ำเงิน อยู่ในอาหารเลี้ยงเชื้อซึ่งจะสามารถสลายเม็ดเลือดแดงได้อย่างสมบูรณ์

2.3.2 สรีรวิทยา (Physiology)

P. aeruginosa เป็นแบคทีเรียย้อมติดสีแกรมลบ มีลักษณะเป็นรูปท่อนหรือคั้งเล็กน้อย จะมีขนาด $0.5-1.0 \times 1.5-5.0$ ไมโครเมตร ลักษณะเด่นของ *P. aeruginosa* คือ กลิ่นที่พิเศษเฉพาะ

ของเชื้อคล้ายกลีออนุ่นและเจริญได้ดีในอุณหภูมิ 42 องศาเซลเซียส ส่วนการเคลื่อนที่นั้นจะเคลื่อนที่นั้นจะเคลื่อนที่ด้วยโพลาร์แฟลกเจลลาจะมีผนังเซลล์ซึ่งประกอบด้วย ลิโปพอลิแซ็กคาไรด์ (lipopolysaccharide, LPS) ซึ่งจะมีโครงสร้างคล้ายแบคทีเรียในตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียซี (Enterobacteriaceae) แต่จะต่างกันที่มีสารเคมีบางหมู่ ส่วนพอลิแซ็กคาไรด์เซน (Polysaccharide side chain) ซึ่งจะยื่นออกจากเมมเบรนชั้นนอก (LPS) นั้นเกี่ยวข้องกับความไว (susceptible) และความจำเพาะทางซีโลยีต่อแบคทีเรียโอซินหรือไพโอซิน (bacteriocin or pyocin) นอกจากนี้ *P. aeruginosa* ยังมีชั้นเมือกที่เรียกว่า slime layer ซึ่งจะประกอบไปด้วยพอลิแซ็กคาไรด์และมีฟิไลอยู่ที่บริเวณผิวเซลล์อีกด้วย

2.3.3 นิเวศวิทยา (Ecology)

P. aeruginosa จะมีการดำรงชีวิตได้ดีโดยใช้ออกซิเจนมากกว่าไม่ใช้ออกซิเจน ซึ่งสามารถจะเจริญและได้พลังงานโดยได้แหล่งของคาร์บอนและไนโตรเจนจากสารอาหารธรรมดา เช่น คาร์บอนไดออกไซด์และแอมโมเนีย จึงไม่ต้องการอาหารที่ซับซ้อนในการเจริญ สามารถเพิ่มจำนวนและมีชีวิตอยู่ได้ในอุณหภูมิกว้าง ๆ ตั้งแต่ 20-42 องศาเซลเซียส จะพบได้ในธรรมชาติทั่วไป อย่างเช่น ในน้ำ ดิน หรือต้นไม้ โดยจะมีความทนทานในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี ซึ่งจะเป็นสาเหตุสำคัญของการติดเชื้อในโรงพยาบาลและต่อผู้ที่มีภูมิคุ้มกันบกพร่อง มะเร็งระยะสุดท้ายและแผลไฟไหม้ รวมทั้งในสภาพที่มีเกลือสูง ๆ ได้อีกด้วย ซึ่งเชื้อ *P. aeruginosa* สามารถจะได้พลังงานจากกระบวนการออกซิเดทีฟ และสามารถสร้างไซโทโครมออกซิเดส (cytochrome oxidase) ได้มาก ทำให้ได้ผลกับออกซิเดสเป็นบวก เชื้อ *P. aeruginosa* ส่วนใหญ่จะเพิ่มจำนวนได้อย่างช้า ๆ ซึ่งเป็นที่มีออกซิเจน ถ้ามีไนเตรตเป็นตัวรับไฮโดรเจน

P. aeruginosa จะสามารถเจริญได้ในอาหารธรรมดาที่ใช้แยกเชื้อแต่จะไม่เร็วเท่าแบคทีเรียในตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียซี ซึ่งเมื่อบ่มเชื้อไว้ค้างคืนจะมีการเจริญขึ้นเป็นโคโลนีจะสร้างรงควัตถุไพโอไซยานินที่มีสีฟ้า ไพโอเวอดินสีเหลืองที่เป็นสีเหลือง เมื่อมีการส่องด้วยแสงอัลตราไวโอเลต รงควัตถุทั้งสองสีจะรวมกันเป็นสีเขียวละลายน้ำได้ โคโลนีนี้จะแพร่กระจายและจะมีขนาดใหญ่ ซึ่งลักษณะของโคโลนีนั้นจะมันเงาคล้ายโลหะ (metallic sheen) เมื่อมีการเลี้ยงเชื้อในอาหารเหลวจะจับกันเป็นแผ่นบริเวณผิวหน้าอาหาร (pellicle) ซึ่งจะแสดงให้เห็นว่าเชื้อนี้จะชอบออกซิเจน

2.3.4 การก่อโรค (Pathogenesis) (อรอนงค์, 2541)

โครงสร้างที่เกี่ยวข้องกับการทำให้เกิดโรค ซึ่งจะเป็นปัจจัยที่ร่วมกันที่จะทำให้เชื้อมีความรุนแรงขึ้นในการก่อโรค ดังนี้

1. แคปซูลหรือเมือก จะเป็นพอลิแซ็กคาไรด์ที่จะทำให้โคโลนีนั้นเป็นเมือกเยิ้ม ซึ่งแคปซูลจะช่วยให้เชื้อเกาะติดกันและติดกับผิวเซลล์ โดยเฉพาะคนไข้ที่เป็นโรคทางเดินหายใจเรื้อรัง และนอกจากนี้ยังช่วยป้องกันเชื้อจากกระบวนการฟาโกไซโทซิสอีกด้วย
2. ฟิไลหรือพิมเบรีย (pili หรือ fimbriae) จะเป็นส่วนที่คล้ายเส้นขนเล็ก ๆ ที่ยื่นออกมาจากผิวเซลล์เพื่อที่จะจับกับเยื่อบุผิวทางเดินหายใจ
3. เอนโดทอกซินหรือลิพิดเอ (endotoxin หรือ lipid A) เอนโดทอกซินจะเป็นลิโป-

พอลิแซ็กคาไรด์ที่อยู่ตามผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมลบและจะเป็นแอนติเจนที่สำคัญอีกด้วย ส่วน ลิพิดจะเป็นองค์ประกอบของเอนโดซินที่เกี่ยวกับความเป็นพิษ แต่ความเป็นพิษของเชื้อ *P.aeruginosa* นั้นจะน้อยกว่าแบคทีเรียในตระกูลเอนเทอโรแบคทีเรียเอชียูประมาณ 10 เท่า

4. อีลาสเทส (Elastase) เป็นเอนไซม์ที่จะทำให้ลายอีลาสติกไฟเบอร์ที่ผนังหลอดเลือด ซึ่งจะทำให้เกิดเลือดออกและเชื้อแพร่กระจายออกไปอีกด้วย

5. เอกโซทอกซินเอ (ExotoxinA) เป็นปัจจัยที่ทำให้เชื้อรุนแรง จะขัดขวาง กระบวนการสังเคราะห์โปรตีนของเซลล์ยูคาริโอต ทอกซินนี้จะทำให้เซลล์ตายและมีความเป็นพิษแต่ จะน้อยกว่าดิฟทีเรีย

6. โปรตีนเอส (Proteases) เป็นเอนไซม์ที่ถูกขับออกนอกเซลล์ จะย่อยสลาย เนื้อเยื่อของโฮสต์และทำลายอิมมูโนโกลอบิวลินและคอมพลีเมนต์ นอกจากนี้ยังจะช่วยให้เชื้อบุกรุก และแพร่กระจายออก

7. เอกโซทอกซินเอส (Exotoxin S) เป็นสารที่ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีนจะต่าง กับเอกโซทอกซินเอตรงที่ทนความร้อนได้ จะพบในบางสายพันธุ์ของ *P.aeruginosa*

8. ฟอสโฟลิเพสซี (Phospholipase C) จะย่อยสลายไขมันและเลซิทีนเพื่อที่จะให้ ปล่อยฟอสโฟริลโคลีนออกมาช่วยทำลายเนื้อเยื่อ

ดังนั้นสามารถจะสร้างตารางสรุปปัจจัยที่ทำให้เชื้อมีความรุนแรงในการก่อโรค ดังนี้

ตารางที่ 4 ปัจจัยที่ทำให้เชื้อ *P. aeruginosa* มีความรุนแรงในการก่อโรค

ปัจจัยที่ทำให้เชื้อมีความรุนแรงในการก่อโรค	มีผลอย่างไร
1. แคปซูล	-ป้องกันกระบวนการฟาโกไซโทซิส เกาะติดกับเยื่อผิวของท่อลม
2. พิไลหรือพิมเบรีย	-เกาะติดกับเยื่อผิวทางเดินหายใจ
3. เอนโดทอกซิน	-มีไข้ ช็อค เม็ดเลือดขาวลดลงหรือเพิ่มมากขึ้น กว่าปกติ ปัสสาวะน้อยกว่าปกติ
4. อีลาสเทส	-ยับยั้งการทำงานของนิวโทรฟิลและทำลาย เนื้อเยื่อของหลอดเลือด
5. เอกโซทอกซินเอ	-ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน
6. โปรตีนเอส	-ทำลายคอมพลีเมนต์และเนื้อเยื่อ
7. เอกโซทอกซินเอส	-ยับยั้งการสังเคราะห์โปรตีน
8. ฟอสโฟลิเพสซี	-ทำลายเนื้อเยื่อ
9. ลิวโคซิดิน (leukocidin)	-ยับยั้งการทำงานของลิมโฟไซต์และนิวโทรฟิล

(ที่มา: นงลักษณ์, 2544)

ลักษณะทางการก่อโรค (Pathogenesis) ซึ่ง *P. aeruginosa* เป็นเชื้อฉวยโอกาส ซึ่งจะไม่สามารถก่อให้เกิดโรคในคนที่มีความสุขภาพดี แต่จะเกิดโรคได้ในคนที่อ่อนแอหรือคนที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ หรือเชื้อเข้าสู่ร่างกายในบริเวณที่มีความต้านทานตามปกติ ผิวหนังที่ถลอก และเยื่อเมือก

ผู้ป่วยที่อยู่ในโรงพยาบาลจะมีโอกาสติดเชื้อ *Pseudomonas* ได้ง่ายและรุนแรง โดยที่เชื้อจะเพิ่มจำนวนอยู่ตามเครื่องมือหรือเครื่องช่วยหายใจที่มีความชื้นหรือเพิ่มจำนวนอยู่ในน้ำ การติดเชื้อตามเครื่องมือจะเกิดขึ้นเมื่อมีการใช้เครื่องมือทางการแพทย์เพื่อตรวจหรือรักษา เช่น ผู้ป่วยที่มีแผลเปื่อยอักเสบ แผลไฟไหม้ การติดเชื้อที่ตา การใช้เครื่องสวนในหลอดเลือดหรือหลอดปัสสาวะ ผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำเนื่องจากสูงอายุ โรคภูมิคุ้มกันถูกกด เช่น มะเร็งเม็ดเลือดขาว และคนที่ได้รับยากดภูมิคุ้มกันมักจะเกิดการติดเชื้อ *Pseudomonas* ได้ง่าย ซึ่งทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายและเกิดเซพติซีเมียและปอดบวมตามมา ในการทำให้เกิดของเชื่อนั้นจะอาศัยฟิลา เอนไซม์ และทอกซินเป็นปัจจัยในการทำให้เกิดโรค

โรคติดเชื้อจาก *P. aeruginosa* มีดังนี้ (กนกรัตน์, 2541)

1. การติดเชื้อที่แผลไฟไหม้

เมื่อมีการรวมตัวของเชื้อ *P. aeruginosa* ที่บริเวณแผลไฟไหม้จะเกิดการทำลายของผนังหลอดเลือดและจะเกิดการตายของเนื้อเยื่อ จนทำให้เชื่อนั้นสามารถเกิดการติดเชื้อในกระแสเลือดตรงบริเวณผิวหนังที่ไหม้นั้นจะมีความชุ่มชื้นและจะไม่มีนิวโทรฟิลป้องกันการบุกรุกของเชื้อ จึงทำให้เกิดการติดเชื้อของ *P. aeruginosa* ได้ง่ายอีกด้วย

2. การติดเชื้อที่ปอด (Pulmonary infaction)

การติดเชื้อ *P. aeruginosa* บริเวณทางเดินหายใจส่วนล่างจะมีตั้งแต่หลอดคอและหลอดลมปอดอักเสบจนถึงปอดอักเสบอย่างรุนแรง ซึ่งการติดเชื้อจะพบในคนไข้ที่เป็นโรคปอดเรื้อรังและผู้ที่มีการนิวโทรฟิลน้อยกว่าปกติ

ในการติดเชื้อ *P. aeruginosa* ที่ปอดนั้นจะมีลักษณะการติดเชื้อในโรงพยาบาลและที่ทำให้เกิดโรคปอดบวมมี 4 วิธีดังนี้ (โสภณ, 2524)

1. การใช้เครื่องช่วยหายใจรูปแบบต่าง ๆ การใส่ท่อช่วยหายใจ (Intubation) การเจาะคอ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้จะกดระบบภูมิคุ้มกันโรคของทางเดินหายใจส่วนต้นหากไม่มีการระมัดระวังในการดูแลคนไข้จะทำให้เชื้อเข้าถึงปอดได้ง่าย ซึ่งการพบเชื่อนั้นจะพบในน้ำที่ใช้ให้ความชื้นภายในเครื่องช่วยหายใจ

2. การแพร่กระจายทางกระแสเลือดในร่างกายของผู้ป่วยจะมีการติดเชื้อที่ใดที่หนึ่งเมื่อเชื้อลามเข้าสู่กระแสเลือดจะมีปอดเป็นอวัยวะสุดท้ายของการติดเชื้อทางกระแสเลือด ซึ่งจะได้รับ การติดเชื้อเสมอ

3. การสำลักอาหารภายในปากหรือจากกระเพาะอาหารเข้าสู่ปอดนั้นผู้ป่วยจะไม่ค่อยรู้สึกตัว

4. การหายใจละอองอากาศที่มีเชื้อเข้าไปทำให้เชื้อแพร่กระจายและสามารถติดต่อกันได้ง่าย

3. การติดเชื้อที่หู (Ear infection)

สำหรับคนที่ชอบเล่นน้ำมักจะเกิดการติดเชื้อ *P. aeruginosa* จะส่งผลทำให้หูชั้นนอกอักเสบ และการติดเชื้อนั้นสามารถจะลุกลามเข้าไปในเนื้อเยื่อชั้นใน ทำให้เกิดอันตรายได้จึงจำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะและผ่าตัดในการรักษา

4. การติดเชื้อในกระแสเลือด (bacteremia) และเยื่อหุ้มหัวใจอักเสบ (endocarditis)

ในการติดเชื้อ *P. aeruginosa* ในกระแสเลือดนั้นจะไม่แตกต่างกันเลยจากการติดเชื้อแกรมลบชนิดอื่นถึงจะมีอัตราการตายสูงกว่า เนื่องจากความรุนแรงของเชื้อและเนื่องจากเชื้อจะติดเชื้อในคนไข้ที่มีภูมิคุ้มกันผิดปกติ (Immunocompromised)

5. การติดเชื้อที่อวัยวะอื่น

นอกจากที่กล่าวมาข้างต้นแล้ว *P. aeruginosa* ยังจะเกี่ยวข้องกับอวัยวะอื่นอีกด้วย เช่น ระบบประสาทส่วนกลาง ทางเดินอาหาร ตา ทางเดินปัสสาวะ ระบบกล้ามเนื้อและกระดูก การติดเชื้อ *Pseudomonas* นั้นคนไข้จะไม่มีกลไกการติดเชื้อและเชื้อจะอยู่ในแหล่งที่ชื้น ๆ เช่น การเกิดบาดแผล บริเวณผิวหนัง การสูญเสียเชื้อประจำถิ่น เนื่องจากเกิดภาวะนิ่วโพรงโพรงหรือเนื่องจากการใช้ยาปฏิชีวนะ การติดเชื้อ *P. aeruginosa* ในท่อปัสสาวะนั้นจะพบในคนไข้ที่ใช้เครื่องสวนหลอดปัสสาวะเป็นส่วนใหญ่

การติดเชื้อ *P. aeruginosa* ทางผิวหนังจะมีลักษณะ 4 แบบ ดังนี้ (กนกรัตน์, 2541)

1. Vesicles และ bullae อาจจะมีขนาดเล็ก ๆ รวมกันเป็นกลุ่มหรืออาจเป็นเพียงอันเดียว พบได้ทั่วไปตามร่างกาย ซึ่งจะกลายเป็นhemorrhagic bleb และมี erythema รอบ ๆ ในทารก ซึ่ง lesionจะเหมือน erythema multiforme sinv คล้ายกับถูกยุงกัดหรือถูกแมลงกัด

2. Ecthyma gangrenosum มีลักษณะบวม แดง ค่อนข้างแข็ง ต่อมาจะกลายเป็นเนื้อตาย จะไม่มีอาการเจ็บปวดเนื่องจากมี scar สีดำคลุมอยู่ ซึ่งอาจจะเกิดหลังจาก Vesicles และ bullae ก็ได้

3. Macular หรือ maculopapular lesion เป็น macule จะพบได้ตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายโดยเฉพาะบริเวณแขนและขา ซึ่งจะมีขนาดเล็กรูปไข่สีแดง

4. Gangrenous cellulites เป็น superficial necrotic ulcer จะมีขอบเขตชัดเจนคล้าย decubitus ulcer บางครั้ง cellulitis ตรงกลางจะเป็นเนื้อตาย ซึ่งจะพบบริเวณใกล้กับทวารหนักหรือบริเวณตะโพกจะเป็น perianal abscessหรือ perirectal จะไม่พบ lesion หากไม่มีการตรวจเช็คร่างกายอย่างละเอียด

2.3.5 การวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการ (Dignosis)

Pseudomonas สามารถเลี้ยงได้ง่ายในอาหารธรรมดา เช่น MacConkey agar หรือ blood agar และเป็นเชื้อที่มีความต้องการออกซิเจนในการเจริญอีกด้วย

ในการจัดจำแนกเชื้อจะดูจากสัณฐานวิทยาของโคโลนี เช่น ความสามารถในการย่อยสลายเม็ดเลือดแดง กลิ่น สี และขนาด เช่น การดูลักษณะโคโลนีที่มีลักษณะแบน การเจริญได้เร็ว การให้ปฏิกิริยากับออกซิเดสเป็นบวก ให้รงค์วัตตูลีเซีย ซึ่งจะเกิดจากสีฟ้าของไฟโอยานินและสีเหลืองของฟลูออเรสซินและการให้กลี้นคล้ายองุ่น ในการจัดจำแนกเชื้อที่เฉพาะเจาะจงจะอาศัยการทดสอบ

ทางชีวเคมี ความไวต่อแบคทีริโอเฟจ การสร้างไฟโอซิน ความไวต่อยาปฏิชีวนะ ลักษณะของ DNA หรือ rRNA รวมทั้งการแยกotyp์ทางซีโรโลยี

การวินิจฉัยในห้องปฏิบัติการโดยจะนำตัวอย่างที่มีการปนเปื้อนมาเลี้ยงในอาหารที่ใช้คัดเลือก เช่น cetrimide agar ตัวอย่างของแผลไฟไหม้ เลือด และอื่น ๆ มาเพาะไว้ในอาหาร Muller-Hinton agar เชื้อที่แยกนั้นจะนำมาศึกษาจากการย้อมสีแกรม การเคลื่อนที่และออกซิเดส ศึกษาดูการสร้างรงควัตถุไฟโอซินสีฟ้า ตัวอย่างจากเสมหะของคนไข้ที่เป็นโรคปอดเรื้อรัง (cystic fibrosis) ซึ่งจะนำมาเพาะใน MacConkey agar ในการบ่มเชื้อนั้นจะไว้ที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส โดยใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน

วิธีในการจัดจำแนกนั้นจะมีวิธีในการจำแนกโดยใช้ C-390 (PC disk) และ phenanthroline โดยการนำ PC disk มาวางไว้บนอาหาร Muller-Hinton agar เพื่อที่จะได้ตรวจดูความไวต่อเชื้อ PC disk หลังจากนำไปบ่มไว้ 24 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ซึ่งเชื้อที่แยกได้ทุกชนิดที่เป็นแกรมลบ ให้ผลบวกกับออกซิเดสและเป็นรูปท่อน จะยกเว้นแต่เชื้อ *P. aeruginosa* จะเป็นเชื้อที่ถูกยับยั้งด้วย PC disk การจำแนกเชื้อดังกล่าวโดยวิธีทดสอบอื่น ๆ ซึ่งจะแสดงในตารางดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 แสดงสมบัติต่าง ๆ ที่ใช้จัดจำแนกเชื้อ *P. aeruginosa*

ลักษณะ	ผล
L-lysine decarboxylase	-
L-arginine dihydrolase	+
Black butt (H ₂ S) ในอาหารTSI(tiple sugar iron agar)	-
รูปท่อน แกรมลบ	+
ปฏิกิริยาออกซิเดทีฟ-เฟอร์เมนเตทีฟในอาหารมอลโทสได้กรด	-
ปฏิกิริยาออกซิเดทีฟ-เฟอร์เมนเตทีฟในอาหารกลูโคสได้กรด	+
เคลื่อนที่ด้วยแฟลกเจลลาเส้นเดี่ยวที่ขั้ว (polar monotrichous)	+
อินโดฟีโนล ออกซิเดส (Indophenol oxidase)	+
เจริญที่ 42 องศาเซลเซียส	+

(ที่มา: นงลักษณ์, 2544)

2.3.6 การรักษา (Tratrient) (กนกรัตน์, 2541)

เมื่อเชื้อแบคทีเรียอื่นที่ไวต่อยาถูกยับยั้งการเจริญ จะทำให้เชื้อ *P. aeruginosa* เพิ่มจำนวนขึ้น เนื่องจากการติดเชื้อ *P. aeruginosa* ร้ายแรงและดื้อต่อยาที่ใช้ในการรักษาจากการติดเชื้อนี้ จากการกระตุ้นของเอมไซม์จะทำให้เชื้อเกิดการพัฒนาคือยาที่ใช้ในการรักษา เช่น การถ่ายทอด พลาสมิดที่นำยีนจากการดื้อยาจากเชื้อหนึ่งไปยังอีกเชื้อหนึ่ง หรือบีตา-แล็กทาแมส (B-lactamase) และรวมทุกยาปฏิชีวนะบางกลุ่มด้วย เช่น อะมิโนไกลโคไซด์ ซึ่งไม่มีประสิทธิภาพในการทำลายเชื้อ

ตรงบริเวณที่มีเกิดการติดเชื้อเพราะบริเวณที่เกิดเชื้อจะเกิดหนองซึ่งมีสภาพเป็นกรดมาก ยาจึงมีประสิทธิภาพลดต่ำลง

เชื้อ *P. aeruginosa* จะดื้อต่อยาปฏิชีวนะหลายชนิด ปัจจุบันจึงมีการทดสอบความไวของเชื้อ *P. aeruginosa* ต่อยาปฏิชีวนะก่อนใช้ ซึ่งการใช้ยาชนิดเดียวจะไม่ค่อยได้ผลในการรักษาจากการติดเชื้อนี้ ส่วนใหญ่จึงใช้ยากลุ่มอะมิโนไกลโคไซด์ เช่น เจนตาไมซิน โทบราไมซิน หรืออะมิคาซิน ร่วมกับยากลุ่มเพนิซิลลิน เช่น เมสโลซิลลิน (mezlocillin) ไพเพอราซิลลิน (piperacillin) และไทคาร์ซิลลิน (ticarcillin) ส่วนยาอื่นที่ได้ผลที่ใช้ในการรักษา คือ ซิโพรฟลอกซาซิน (ciprofloxacin) ซีฟเพอราโซน (cefoperaxone) และเซฟตาซิดีน (ceftazidime)

ผู้ป่วยที่มีบาดแผลไฟไหม้อย่างรุนแรงจะใช้ยาปฏิชีวนะร่วมกับการให้ IgG ของคนในการรักษา ซึ่งจะมีแอนติบอดีต่อพอลิแซ็กคาไรด์แอนติเจนของเชื้อ *P. aeruginosa* อยู่จะสามารถช่วยลดอัตราการตายได้ดีกว่าการใช้ยาปฏิชีวนะอย่างเดียว

2.3.7 การป้องกัน (Prevention)

ในการป้องกัน *P. aeruginosa* จะใช้พอลิวาเลนท์ (polyvale) ซึ่งเป็นวัคซีนที่ประกอบด้วยสารสกัดจากเซลล์ *P. aeruginosa* ซึ่งให้ผลได้ดีในการป้องกันการติดเชื้อนี้ด้วย

3. รายละเอียดเกี่ยวกับการทดสอบ

3.1 Disc diffusion method

Disc diffusion method เป็นวิธีการทดสอบความไวของเชื้อแบคทีเรียต่อสารต้านจุลชีพ โดยวัดจากผลการเจริญของเชื้อที่ทดสอบต่อสารต้านจุลชีพที่มีการซึมผ่านไปในเนื้อวุ้นของอาหารเลี้ยงเชื้อ สารต้านจุลชีพจะถูกบรรจุอยู่ในแผ่นดิสก์ที่ผ่านการอบจนแห้งและปราศจากเชื้อ วิธีการทดสอบทำโดยการป้ายเชื้อที่ต้องการทดสอบให้ทั่วผิวหน้าอาหารแล้วจึงวางแผ่นดิสก์ยา แผ่นดิสก์ที่แห้งจะดูดซึมน้ำจากอาหาร สารต้านจุลชีพในแผ่นดิสก์จะละลาย และแพร่กระจายไปยังเนื้อวุ้นของอาหาร ทำให้สารต้านจุลชีพมีความเข้มข้นแตกต่างกัน โดยลดลงตามระยะทางที่ห่างจากแผ่นดิสก์ บริเวณใดที่ความเข้มข้นของสารต้านจุลชีพสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้จะไม่พบการเจริญของเชื้อ เรียกบริเวณนี้ว่า พื้นที่ยับยั้ง (inhibition zone) บริเวณใดที่ความเข้มข้นของสารต้านจุลชีพไม่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้หรือสารแพร่ไปไม่ถึงก็จะพบการเจริญของเชื้อตามปกติ หากเชื้อมีความไวต่อสารต้านจุลชีพมาก ขนาดของพื้นที่ยับยั้งก็จะมากขึ้นด้วย วิธีการนี้เป็นวิธีการทดสอบมาตรฐานขั้นต่ำที่เหมาะสมต่อการทดสอบเชื้อก่อโรคที่เจริญได้เร็ว เช่น กลุ่ม *Enterobacteriaceae* และ *S. aureus* แต่ไม่เหมาะสมสำหรับทดสอบกับเชื้อที่มีอัตราการเจริญไม่แน่นอน (นันทนา, 2537)

ขนาดของพื้นที่ยับยั้งจะขึ้นอยู่กับอัตราการแพร่ของสารไปยังเนื้อวุ้นอาหาร สารต่างชนิดกัน อัตราการแพร่จะแตกต่างกัน ดังนั้นขนาดของพื้นที่ยับยั้งของสารชนิดหนึ่งจึงไม่สามารถเปรียบเทียบกับสารชนิดอื่นๆได้ อย่างไรก็ตามขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ยับยั้งสามารถใช้ในการประมาณค่า minimal inhibitory concentration (MIC) ซึ่งเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดของสารต้าน จุลชีพที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ โดยการเจือจางสารต้านจุลชีพให้ได้ความเข้มข้นต่างๆกัน แล้วนำสารแต่ละความเข้มข้นไปทดสอบ เพื่อหาความเข้มข้นต่ำสุดของสารที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อได้ (นันทนา, 2537)

อาหารที่ใช้ในการทดสอบนี้ คือ Mueller-Hinton Agar ซึ่งเชื้อส่วนใหญ่จะเจริญได้ดี pH ของอาหารอยู่ในช่วง 7.2-7.4 ที่อุณหภูมิห้อง ควรเทอาหารให้มีความหนาประมาณ 4 มิลลิเมตร (ปริมาตรประมาณ 20 มิลลิลิตร) เก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส หากต้องการเก็บไว้ใช้นานกว่า 7 วัน ควรใส่ถุงพลาสติกป้องกันการระเหยของน้ำจากผิวหน้าอาหาร ก่อนใช้ควรนำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ประมาณ 10-20 นาที ให้ผิวหน้าอาหารแห้งไม่มีหยดน้ำเกาะ

สำหรับแผ่นดิสก์ควรเก็บที่อุณหภูมิ 2-8 องศาเซลเซียส หรือแช่แข็งที่อุณหภูมิ -14 องศาเซลเซียส ก่อนใช้ควรนำออกมาไว้ที่อุณหภูมิห้อง 1-2 ชั่วโมง เมื่อไม่ต้องการใช้ควรปิดผนึกแล้วเก็บไว้ในตู้เย็นเสมอ

วิธีการทดสอบทำโดยการใส่ลูปหรือเข็มเย็บตะเข็บโคโลนีเดี่ยวของเชื้อ 4-5 โคโลนี ใส่ลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่เหมาะสมปริมาตร 4-5 มิลลิลิตร นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส ประมาณ 4-6 ชั่วโมง ปรับเชื้อให้มีความขุ่นเท่ากับ Standard Mcfarland No.0.5 ซึ่งประกอบด้วย 0.048 M BaCl₂ 0.5 มิลลิลิตร และ 0.36 N H₂SO₄ 99.5 มิลลิลิตร suspension เชื้อที่ปรับปริมาณเชื้อแล้วนี้ ไม่ควรทิ้งไว้เกิน 15-20 นาที ก่อนจะนำไปถ่ายลงจานเพาะเชื้อ โดยใช้ไม้พันสำลีที่ปราศจากเชื้อจุ่มลงในหลอดเชื้อที่ปรับปริมาณแล้ว บิดสำลีกับข้างหลอดพอหมาด ๆ ป้ายเชื้อให้ทั่วผิวหน้าอาหารเลี้ยงเชื้อในลักษณะ 3 ทิศทาง ปล่อยให้แห้งประมาณ 3-5 นาที แต่ไม่เกิน 15 นาที จากนั้นใช้ปากคีบหยิบแผ่นดิสก์วางลงบนผิวหน้าอาหาร แผ่นดิสก์ควรวางห่างจากกัน และห่างจากขอบจานเพาะเชื้อไม่น้อยกว่า 15 มิลลิเมตร หรือห่างพอที่จะไม่เกิดการซ้อนทับกันของพื้นที่ยับยั้ง นำจานเพาะเชื้อไปบ่มที่อุณหภูมิ 35 องศาเซลเซียส และไม่ควรให้คาร์บอนไดออกไซด์ เพราะอาจจะทำให้ pH บริเวณผิวหน้าอาหารเปลี่ยนไปซึ่งอาจจะมีผลต่อการทำงานของสารต้านจุลชีพได้ (นันทนา, 2537)

การอ่านผลสามารถอ่านได้ภายหลังจากบ่มเชื้อเป็นเวลา 16-18 ชั่วโมง โดยการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ยับยั้ง จากด้านหลังของจานเพาะเชื้อและควรสังเกตว่า ไม่มีโคโลนีขนาดเล็กหรือโคโลนีลักษณะใสเจริญอยู่ในพื้นที่ยับยั้ง ขนาดของพื้นที่ยับยั้งนี้สามารถใช้ประกอบการพิจารณาว่า เชื้อที่ทดสอบไวต่อสารหรือต้านทานสารหรือมีความไวอยู่ในระดับกลาง โดยนำไปเปรียบเทียบกับตารางมาตรฐาน

การทดสอบโดยวิธีนี้ไม่ควรใช้ทดสอบกับแบคทีเรียที่เจริญช้า แบคทีเรียในกลุ่มแอนแอโรบ นอกจากนี้วิธีการนี้อาจเกิดการผิดพลาดได้เนื่องจากหลายสาเหตุ เช่น อาหารเลี้ยงเชื้อมี pH ไม่ถูกต้อง อาหารหมดอายุ หรือไม่มีคุณภาพ การเตรียมแผ่นดิสก์ และการเก็บรักษาแผ่นดิสก์ไม่ถูกต้อง การเตรียมสาร suspension เชื้อที่อาจจะขุ่นมาก หรือน้อยกว่าค่ามาตรฐาน ปริมาณเชื้อที่ป้ายลงบนผิวหน้าอาหารไม่สม่ำเสมอ ความล่าช้าในระหว่างการวางแผ่นดิสก์ หรือการนำไปบ่มเชื้อ การอ่านผลก่อนเวลา 16-18 ชั่วโมง การอ่านผลและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของพื้นที่ยับยั้ง เป็นต้น (Barry *et al.*, 1985)

3.2 Swab test (ดัดแปลงจาก In-house method FDA-BAM)

เป็นการทดสอบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ใช้เพื่อทวนสอบประสิทธิภาพ (cleaning validation) พื้นผิวสัมผัส (food contact surface) เช่น เครื่องจักรและอุปกรณ์แปรรูปอาหาร มือ-พนักงาน เป็นการตรวจเพื่อยืนยันว่าวัสดุอุปกรณ์มีการดูแลที่สะอาดถูกสุขลักษณะและบุคลากรไม่

ก่อให้เกิดการปนเปื้อนข้าม ทดสอบใช้ไม้พินสำลีปราศจากเชื้อจุ่มลงใน 0.85% NaCl แล้วป้ายบริเวณที่ต้องการทดสอบ จากนั้นนำไปป้ายลงบนจานอาหาร Nutrient agar (NA) ให้ทั่วจานเพาะเชื้อ นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 16-18 ชั่วโมง อ่านผลโดยการสังเกตจำนวนของจุลินทรีย์

4. รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษา

Pancharoen (1982) ได้ทำการศึกษาสารประกอบชนิดต่างๆที่แยกได้จากรากของกระชาย (*Boesenbergia pandurata*) พบว่า เมื่อสกัดรากกระชายแห้งด้วยเอทานอล จะได้สารสองชนิดคือ alpinetin และ pinostrobin เมื่อทำการศึกษาต่อโดย นำรากกระชายสดมาสกัดด้วยคลอโรฟอร์มจะได้สาร 5 ชนิด คือ pinostrobin , 2',6'-dihydroxy-4'-methoxychalcone , cardamonin และ boesenbergin

ต่อมาในปี 1995 Grosveror , Supriono และ Gray ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ในการต้านทานเชื้อแบคทีเรียและเชื้อราของสมุนไพรมะขามจำนวน 114 ชนิด จาก Riau ที่เกาะสุมาตรา ประเทศอินโดนีเซีย พบว่า 82 เปอร์เซ็นต์ ของสารสกัดสมุนไพรมะขามทั้งหมดสามารถยับยั้ง *Staphylococcus aureus* และ 35 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้ง *E. coli* ส่วนฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อราที่พบได้น้อย คือ 19 เปอร์เซ็นต์ ของสารสกัดทั้งหมด ยับยั้ง *Saccharomyces cerevisiae* และ 20 เปอร์เซ็นต์ ยับยั้ง *Fusarium oxysporum* ได้ โดยหนึ่งในสารสกัดสมุนไพรมะขามที่นำมาทดสอบ คือ สารสกัดกระชาย มีฤทธิ์ยับยั้งได้เฉพาะ *S. aureus* ซึ่งเป็นแบคทีเรียแกรมบวก

Mann และ Markham (1998) ได้ศึกษาวิธีการหาค่า MIC ของน้ำมันจาก *Melaleuca alternifolia* (tea tree) ต่อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบอย่างรวดเร็ว โดยการใช้ resazurin ร่วมกับวิธี microdilution ในการทดสอบทั่วไป ใช้อาหารซึ่งเติมวุ้น 0.15 เปอร์เซ็นต์ เพื่อให้ น้ำมันจากพืชและแบคทีเรียซึมเข้าหากันได้ และหลีกเลี่ยงการใช้สารเคมีเป็นตัวประสาน เปรียบเทียบผลที่ได้จากการสังเกตด้วยตาเปล่าและจากการวัดความเข้มแสงด้วย พบว่าค่า MIC ที่ได้จากวิธี resazurin ต่ำกว่าค่า MIC ที่ได้จากวิธี agar dilution เล็กน้อย

ปัทมาวดีและคณะ (2542) ได้ทำการศึกษาฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ของสมุนไพรมะขาม 10 วงศ์ 20 ชนิด จำนวน 63 สารสกัด โดยวิธี agar dilution method ทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย 21 ชนิด 24 สายพันธุ์ และเชื้อรา 1 สายพันธุ์ พบว่า สมุนไพรมะขาม 18 ชนิด จำนวน 30 สารสกัดมีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์บางชนิดได้ และไม่พบว่ามีสารสกัดจากสมุนไพรมะขามใดที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้ทุกชนิด ในจำนวนนี้มีสมุนไพรมะขาม 10 ชนิดที่มีฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ได้หลายชนิดและสมควรนำไปทำการศึกษาต่อไปเพื่อประโยชน์ในการพัฒนาการผลิตยา ได้แก่ นนทรี ฝาด พริกขี้หนู โปะทะเล มะไฟเดือนห้า ลูกใต้ใบ หนุ่ยใต้ใบ หนุ่ยขัดใบป้อม หนุ่ยขัดมอญ และหนุ่ยขัดเล็ก

Hammer และคณะ (1999) ได้ศึกษาการนำน้ำมันและสารสกัดจากพืช 52 ชนิด มาทดสอบความสามารถในการยับยั้งการเจริญต่อเชื้อจุลินทรีย์ 10 ชนิด คือ *Acinetobacter baumannii*, *Aeromonas veronii* biogroup *sobria* , *Candida albicans* , *Enterococcus faecalis* , *Escherichia coli* , *Klebsiella pneumoniae* , *Pseudomonas aeruginosa* , *Salmonella typhimurium* , *Serratia marcescens* และ *Staphylococcus aureus* โดยวิธี agar dilution

พบว่า lemongrass , oregano และ bay สามารถยับยั้งจุลินทรีย์ทุกชนิดได้ที่ความเข้มข้นน้อยกว่า 2.0 เปอร์เซ็นต์ (v/v) มีน้ำมันจากพืช 6 ชนิด ที่ไม่ยับยั้งเชื้อชนิดใดเลยที่ความเข้มข้นสูงสุด 2.0 เปอร์เซ็นต์ (v/v) คือ น้ำมันจาก apricot , kernel , evening primrose , macadamia , ฟักทอง , sage และ almond เมื่อนำน้ำมันและสารสกัดจากพืช 20 ชนิด ไปทดสอบโดยวิธี broth microdilution ต่อเชื้อ *C. albicans* และ *E. coli* พบว่า ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันจาก thyme ที่ยับยั้งเชื้อ *C. albicans* และ *E. coli* เท่ากับ 0.03 เปอร์เซ็นต์ (v/v) และ vetiver oil ที่ความเข้มข้น 0.008 เปอร์เซ็นต์ (v/v) สามารถยับยั้ง *S. aureus* ได้

Siriporn และ Manassanunt (1999) ได้ทำการสกัดอย่างหยาบเอทานอลจากลำต้นบอระเพ็ด (*Tinospora crispa* Linn.) ผ่านการแยกเป็นส่วนด้วยเทคนิคโครมาโตกราฟี เมื่อนำสารสกัดที่ได้มาทดสอบกับ *Staphylococcus aureus* และ *Pseudomonas aeruginosa* ซึ่งเป็นเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบที่ก่อโรคมิวหนัง โดยพิจารณาจากค่าความเข้มข้นต่ำสุดที่ยับยั้งการเจริญได้ (MIC) พบว่าสารสกัดนั้นสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ได้ดีกว่า *P. aeruginosa* ค่า MIC ต่อเชื้อ *S. aureus* เท่ากับ 1 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร โดยนำมาผสมในครีมเบส 3 ประเภท ซึ่งใช้สารก่ออิมัลชันต่างชนิดกันในความเข้มข้น 2 เปอร์เซ็นต์ , 5 เปอร์เซ็นต์ และ 10 เปอร์เซ็นต์ โดยวัดประสิทธิภาพของครีมจากการวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง (clear zone) ขนาดของบริเวณยับยั้งการเจริญของครีม 2 เปอร์เซ็นต์ เล็กกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากขนาดบริเวณยับยั้งของครีม 5 เปอร์เซ็นต์ และครีม 10 เปอร์เซ็นต์ชนิดสารก่ออิมัลชันไม่มีผลต่อฤทธิ์ต้านเชื้อแบคทีเรียของครีม

Bisignano และคณะ (2000) ได้ศึกษาการนำสารสกัดจาก *Mitracarpus scaber* ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรที่ใช้กันมากในแถบแอฟริกาตะวันตกมายับยั้งการเจริญของ *Staphylococcus aureus* และ *Candida albicans* พบว่า สารสกัดจาก *M. scaber* สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ทั้ง 2 ชนิด ที่ความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) เท่ากับ 31.25 และ 62.50 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ เมื่อนำสารสกัดนั้นมาแยกส่วนประกอบพบว่า สามารถแยกเป็นสารประกอบได้ 7 ชนิดคือ gallic acid และ 3,4,5-trimethoxybenzoic acid สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ได้มีค่า MIC เท่ากับ 3.90 และ 0.97 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ 4-methoxyacetophenone และ 3,4,5-trimethoxyacetophenone ยับยั้งการเจริญของ *C. albicans* โดยมีค่า MIC เท่ากับ 1.95 ไมโครกรัม/มิลลิลิตร ส่วนสารประกอบอีก 3 ชนิด คือ Kaempferol-3-O-rutinoside , Rutin และ Psoralen นั้นยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* และ *C. albicans* ได้บ้างเล็กน้อย

วัสดุอุปกรณ์และการดำเนินการวิจัย

อุปกรณ์และสารเคมี

1. ตัวอย่างพืชสมุนไพร
 - 1.1 เหง้าข่าแก่
 - 1.2 ใบหูกวาง
 - 1.3 ผักตบชวา
2. เชื้อแบคทีเรีย
 - 2.1 *Staphylococcus aureus* TISTR 1466 1 isolate
 - 2.2 *Escherichia coli* TISTR 780 1 isolate
 - 2.3 *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781 1 isolate
3. อาหารเลี้ยงเชื้อ
 - 3.1 Mueller - Hinton agar และ Mueller - Hinton broth
 - 3.2 Nutrient agar (NA) และ Nutrient broth (NB)
4. สารเคมี
 - 4.1 Ethanol 95 %
 - 4.2 Ciprofloxacin disc
 - 4.3 Standard McFarland No. 0.5
5. อุปกรณ์
 - 5.1 ชุดกรองสาร
 - 5.1.1 หัวกรอง Millipore filter ขนาดรูกรอง 0.45 ไมโครเมตร
 - 5.1.2 กระบอกฉีดยา
 - 5.1.3 กระจาดกรอง Whatman no. 1
 - 5.1.5 ผ้าขาวบาง
 - 5.2 ชุดสกัดสาร
 - 5.2.1 เครื่องปั่นอาหาร
 - 5.2.2 Rotary vacuum evaporator
 - 5.3 ชุดทดสอบสาร
 - 5.3.1 ดิสก์มาตรฐานขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร
 - 5.3.2 ไม้พันสำลี

วิธีดำเนินการวิจัย

1. การเก็บตัวอย่างและสกัดสารจากข้าว, ใบหูกวาง และผักตบชวา

1.1 นำข้าว, ใบหูกวาง และผักตบชวา มาล้างน้ำให้สะอาดแล้วนำไปบดให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่นอาหาร แช่ใน 95% ethanol ให้ท่วม ทั้งไว้ประมาณ 12 –16 ชั่วโมง

1.2 นำมากรองด้วยผ้าขาวบาง 2 ครั้ง เก็บส่วนน้ำที่กรองได้มากรองต่อด้วยกระดาษ

Whatman No. 1 บันทึกลับปริมาตร

1.3 นำส่วนน้ำที่กรองได้มาทำการแยก 95% ethanol ออกด้วยเครื่อง Rotary Vacuum evaporator ที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส จนได้ของเหลวหนืด (crude) บันทึกลับปริมาตร

1.4 นำของเหลวหนืด (crude) ที่ได้มาละลายด้วย 95% ethanol บันทึกลับปริมาตร

1.5 นำสารสกัดมากรองต่อด้วย millipore filter ขนาดรูกรอง 0.45 ไมโครเมตร

1.6 นำส่วนที่กรองได้มาทดสอบความไร้เชื้อ

1.7 เก็บสารสกัดข้าว, ใบหูกวาง และผักตบชวาที่ผ่านการทดสอบว่าไร้เชื้อแล้ว ไว้ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส รอการทดสอบต่อไป

2. การตรวจสอบเพื่อยืนยันเชื้อและการเตรียมเชื้อทดสอบ (Hammer และคณะ, 1999)

2.1 แยกเชื้อบริสุทธิ์บนอาหาร Nutrient agar (NA) นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

2.2 นำเชื้อบริสุทธิ์ที่แยกได้มาทดสอบเพื่อยืนยันโดยการย้อมสีแกรม ทดสอบคุณสมบัติทางชีวเคมี

2.3 แยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี cross streak บน nutrient agar slant แล้วเก็บเชื้อทดสอบในกลีเซอรอลที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส

2.4 เตรียมเชื้อทดสอบ โดยนำเชื้อที่เก็บไว้ในกลีเซอรอลมา subculture ลงบน NA บ่มข้ามคืน

2.5 เชื้อเชื้อ 2-3 โคโลนี มาใส่ใน Muller - Hinton broth ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มข้ามคืนที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส

2.6 เจือจางเชื้อด้วย 0.85 % NaCl ให้ได้เชื้อประมาณ 10^8 เซลล์/มิลลิลิตร โดยเทียบ กับ Standard McFarland No. 0.5

3. การทดสอบหาฤทธิ์ของสารสกัดจากข้าว, ใบหูกวาง และผักตบชวาในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี Disc diffusion (Manual of Clinical Microbiology, 1985)

3.1 ใช้ไม้พันสำลีจุ่มใน suspension ของเชื้อ และนำมาป้ายบนผิวหน้าอาหารให้ทั่วจานอาหาร

3.2 ใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ลงไป ทั้งไว้สักครู่ให้เย็น หยิบแผ่นดิสก์สารสกัดข้าว, ใบหูกวาง และผักตบชวาวางบนผิวหน้าอาหาร กดเบา ๆ และทำการทดลอง 3 ซ้ำ

3.3 ชุดควบคุมการทดลองโดยใช้

Positive control: Antibiotic disc

Negative control: 95 % ethanol disc

3.4 นำไปปม สังเกตและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ

4. การทำเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำ (ดัดแปลงจากวาริลาวัลย์, 2552)

4.1 เทน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตรผสมกับเอทิลแอลกอฮอล์ 95% ปริมาตร 375 มิลลิลิตร

4.2 ผสมคาร์โบพอล 940 ปริมาณ 5 กรัม โดยค่อย ๆ เทผสมพร้อมกับกวนให้เข้ากัน เพื่อให้เกิดเป็นตัวเจล

4.3 ใส่สารสกัดสมุนไพร 10 มิลลิลิตร แล้วจึงใส่ไตรเอทานอลามีน 5 มิลลิลิตร ผสมให้เข้ากัน

4.4 ทิ้งไว้ข้ามคืนเพื่อให้เจลเซตตัว แล้วนำมาบรรจุใส่ในภาชนะ

5. การทดสอบหาฤทธิ์ของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี Disc diffusion (Manual of Clinical Microbiology, 1985)

5.1 ใช้ไม้พ่นสำลีจุ่มใน suspension ของเชื้อ และนำมาป้ายบนผิวหน้าอาหารให้ทั่วจานอาหาร

5.2 ใช้ปากคีบจุ่มแอลกอฮอล์ลนไฟ ทิ้งไว้สักครู่ให้เย็น หยิบแผ่นดิสก์เจลล้างมือสมุนไพรวางบนผิวหน้าอาหาร กดเบา ๆ และทำการทดลอง 3 ซ้ำ

5.3 ชุดควบคุมการทดลองโดยใช้

Positive control: Ciprofloxacin disc

Negative control: 95 % ethanol disc

5.4 นำไปปม สังเกตและวัดขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของบริเวณที่มีการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ

6. การทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบโดยวิธี swab test (ดัดแปลงจาก In-house method FDA-BAM)

6.1 ล้างมือข้างหนึ่งด้วยเจลล้างมือสมุนไพร

6.2 ใช้ไม้พ่นสำลีปราศจากเชื้อป้ายมือที่ล้างด้วยเจลล้างมือสมุนไพรให้ทั่ว

6.3 นำไปป้ายลงบนจานอาหาร NA

6.4 ใช้ไม้พ่นสำลีปราศจากเชื้อป้ายมืออีกข้างหนึ่งที่ไม่ได้ล้างด้วยเจลล้างมือสมุนไพร

6.5 นำไปป้ายลงบนจานอาหาร NA อีกจานหนึ่ง

6.6 นำไปปมและสังเกตการณ์เจริญของแบคทีเรียเปรียบเทียบระหว่างมือข้างที่ล้างด้วยเจลล้างมือสมุนไพรกับมือข้างที่ไม่ได้ล้าง

ผลการวิจัยและอภิปรายผล

1. การเก็บตัวอย่างและการสกัดสาร

จากการนำสมุนไพรแต่ละชนิดมาสกัดด้วย 95% ethanol และระเหยตัวทำละลายออก ได้สารสกัด 3 ชนิด ตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ลักษณะต่าง ๆ ของสารสกัดสมุนไพร

สารสกัด	ลักษณะ	pH	ความเข้มข้น (mg/ml)
ชา	สีน้ำตาลอ่อน มีกลิ่นฉุน เหนียว	5	298
ใบหูกวาง	สีน้ำตาลไหม้ ข้น หนืด	5	394.7
ผักตบชวา	สีเขียวเข้ม มีกลิ่นเหม็นเขียว หนืด	5	171.5

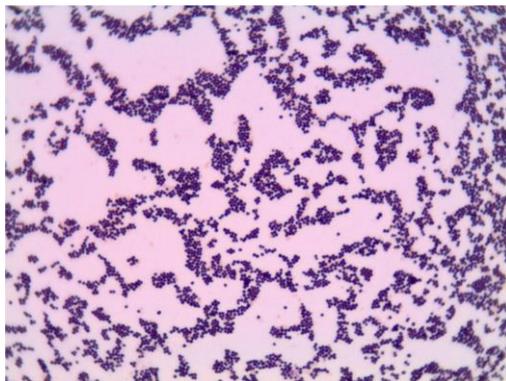
ในการสกัดสารจะอาศัยความแตกต่างของความเป็นขี้ของสารประกอบที่อยู่ในสมุนไพร (วันดี, 2536) โดยตัวทำละลายแต่ละชนิดจะมีคุณสมบัติความเป็นขี้แตกต่างกัน สามารถเรียงลำดับตัวทำละลายตามคุณสมบัติความเป็นขี้จากน้อยไปหามากได้ดังนี้ เอทิลอะซิเตต , เมทานอล , เอทานอล และน้ำ สารสกัดที่ละลายออกมากับตัวทำละลายจะมีคุณสมบัติความเป็นขี้คล้ายคลึงกัน ซึ่งการสกัดด้วยเอทานอลและน้ำพบว่าเป็นวิธีการสกัดที่ใช้ในการสกัดสมุนไพรที่ทำกันในระดับชาวบ้าน โดยเฉพาะการสกัดด้วยน้ำจะมีปรากฏอยู่ในวิธีการปรุงยาตามตำรับยาแผนโบราณ (วิทย์, 2540) สารที่สกัดได้ด้วยเอทานอลและน้ำพบว่าได้สารเกือบทุกชนิดที่เป็นองค์ประกอบของพืชที่นำมาสกัดโดยเฉพาะพบว่ามีความเป็นขี้สูงมาก

2. การตรวจสอบเพื่อยืนยันเชื้อและการเตรียมเชื้อทดสอบ

2.1 การตรวจสอบเพื่อยืนยันเชื้อ

จากการตรวจสอบยืนยันเชื้อทดสอบเบื้องต้นที่ส่งชื่อมาจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทยพบว่า

Staphylococcus aureus TISTR 1466 เมื่อนำมาย้อมสีแกรมและตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า ติดสีแกรมบวก เซลล์มีลักษณะกลม เรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น หรือเป็นคู่ หรือเป็นสายสั้น ๆ โคโลนีมีสีเหลืองทอง (Kloos and Jorgensen, 1985)

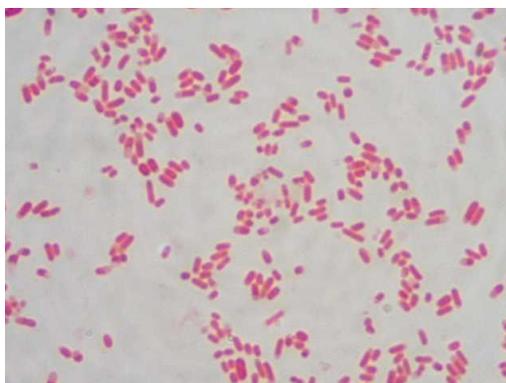


ภาพที่ 1 แสดงการติดสีแกรมของ *Staphylococcus aureus* TISTR 1466

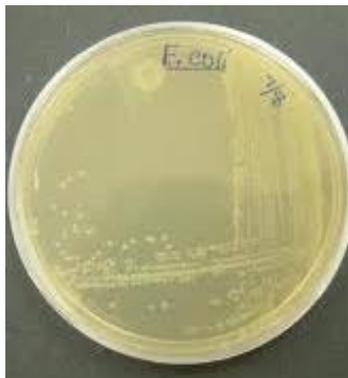


ภาพที่ 2 แสดงลักษณะและสีโคโลนีของ *Staphylococcus aureus* TISTR 1466

Escherichia coli TISTR 780 เมื่อนำมาย้อมสีแกรมและตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า ติดสีแกรมลบ เซลล์มีลักษณะท่อนสั้น ไม่มีแคปซูล ไม่สร้างสปอร์ มีลักษณะโคโลนีกลม ๆ โค้งนูน ขอบเรียบและมีขอบชัดเจน (Doyle, 1989)



ภาพที่ 3 แสดงการติดสีแกรมของ *Escherichia coli* TISTR 780

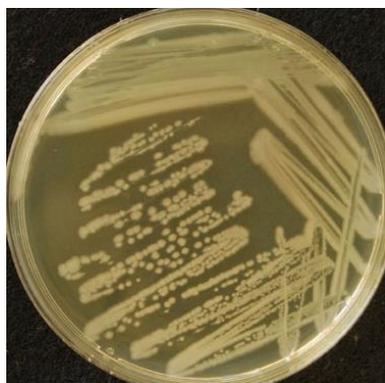


ภาพที่ 4 แสดงลักษณะและสีโคโลนีของ *Escherichia coli* TISTR 780

Pseudomonas aeruginosa TISTR 781 เมื่อนำมาหมักสีแกรมและตรวจดูใต้กล้องจุลทรรศน์พบว่า แกรมลบ มีรูปร่างแท่ง โคโลนีมีลักษณะแบนมีขอบโคโลนีกระจายออกไป ให้รังควันตุสีเขียว (นงลักษณ์, 2544)



ภาพที่ 5 แสดงการติดสีแกรมของ *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781



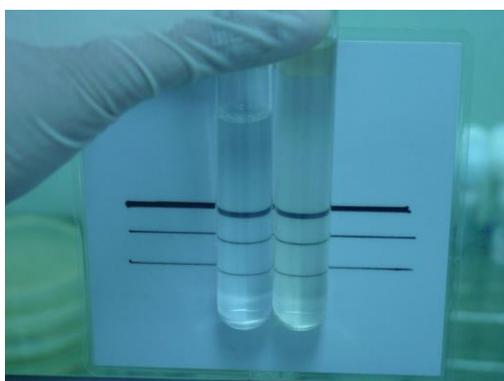
ภาพที่ 6 แสดงลักษณะและสีโคโลนีของ *Pseudomonas aeruginosa* TISTR 781

2.2 การเตรียมเชื้อทดสอบ

แยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี Cross streak บนอาหารเลี้ยงเชื้อ nutrient agar (NA) แล้วเก็บเชื้อทดสอบในกลีเซอรอลที่อุณหภูมิต่ำกว่า 0 องศาเซลเซียส เตรียมเชื้อทดสอบ โดยนำเชื้อที่เก็บไว้ในกลีเซอรอลมา subculture ลงบน NA บ่มข้ามคืน เชื้อเชื้อ 2-3 โคโลนี มาใส่ใน Muller - Hinton broth (MHB) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร บ่มข้ามคืน ที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส แล้วจึงเจือจางเชื้อด้วย 0.85 % NaCl ให้ได้เชื้อประมาณ 10^8 เซลล์/มิลลิลิตร โดยเทียบกับ Standard McFarland No. 0.5



ภาพที่ 7 แสดงการแยกเชื้อบริสุทธิ์โดยวิธี Cross streak

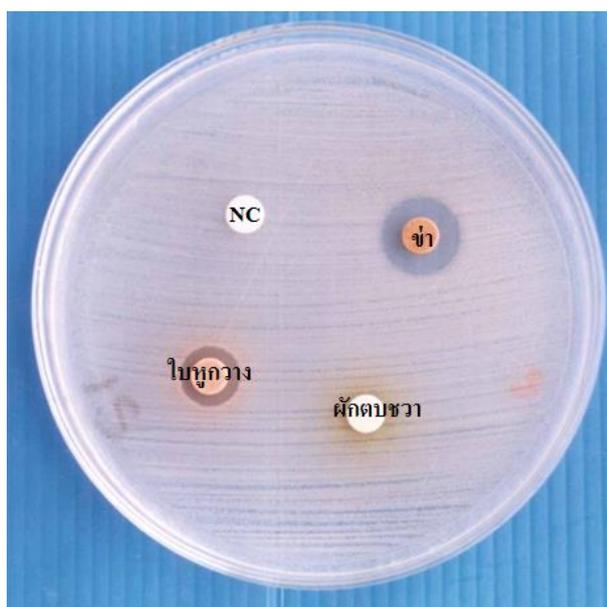


ภาพที่ 8 แสดงการเทียบความขุ่นของเชื้อแบคทีเรียทดสอบกับ Standard McFarland No. 0.5

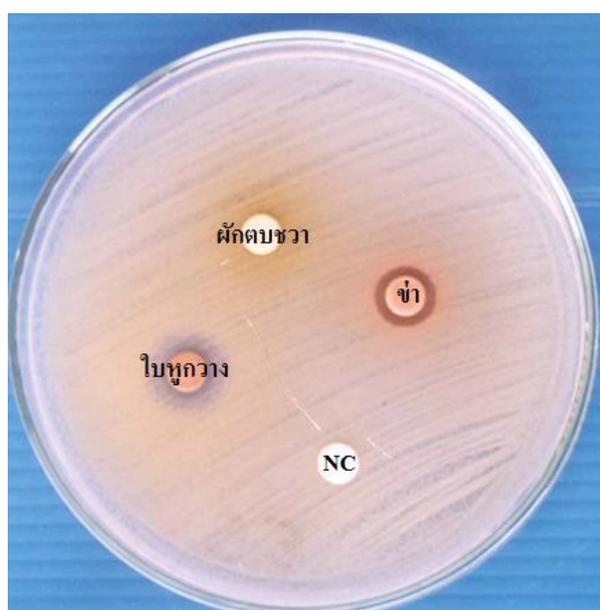
3. การทดสอบหาฤทธิ์ของสารสกัดจากข่า, ผักตบชวาและใบหูกวางในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion

จากการทดสอบสารสกัดด้วยวิธี disc diffusion พบว่า สารสกัดข่าความเข้มข้น 5.96 มิลลิกรัม/ดิสก์ สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญ คือ 12.67 ± 0.4714 , 8.33 ± 0.4714 และ 8.33 ± 0.4714 มิลลิเมตร ตามลำดับ ส่วนสารสกัดใบหูกวางความเข้มข้น 7.894

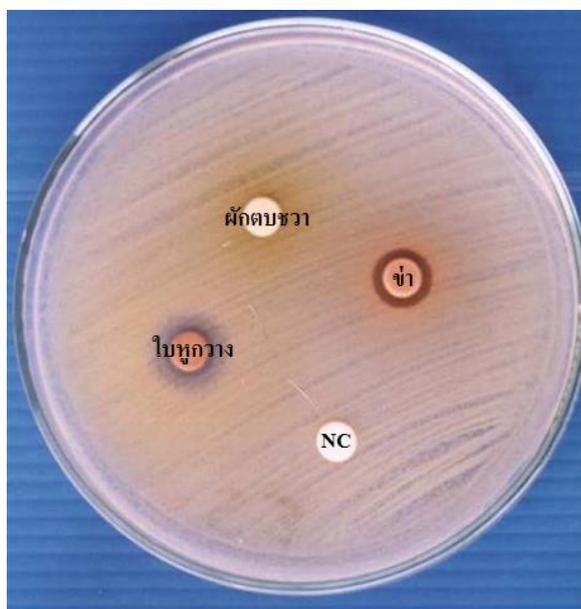
มิลลิกรัม/ดิสก์ สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 ขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญ คือ 9.00 ± 0.8165 , 7.33 ± 0.4714 และ 7.33 ± 0.4714 มิลลิเมตร ตามลำดับ และสารสกัดผักตบชวาความเข้มข้น 3.43 มิลลิกรัม/ดิสก์ ไม่สามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 ได้ ดังภาพที่ 9, 10 และ 11 รายละเอียดขนาดของพื้นที่ยับยั้งการเจริญดังแสดงในตารางที่ 7



ภาพที่ 9 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *S. aureus* TISTR 1466



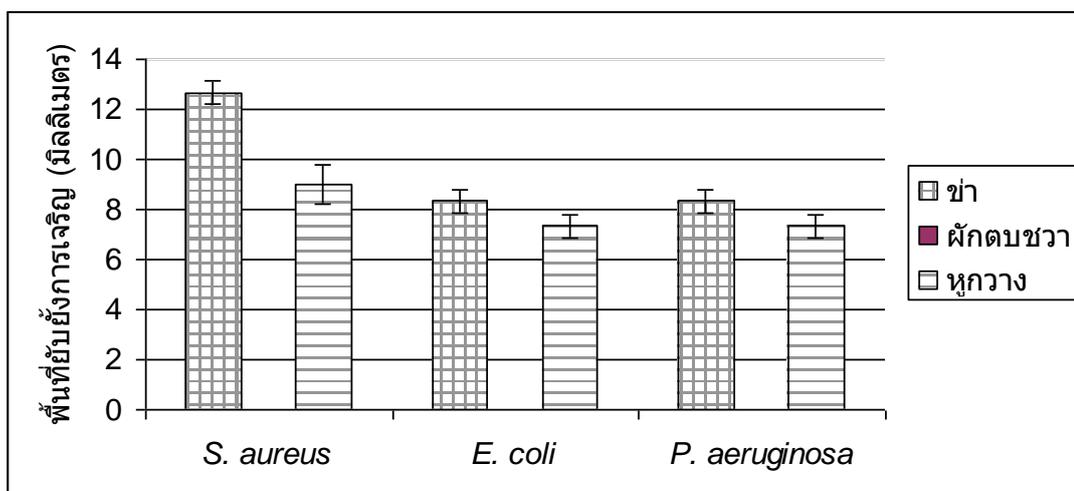
ภาพที่ 10 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *E. coli* TISTR 780



ภาพที่ 11 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *P. aeruginosa* TISTR 781

ตารางที่ 7 ขนาดพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

เชื้อแบคทีเรียทดสอบ	ขนาด inhibition zone (มิลลิเมตร)(±SD)			NC
	จากสารสกัด			
	ข่า	ผักตบชวา	ใบหูกวาง	
<i>S. aureus</i> TISTR 1466	12.67±0.4714	NZ	9.00±0.8165	-
<i>E. coli</i> TISTR 780	8.33±0.4714	NZ	7.33±0.4714	-
<i>P. aeruginosa</i> TISTR 781	8.33±0.4714	NZ	7.33±0.4714	-
หมายเหตุ	NZ = ไม่เกิดพื้นที่การยับยั้งการเจริญ			



ภาพที่ 12 เปรียบเทียบพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสมุนไพรทั้ง 3 ชนิด ต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดที่ได้จากชา คือ carvacol, cinamic acid และ eugenol ซึ่งออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำให้กลไกการผ่านเข้าออกบริเวณผนังเซลล์และสมดุลภายในเซลล์เสียไป จึงส่งผลให้เซลล์แบคทีเรียตายในที่สุด นอกจากนี้สารสกัดชายังสามารถใช้ในการทำลายเชื้อราได้ดี เช่น *Trichophyton longifusus*, *Candida albican*, *Aspergillus flavus* ใช้ในการฆ่าโปรโตซัวบางชนิดในทางเดินอาหาร ใช้ในการต้านอนุมูลอิสระและช่วยในการกระตุ้นภูมิคุ้มกันและระบบเก็บกินสิ่งแปลกปลอมในร่างกาย (Habsah *et al.*, 2000)

4. การทำเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำ

จากการทำเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำได้มีการศึกษาเพื่อหาสูตรที่เหมาะสม พบว่าใช้อัตราส่วนดังนี้

น้ำกลั่น	500	มิลลิลิตร
เอธิลแอลกอฮอล์	375	มิลลิลิตร
คาร์โบพอล 940	5	กรัม
สารสกัดชา	10	มิลลิลิตร
ไตรเอทาโนลามีน	5	มิลลิลิตร

ผสมอัตราส่วนต่าง ๆ ให้เข้ากัน แล้วทิ้งไว้ข้ามคืนให้เจลเซตตัวและบรรจุใส่ในภาชนะ

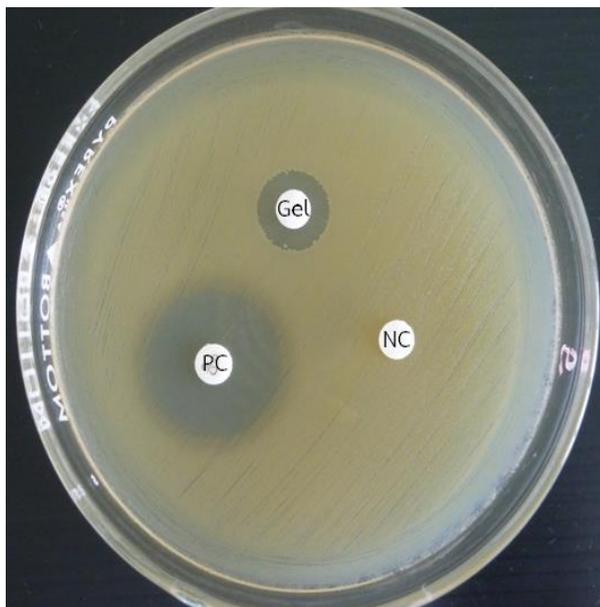


ภาพที่ 13 แสดงลักษณะของเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำ

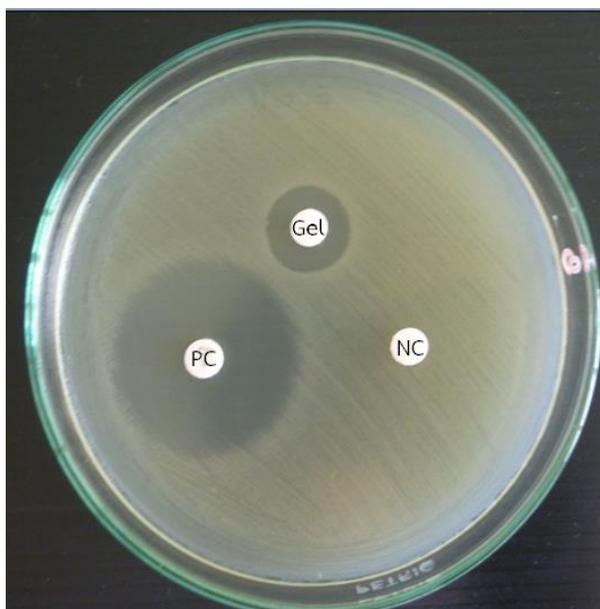
ในการศึกษาวิจัยนี้มีการปรับอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อการผลิตเจลล้างมือเพื่อให้มีผิวสัมผัส (texture) และประสิทธิภาพที่ดีในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ (วิลาวัณย์, 2552)

5. การทดสอบหาฤทธิ์ของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี Disc diffusion

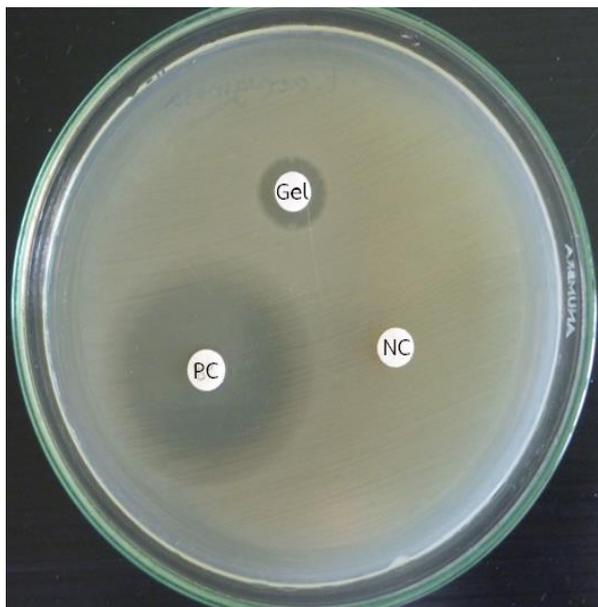
จากการทดสอบหาฤทธิ์ของเจลล้างมือสมุนไพรด้วยวิธี disc diffusion พบว่า เจลล้างมือสมุนไพรสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* TISTR 1466, *E. coli* TISTR 780 และ *P. aeruginosa* TISTR 781 ได้ทั้งหมด โดยมีขนาดเฉลี่ยของพื้นที่ยับยั้งการเจริญ คือ 14.00 ± 0.0000 , 12.00 ± 1.7321 และ 13.00 ± 2.0000 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังภาพที่ 14, 15 และ 16 รายละเอียดขนาดของพื้นที่ยับยั้งการเจริญดังแสดงในตารางที่ 8



ภาพที่ 14 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *S. aureus* TISTR 1466



ภาพที่ 15 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *E. coli* TISTR 780



ภาพที่ 16 แสดงพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อ *P. aeruginosa* TISTR 781

ตารางที่ 8 ขนาดพื้นที่ยับยั้งการเจริญของสารสกัดสมุนไพรต่อเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

เชื้อแบคทีเรียทดสอบ	ขนาด inhibition zone (มิลลิเมตร)(±SD)		
	เจลล้างมือสมุนไพร	Ciprofloxacin disc (Positive control)	95% ethanol disc (Negative control)
<i>S. aureus</i> TISTR 1466	14.00±0.0000	24.00±0.0000	NZ
<i>E. coli</i> TISTR 780	12.00±1.7321	33.00±0.0000	NZ
<i>P. aeruginosa</i> TISTR 781	13.00±2.0000	24.67±0.573	NZ

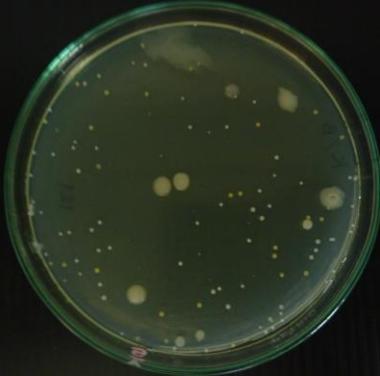
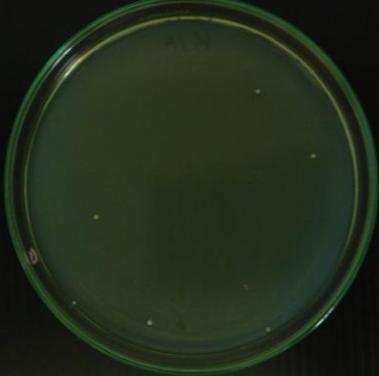
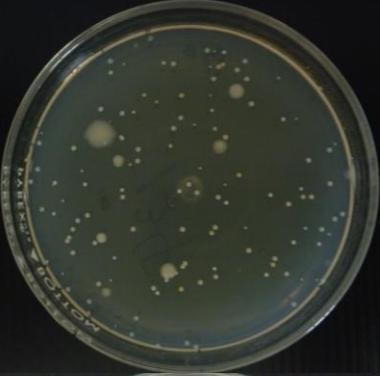
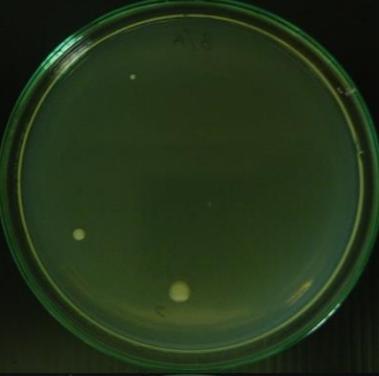
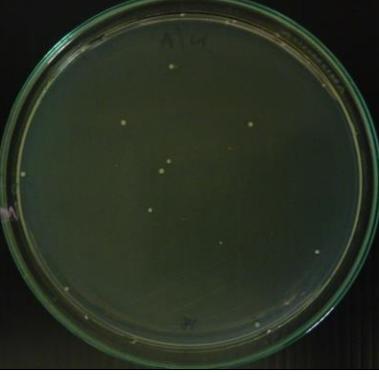
หมายเหตุ NZ = ไม่เกิดพื้นที่การยับยั้งการเจริญ

สารสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียของสารสกัดที่ได้จากข่า คือ carvacol, cinamic acid และ eugenol ซึ่งออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อแบคทีเรียโดยการทำลายผนังเซลล์ของแบคทีเรียทำให้กลไกการผ่านเข้าออกบริเวณผนังเซลล์และสมดุลภายในเซลล์เสียไป จึงส่งผลให้เซลล์แบคทีเรียตายในที่สุด เมื่อนำสารสกัดจากข่ามาผสมเข้ากับส่วนประกอบอื่น ๆ เพื่อทำเป็นเจลล้างมือสูตรไม่ใช้น้ำสาระสำคัญที่ออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีน่าจะมีการเสริมฤทธิ์กันกับเอธิลแอลกอฮอล์จึงให้ผลการยับยั้งการเจริญได้ดีขึ้น สอดคล้องกับรายงานของกรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข (มปป.) ว่า เจลล้างมือทำมาจากเอธิลแอลกอฮอล์ (ethyl alcohol 70%w/w) ซึ่งเป็นแอลกอฮอล์ช่วยในการฆ่าเชื้อโรคได้หลากหลายชนิด มีฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อโรคได้กว้าง ทั้งเชื้อแบคทีเรีย เชื้อรา และเชื้อไวรัส ป้องกันทันทีหลังการใช้และป้องกันได้ในระยะเวลานาน

6. การทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบ
โดยวิธี swab test

จากการทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือสมุนไพร พบว่า จุลินทรีย์จากมือข้างที่ไม่ได้ใช้
เจลล้างมือสมุนไพรมีมากกว่ามือข้างที่ใช้เจลล้างมือ ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบปริมาณจุลินทรีย์ระหว่างมือข้างที่ล้างกับมือข้างที่ไม่ได้ล้างด้วยเจลล้างมือ
สมุนไพร

ตัวอย่างที่	ปริมาณจุลินทรีย์มือข้างที่ล้างเจลล้างมือ	ปริมาณจุลินทรีย์มือข้างที่ไม่ล้างเจลล้างมือ
1		
2		
3		

สรุปผลการทดลอง

ในการวิจัยนี้ได้ทำการเก็บตัวอย่างและการสกัดสารจากข้าว ใบหูกวาง และผักตบชวา เมื่อนำมาทดสอบหาฤทธิ์ของสารสกัดในการยับยั้งการเจริญโดยวิธี disc diffusion พบว่า สารสกัดข้าว ความเข้มข้น 5.96 มิลลิกรัม/ดิสก์ สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้งหมดได้ดีที่สุด จึงนำมาทำเจลล้างมือแบบไม่ใช้น้ำ แล้วจึงทดสอบหาฤทธิ์ของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี disc diffusion พบว่า เจลล้างมือสมุนไพรข้าวสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบทั้งหมด และทดสอบประสิทธิภาพของเจลล้างมือสมุนไพรในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียโดยวิธี swab test พบว่า เจลล้างมือสมุนไพรข้าวสามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่มือข้างที่ใช้เจลได้ดีกว่ามือข้างที่ไม่ใช้เจล

บรรณานุกรม

- กนกรัตน์ ศิริพานิชกร และคณะ. 2541. **โรคติดเชื้อ**. กรุงเทพฯ: โฮลิสติกพับลิชชิ่ง.
- นงลักษณ์ สุวรรณพินิจ. 2544. **แบคทีเรียที่เกี่ยวข้องกับโรค**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: NOBLE PRINT.
- นริกุล สุระพัฒน์, จันทรเพ็ญ วิวัฒน์, ปรีชา พุทธาวุฒิกโร, สุวณี สุกเวทย์ และประมวญ เทพชัยศรี. 2526. **จุลชีววิทยาทางการแพทย์** (พิมพ์ครั้งที่ 1). หน้า 84-87. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์กรุงเทพเวชสาร.
- นันทนา อรุณฤกษ์. 2537. **การจำแนกแบคทีเรียกลุ่มแอโรบัส**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
- ปัทมาวดี เสตะกัณณะ, ธิธาร์ตน์ บุญรอด และจารีย์ บันสิทธิ์. 2542. การทดสอบฤทธิ์ต้านเชื้อจุลินทรีย์ในสมุนไพรไทย. *วารสารกรมวิทยาศาสตร์การแพทย์*. 42(4): 381-393.
- วันดี ฤกษ์พนันธุ์. 2536. **ยาและผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ**. กรุงเทพฯ: เกสัชศาสตร์มหาวิทยาลัยมหิดล.
- วัลภา คชกาล. 2532. ข่าวสารสมุนไพร: *วารสารเพื่อการป้องกันและดูแลสุขภาพตัวเองด้วยการใช้สมุนไพร*. กรุงเทพฯ: 38.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2540. **พจนานุกรมโรคและสมุนไพรไทย**. กรุงเทพฯ: รวมสาส์น.
- วิทย์ เทียงบุญธรรม. 2542. **พจนานุกรมสมุนไพรไทย**. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: บริษัทรวมสาส์น (1977) จำกัด.
- วิลาวัลย์ ลัยละมัย และคณะ. 2552. **เจดล้งมือ วว.** ใน จดหมายข่าวสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) (4-5). ปทุมธานี. สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.).
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข. มปป. **คู่มือประชาชนด้านอนามัยสิ่งแวดล้อม สำหรับการป้องกันโรคใช้วัตถุใหญ่สายพันธุ์ใหม่ ชนิดเอ เอช 1 เอ็น 1**. สิงหาคม. (2551). **สมุนไพร...ภูมิปัญญาไทยที่ควรสืบทอด**. ใน วัฒนธรรมไทย (32-33). กรุงเทพฯ.
- โสภณ คงสำราญ และคณะ. 2524. **แบคทีเรียทางการแพทย์**. กรุงเทพฯ: พิมพ์แฉ.
- อรอนงค์ รัตนเซนชัย. 2541. **เอกสารประกอบการบรรยายและปฏิบัติการ เรื่อง *Escherichia coli* ก่อโรคอุจจาระร่วงและการตรวจวินิจฉัย *Escherichia coli* O157:H7 ทางห้องปฏิบัติการ**. กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข.
- Ahmed, A.M. and Shimamoto, T. 2004. A plasmid-encoded class 1 integron carrying *sat*, a putative phosphoserine phosphatase gene and *addA2* from enterotoxigenic *Escherichia coli* O159 isolated in Japan. *FEMS Microbiol. Lett.* 235: 243-248.
- Baron, E.J., Peterson, L.R., Finegold, S.M. 1994. **Bailey and Scott's Diagnostic microbiology**. Philadelphia : Mosby Year Book.Inc.
- Bertchinger, H.U. and Fairbrother, J.M. 1999. ***Escherichia coli* infections**. In A.D. Lemen., B.E. Straw., W.L. Mengeling., S.D. Allaire. And D.J. Tayler (eds.). Disease

- of Swine (8thed.), pp. 431-439. Iowa: Iowa State University Press.
- Bisignano, G. *et al* . 2000. Antimicrobial activity of *Mitracarpus scaber* extract and isolated constituents. *Letters in Microbiology*. 30:105-108.
- Doyle, M.P. 1989. **Foodborne bacterial pathogens**. Marcel Dekker. New York. 796 p.
- Du, X., Shen, Z., Wu, B., Xia, S. and Shen, J. 2005. Characterization of class 1 integrons-mediated antibiotic resistance among calf pathogenic *Escherchia coli*. *FEMS Microbiol. Lett.* 245: 295-298.
- Dupont, H.L. 1995. ***Shigella* species (bacillary dysentery)**. In G.L. Mandell, J.E. Bennett and R. Dolin (eds.). Principle and Practice of Infectious Disease Volum II (4thed.), pp. 2033-2038. New York: Churchill Livingstone.
- Forbes, B.A., Sahm, D.F. and Weissfeld, A.S. 2002. **Bacteriology**. In A.Allen, K. Fabiano, S. Lester and E. Warm (eds.). Bailey and Scott's: Diagnostic Microbiology (11thed.), pp. 259-283. St. Louis: Mosby Press.
- Gray, L.D. 1995. *Escherichia*, *Salmonella*, ***Shigella*** and *Yersinia*. In P.R. Murray, E.J. Baron, M.A. Pfaller, F.C. Tenover and R.H. Tenover (eds.). Manual of Clinical Microbiology (6thed.), pp. 450-456. Washington D.C.: ASM Press.
- Griffin, P.M. 1995. ***Escherichia coli* O157:H7 and other enterohemorrhagic *Escherichia coli***. In M.J. Blaser, P.D. Smith, J.I. Ravdin, H.B. Greenberg and R.L. Guerrant (eds.). Infections of the Gastrointestinal Tract. Pp. 739-761. New York: Raven Press.
- Grosvenor, P.W., Supriono, A., Gray, D.O. 1995. Medicinal plants from Riau Province, Sumatra, Indonesia. *Journal Ethnopharmacol.* 45: 97-111.
- Habsah, M., Amran, M., Mackeen, M.M., Lajis, N.H., Kikuzaki, H., Nakatani, N., Rahman, A., Ghafar, A. and Ali, A.M. 2000. Screening of *Zingiberaceae* extracts for antimicrobial and antioxidant activities. *Journal of Ethnopharmacology*. 72: 403-410.
- Hammer, K.A. ,Carson, C.F. and Riley, T.V. 1999. Antimicrobial activity of essential oils and other plant extract. *Journal of Applied Microbiology*. 86:985-990.
- Jaruratanasirikul, S. and Kalnauwakul. S. 1991. *Edwardsiella tarda*: a causative agent in human infections. Southeast Asian. *J. Trop. Med. Public Health*. 22: 30-34.
- Kloos, W.E. and Jorgensen, J.H. 1985. **Staphylococci**. In: Lennette, E.H., Balows, A., Hausler, W.J., Shadomy, H.J., Eds. Manual of clinical microbiology. 4th ed. Washington D.C. : American Society for Microbiology : 978-986.
- Lennette, E.H., Balows, A., Hausler, W.J., Shadomy, H.J., Eds. 1985. **Manual of clinical microbiology**. 4th ed. Washington D.C.: American Society for Microbiology.

- Mann, C.M. and Markham, J.L. 1998. A new method for determining the minimum inhibitory concentration of essential oils. *Journal of Applied Microbiology*. 84: 538-544.
- Mermelstein, R., Miller, B., Prohaska, T., Benson, V. and Van Nostrand, J.F. 1993. Health data on older Americans: United States, 1992. *Measures of health. Vital, Health Stat.* 3: 9-21.
- Pancharoen, O. 1982. Chemical constituents of *Boesenbergia pandurata* Schl. (red form) and *Boesenbergia* sp. (Zingiberaceae). Bangkok: Faculty of Graduate School, Mahidol University.
- Rappelli, P., Folgosa, E., Solinas, M.L., DaCosta, J.L., Pisanu, C., Sidat, M., Cappuccinelli, P. and Colombo, M.M. 2005. Pathogenic enteric *Escherichia coli* in children with and without diarrhea in Maputo, Mozambique, *FEMS Immunol. Med. Microbiol.* 43: 62-72.
- Robins-Browne, R.M., Bordun, A.M., Tauschek, M., Bennett-Wood, V.R., Russell, J., Oppedisano, F., Lister, N.A., Bettelheim, K.A., Fairley, C.K., Sinclair, M.I. and Hellard, M.E. 2004. *Escherichia coli* and community acquired gastroenteritis, Melbourne, Australia. *Emerg. Infect. Dis.* 10: 1797-1805.
- Rowe, B. and Gross, R.J. 1984. **Facultative anaerobic gram negative rods**. In N.R.Krieg and J.G. Holt (eds.). *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology* volume I. pp. 408-516. Baltimore: The Williams and Wilkins Co.
- Schroeder, C.M., Meng, J., Zhao, S., DebRoy, C., Torcolini, J., Zhao, C., McDermott, P.F., Wanger, D.D., Walker, R.D. and White, D.G. 2002. Antimicrobial resistance of *Escherichia coli* O26, O103, O111, O128 and O145 from animal and humans. *Emerg. Infect. Dis.* 9: 1676-1681.
- Siriporn Burapadaja and Manassanunt Bunchoo. 1999. An Antibacterial cream containing the extract from *Tinospora crispa*. *Thai Journal. Pharmaceutical Sciences*, 23 : 35-39.
- Tauxe, R.V., Cavanagh, T.R. and Cohen, M.L. 1989. Interspecies transfer *in vivo* producing an outbreak of multiply resistant shigellosis. *J. Infect. Dis.* 160: 1067-1670.
- Van den Bogaard, A.E., London, N., Driessen, C. and Stobberingh, E.E. 2001. Antibiotic resistance of faecal *Escherichia coli* in poultry, poultry farmers and poultry slaughters. *J. Antimicrob. Chemother.* 47: 763-771.

Output ที่ได้จากโครงการ

มีการจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพรให้กับสมาชิกชมรมแพทย์แผนไทย จังหวัดนครสวรรค์ ในวันอาทิตย์ที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2556 ณ ชมรมแพทย์แผนไทย จังหวัดนครสวรรค์ โดยมีผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 37 คน

ภาคผนวก

การจัดอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย
ด้วยสารสกัดจากสมุนไพรให้กับสมาชิกชมรมแพทย์แผนไทย จังหวัดนครสวรรค์

เอกสารประกอบการอบรม

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย
ด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

The study and training of hand washing gel for antibacterial
with herb extract.

1. สมุนไพร

สมุนไพรคืออะไร

สมุนไพร หมายถึง “พืชที่ใช้ทำเป็นเครื่องยา” ส่วน ยาสมุนไพร หมายถึง “ยาที่ได้จากส่วนของพืช สัตว์ และแร่ ซึ่งยังมีได้ผสมปรุง หรือ แปรสภาพ” ส่วนการนำมาใช้ อาจดัดแปลงรูปลักษณะของสมุนไพรให้ใช้ได้สะดวกขึ้น เช่น นำมาหั่นให้มีขนาดเล็กลง หรือ นำมาบดเป็นผงเป็นต้นมีแต่พืชเพียงอย่างเดียวหาไม่ได้เพราะยังมีสัตว์และแร่ธาตุอื่น ๆ อีกสมุนไพร ที่เป็นสัตว์ได้แก่ เขา หนัง กระดุก ดี หรือเป็นสัตว์ทั้งตัวก็มี เช่น ตูกแกล้เดือน ม้าน้ำ ฯลฯ “พืชสมุนไพร” นั้นตั้งแต่โบราณก็ทราบกันดีว่ามีคุณค่าทางยามากมายซึ่ง เชื่อกันอีกด้วยว่า ต้นพืชต่าง ๆ ก็เป็นพืชที่มีสารที่เป็นตัวยาด้วยกันทั้งสิ้น เพียงแต่ว่าพืชชนิดไหนจะมีคุณค่าทางยามากน้อยกว่ากันเท่านั้น “พืชสมุนไพร” หรือวัตถุธาตุนี้ หรือตัวยาสสมุนไพรนี้ แบ่งออกเป็น 5 ประการ

1. รูป ได้แก่ ใบไม้ ดอกไม้ เปลือกไม้ แก่นไม้ กระจับปี่ไม้ รากไม้ เมล็ด
2. สี มองแล้วเห็นว่าเป็นสีเขียวใบไม้ สีเหลือง สีแดง สีส้ม สีม่วง สีน้ำตาล สีดำ
3. กลิ่น ให้รู้ว่ามีกลิ่นหอม เหม็น หรือกลิ่นอย่างไร
4. รส ให้รู้ว่ามีรสอย่างไร รสจืด รสฝาด รสขม รสเค็ม รสหวาน รสเปรี้ยว รสเย็น
5. ชื่อ ต้องรู้ว่ามีชื่ออะไรในพืชสมุนไพรนั้นๆ ให้รู้ว่า ขิง ข่า หรือใบชี่เหล็กเป็นอย่างไร

ประวัติของการใช้สมุนไพร

สมุนไพร คือ ของขวัญที่ธรรมชาติมอบให้กับมวลมนุษยชาติ มนุษย์เรารู้จักใช้สมุนไพรในด้านการบำบัดรักษาโรค นับแต่ยุคนี้แอนเดอร์ทัลในประเทศอริก ปัจจุบันที่หลุมฝังศพพบว่ามีการใช้สมุนไพรหลายพันปีมาแล้วที่ชาวอินเดียแดงในเม็กซิโก ใช้ต้นตะบองเพชร(Peyate) เป็นยาฆ่าเชื้อและรักษาบาดแผล ปัจจุบันพบว่า ตะบองเพชรมีฤทธิ์กล่อมประสาท ประมาณ 4,000 ปีมาแล้ว ที่ชาวสุเมเรียนได้เข้ามาตั้งรกราก ณ บริเวณแม่น้ำไทกริสและยูเฟรติสปัจจุบัน คือ ประเทศอริก ใช้สมุนไพร เช่น ผื่น ชะเอม ไทม์ และมัสตาร์ด และต่อมาชาวบาบิโลเนียน ใช้สมุนไพรเพิ่มเติมจากชาวสุเมเรียน ได้แก่ ใบมะขามแขก หญ้าฝรั่ง ลูกผักชี อบเชย และกระเทียม ในยุคต่อมาอียิปต์โบราณมี อิมโฮเทป แพทย์ผู้มีชื่อเสียงซึ่งต่อมาได้รับการยกย่องให้เป็นเทพเจ้าแห่งการรักษาโรค ของอียิปต์ มีตำราสมุนไพรที่เก่าแก่ คือ Papytus Ebers ซึ่งเขียนเมื่อ 1,600 ปี ก่อนคริสตกาล ซึ่งค้นพบโดยนัก

อียิปต์วิทยาชาวเยอรมันนี้ ชื่อ Georg Ebers ในตำรานี้ได้กล่าวถึงตำราสมุนไพรมากกว่า 800 ตำรับ และสมุนไพรมากกว่า 700 ชนิด เช่น ว่านหางจระเข้ เวอร์มวูด(warmwood) เปปเปอร์มินต์ เฮนเบน (henbane) มดยอบ, hemp dagbane ละหุ่ง mandrake เป็นต้น รูปแบบในการเตรียมยาในสมัยนั้น ได้แก่ การต้ม การชง ทำเป็นผง กลั่นเป็นเม็ด ทำเป็นยาพอก เป็นขี้ผึ้ง นอกจากนี้ยังพบว่าชาติต่าง ๆ ในแถบยุโรปและแอฟริกา มีหลักฐานการใช้สมุนไพร ตามลำดับก่อนหลังของการเริ่มใช้สมุนไพร คือ หลังจากสมุนไพรได้เจริญรุ่งเรืองในอียิปต์แล้ว ก็ได้มีการสืบทอดกันมา เช่น กรีก โรมัน อาหรับ อิรัก เยอรมัน โปรตุเกส สวีเดน และโปแลนด์ ส่วนในแถบเอเชีย ตามบันทึกประวัติศาสตร์พบว่ามีการใช้สมุนไพรที่อินเดียก่อน แล้วสืบทอดมาที่จีน มะละกา และประเทศไทย

ประวัติการใช้สมุนไพรในประเทศไทย

ประเทศไทยมีภูมิอากาศที่เหมาะสมต่อการเจริญงอกงามของพืชนานาชนิด โดยเฉพาะพืชสมุนไพรมีอยู่ มากมายเป็นแสน ๆ ชนิด ทั้งที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติและจากการเพาะปลูก บางชนิดก็ใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตยาแผนปัจจุบัน สมุนไพรหลายชนิด ถูกนำมาใช้ในรูปของยากกลางบ้าน ยาแผนโบราณ รากฐานของวิชาสมุนไพรไทยได้รับอิทธิพลจากประเทศอินเดียเป็นส่วนใหญ่ เพราะตามหลักฐานทางประวัติศาสตร์ชาติไทยได้อพยพถิ่นฐานมาจากบริเวณเทือกเขา อัลไตน์ประเทศจีน มาจนถึงประเทศไทยในปัจจุบัน จึงมีส่วนได้รับอิทธิพลทางวัฒนธรรม ประเพณี ศาสนา ตลอดจนการบำบัดรักษาโรคจากประเทศอินเดียเป็นจำนวนมาก ซึ่งปรากฏหลักฐานชัดเจนว่าได้อาศัยคัมภีร์อายุรเวทของอินเดียเป็นบรรทัดฐาน คือ การวินิจฉัยโรค ชื่อสมุนไพรที่ใช้รักษาโรคมิเค้าชื่อของภาษาบาลีสันสกฤตอยู่ไม่น้อย เช่นคำว่า มะลิ (ภาษาสันสกฤตว่า มัลล) เป็นต้น มีผู้ประมาณว่าในแต่ละปีมีผู้ใช้สมุนไพรในประเทศเป็นมูลค่ากว่า 500 ล้านบาท (สมุนไพรเหล่านี้ได้มาจากทั้งในประเทศ และนำเข้าจากนอกประเทศโดยเฉพาะ จีน เกาหลี และอินเดีย) ทั้งนี้เนื่องจากป่าไม้ถูกทำลาย ทำให้ต้องมีการรณรงค์ให้มีการปลูกเป็นสวนสมุนไพรขึ้น ในปีพุทธศักราช 1800 ซึ่งตรงกับรัชสมัยของพ่อขุนรามคำแหงมหาราช ซึ่งนับเป็นยุคทองของสมุนไพรไทย สวนป่าสมุนไพรของพระองค์ใหญ่โตมากอยู่บนยอดเขาศรีรามศ อ.ศรีรามศ จ.สุโขทัย มีเนื้อที่หลายร้อยไร่ ซึ่งปัจจุบันยังคงได้รับการอนุรักษ์ไว้ เป็นป่าสวนเพื่อเป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าของผู้ที่สนใจ

ต่อมาในรัชกาลของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดช ทรงเห็นว่าสมุนไพรเป็นทั้งยาและอาหารประจำ ครอบครัว ชาติจะเจริญมั่นคงได้ก็ด้วยครอบครัวเล็กๆ ที่มีความมั่นคงแข็งแรง มีสุขภาพพลานามัยสมบูรณ์ทั้งทางกายและจิตใจ จึงทรงมีพระกรุณาธิคุณโปรดเกล้าฯ ให้ดำเนินโครงการตามพระราชดำริ สวนสมุนไพรขึ้นในประเทศในปีพุทธศักราช 2522 โดยทรงมีพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้มีการรวบรวมศึกษาค้นคว้า ในเรื่องเกี่ยวกับสมุนไพรทุกด้าน เช่น ด้านวิชาการทางชีววิทยา ทางการแพทย์ การบำบัด การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมโดยเฉพาะพืชที่เป็นประโยชน์ก่อให้เกิดโครงการพระราชดำริ สวนป่าสมุนไพรขึ้นมากมายหลายแห่ง อีกทั้งยังมีการศึกษาวิจัยอย่างกว้างขวางโดยสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อหาสาระสำคัญของสมุนไพรที่มีพิษทางเภสัชศาสตร์เป็นยาแทนยาสังเคราะห์ที่ใช้กันในปัจจุบัน

คนไทยไม่เพียงแต่ใช้พืชสมุนไพรเป็นยารักษาโรคเท่านั้น แต่ได้นำมาดัดแปลงเพื่อบริโภคในรูปของอาหารและเครื่องดื่มสมุนไพร ซึ่งในที่นี่จะกล่าวถึงเฉพาะ "สมุนไพรที่นำมาใช้เป็นเครื่องดื่ม

บำรุงสุขภาพ" ชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยนั้นมียากฐานมานานนับร้อยนับพันปี อารยธรรมต่าง ๆ ที่ถือเป็นเอกลักษณ์ในการแสดงถึงชาติ แสดงถึงเผ่าพันธุ์ และความเป็นผู้ที่เจริญแล้ว สิ่งหนึ่งที่แสดงออกมาได้เป็นอย่างดีก็คือ ศิลปะที่ผสมผสานและผูกพันอยู่ในการใช้ชีวิตประจำวันของคนไทยนั่นเอง ศิลปะดังกล่าวนี้รวมไปถึงเรื่องการกินอยู่ด้วยอาทิ เช่น การจัดตั้งสำรับ และการประกอบจัดอาหาร ก็ไม่เพียงเพื่อความอร่อยลิ้นอย่างวิเศษเพียงประการเดียว ยังมีความสวยงามในการจัดแต่งเป็นองค์ประกอบของอาหารให้งามตายิ่งขึ้นไปอีก จึงไม่ใช่เรื่องแปลกเลยที่เครื่องต้มของไทยนั้นจะแฝงไว้ด้วยเจตนาารมณ์ให้ ผู้ดื่มได้ซึมซับทั้งรสชาติและคุณประโยชน์ไปพร้อม ๆ กันอย่างชาญฉลาด

หากจะสืบสาวถึงความเป็นมาของเครื่องต้มสมุนไพรก็มีมาตั้งแต่ครั้งสมัย พุทธกาล มีน้ำชนิดหนึ่งเรียกว่า "อชบาล" หรือ น้ำปานะ ซึ่งพระสงฆ์สามารถฉันน้ำชนิดนี้ได้ตลอดทั้งวันแทนการขบเคี้ยวอาหาร หลังมีอเพลตามบัญญัติของพุทธศาสนา น้ำปานะนี้ใช้สมุนไพร หรือพืชผลชนิดที่มีความเผ็ดร้อน เช่น ขิง ข่า กระเทียม ตะไคร้ เป็นต้น ต้มในน้ำร้อนและผสมน้ำตาลทรายแดงให้พอมีรสปะแล่มๆ ซึ่งต่อมานิยมดื่มกันแพร่หลายมาถึงชวราวาสด้วย

จะเห็นได้ว่าพืชสมุนไพรมีความสำคัญในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ความสำคัญในด้านสาธารณสุข

พืชสมุนไพร เป็นผลผลิตจากธรรมชาติ ที่มนุษย์รู้จักนำมาใช้เป็นประโยชน์ เพื่อการรักษาโรคภัยไข้เจ็บตั้งแต่โบราณกาลแล้ว เช่นในเอเชียก็มีหลักฐานแสดงว่ามนุษย์รู้จักใช้พืชสมุนไพร มากกว่า 6,000 ปี แต่หลังจากที่ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ มีการพัฒนาเจริญก้าวหน้ามากขึ้น มีการสังเคราะห์ และผลิตยาจากสารเคมี ในรูปที่ใช้ประโยชน์ได้ง่าย สะดวกสบายในการใช้มากกว่าสมุนไพร ทำให้ความนิยมใช้ยาสมุนไพรลดลงมาเป็นอันมาก เป็นเหตุให้ความรู้วิทยาการด้านสมุนไพรขาดการพัฒนา ไม่เจริญก้าวหน้าเท่าที่ควร ในปัจจุบันทั่วโลกได้ยอมรับแล้วว่าผลที่ได้จากการสกัดสมุนไพร ให้คุณประโยชน์ดีกว่ายา ที่ได้จากการสังเคราะห์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบกับในประเทศไทยเป็นแหล่งทรัพยากรธรรมชาติ อันอุดมสมบูรณ์ มีพืชต่าง ๆ ที่ใช้เป็นสมุนไพรได้อย่างมากมายนับหมื่นชนิด ยิ่งชาติก็แต่เพียงการค้นคว้าวิจัยในทางที่เป็นวิทยาศาสตร์มากขึ้นเท่านั้น ความตื่นตัวที่จะพัฒนาความรู้ด้านพืชสมุนไพร จึงเริ่มขึ้นอีกครั้งหนึ่ง มีการเริ่มต้นนโยบายสาธารณสุขขั้นมูลฐานอย่างเป็นทางการของประเทศไทยในปี พ.ศ. 2522 โดยเพิ่มโครงการสาธารณสุขขั้นมูลฐานเข้าในแผนพัฒนาการสาธารณสุข ตามแผนพัฒนา การเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520-2524) ต่อเนื่องจนถึงแผนพัฒนาการเศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535-2539) โดยมี กลวิธีการพัฒนาสมุนไพรและการแพทย์แผนไทยในงานสาธารณสุขมูลฐาน คือ

(1) สนับสนุนและพัฒนาวิชาการและเทคโนโลยีพื้นบ้านอันได้แก่ การแพทย์แผนไทย เภสัช กรรมแผนไทย การนวดไทย สมุนไพร และเทคโนโลยีพื้นบ้าน เพื่อใช้ประโยชน์ในการแก้ไขปัญหา สุขภาพของชุมชน

(2) สนับสนุนและส่งเสริมการดูแลสุขภาพของตนเอง โดยใช้ สมุนไพร การแพทย์พื้นบ้าน การนวดไทย ในระดับบุคคล ครอบครัว และชุมชน ให้เป็นไปอย่างถูกต้องเป็นระบบสามารถปรับประสานการดูแลสุขภาพแผนปัจจุบันได้อาจกล่าวได้ว่าสมุนไพรสำหรับสาธารณสุขมูลฐานคือสมุนไพรที่ใช้ในการส่งเสริม

สุขภาพ และการรักษาโรค/อาการเจ็บป่วยเบื้องต้น เพื่อให้ประชาชนสามารถ
พึ่งตนเองได้มากขึ้น

2. ความสำคัญในด้านเศรษฐกิจ

ในปัจจุบันพืชสมุนไพรจัดเป็นพืชเศรษฐกิจชนิดหนึ่งที่ต่างประเทศกำลังหาทางลงทุนและ
คัดเลือกสมุนไพรไทยไปสกัดหาตัวยาเพื่อรักษาโรคบางโรคและมีหลายประเทศที่นำสมุนไพรไทยไป
ปลูกและทำการค้าขายแข่งกับประเทศไทย สมุนไพรหลายชนิดที่เราส่งออกเป็นรูปของวัตถุดิบคือ
กระวาน ขมิ้นชัน เร่ว เปล้าน้อยและมะขามเปียก เป็นต้น ซึ่งสมุนไพรเหล่านี้ตลาดต่างประเทศ
ยังคงมีความต้องการอีกมาก และในปัจจุบันกรมวิชาการเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร กระทรวง
เกษตรและสหกรณ์ได้ให้ความสนใจในการศึกษาเพิ่มขึ้นและมีโครงการวิจัยบรรจุไว้ในแผนพัฒนา
ระบบการผลิต การตลาดและการสร้างงานในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6
(พ.ศ. 2530-2534) เพื่อหาความเป็นไปได้ในการพัฒนาคุณภาพและแหล่งปลูกสมุนไพรเพื่อส่งออก
โดยกำหนดชนิดของสมุนไพรที่มีศักยภาพ 13 ชนิด คือ มะขามแขก กานพลู เทียนเกล็ดหอย
ดองดึง เร่ว กระวาน ชะเอมเทศ ขมิ้น จันทร์เทศ ใบพลู พริกไทย ดีปลี และน้ำผึ้ง

วิธีการเก็บสมุนไพรส่วนที่ใช้เป็นยา

"พืชสมุนไพร" มีมากมายบางทีก็อาจจะเอาเปลือกของลำต้นมาใช้ประโยชน์ในการทำเป็นยา
หรือบางชนิดก็เอาดอกมาทำเป็นยาแต่บางอย่างอาจจะต้องใช้ใบก็ได้หรืออาจจะเอาส่วนของรากมาทำ
เป็นยาก็ก็นี่ ด้วยเหตุนี้เองการเลือกส่วนที่จะเอามาใช้ประโยชน์จึงมีความสำคัญมากเช่นเดียวกัน จะเก็บ
อย่างไรจึงจะถูกวิธีหรือทำให้คุณค่าทางยามากที่สุดไม่เสียหายสิ่งที่สำคัญอย่างยิ่ง เห็นจะได้แก่
"ช่วงเวลาที่เหมาะสมในการเก็บ" "พืชสมุนไพรเอามาเป็นยา" นั้นเอง การเก็บส่วนของพืชสมุนไพรเอา
มาทำเป็นยานั้นถ้าเก็บในระยะเวลาที่ไม่เหมาะสมก็มีผลต่อการออกฤทธิ์ในการรักษาโรค ของสมุนไพรได้
นอกจากจะต้องคำนึงถึง เรื่องช่วงเวลาในการเก็บยาเป็นสำคัญแล้วยังจะต้องคำนึงถึงว่าการเก็บยานั้น
ถูกต้องหรือไม่ ส่วนไหนของพืชใช้ เป็นยารูหรือเปล้าดินที่ปลูกพืชสมุนไพรอากาศ เป็นอย่างไร การ
เลือกเก็บส่วนที่เป็นยาอย่างถูกวิธีการนั้น จะมีผลอย่างมากต่อประสิทธิภาพของยาที่จะนำมารักษาโรค
หากปัจจัยต่างๆ ดังกล่าวเปลี่ยนแปลงไป ปริมาณตัวยามีอยู่ในสมุนไพรนั้น ๆ ก็จะเปลี่ยนแปลงตาม
ไปด้วย ทำให้ยาที่ได้มานั้นไม่เกิดผลดีในการบำบัดรักษาโรคได้เท่าที่ควร

หลักการโดยทั่วไปในการเก็บส่วนของพืชสมุนไพรแบ่งออกได้ดังนี้

1. เก็บรากหรือหัว

สมควรเก็บในช่วงเวลาที่พืชหยุดการเจริญเติบโต ใบ ดอกร่วงหมดแล้วหรือในช่วงต้นฤดูหนาว
ถึงปลายฤดูร้อน เพราะเหตุว่าในช่วงเวลานี้ รากและหัวมีการสะสมปริมาณตัวยาเอาไว้ค่อนข้างสูง
วิธีการเก็บก็ต้องใช้วิธีขุดด้วยความระมัดระวังให้มาก อย่าให้รากหรือหัวเกิดการเสียหายแตกชำ
หักขาดขึ้นได้รากหรือหัวของพืชสมุนไพรที่มี ข่า กรชาย กระทือ ชิง เป็นต้น

2. ประเภทใบหรือเก็บทั้งต้น

ควรจะเก็บใบที่เจริญเติบโตมากที่สุดหรือพืชบางอย่างอาจจะบุช่วงเวลาเก็บอย่างชัดเจน เก็บ
ใบอ่อนหรือไม่แก่เกินไป เก็บช่วงดอกหรือบานหรือช่วงเวลาที่ดอกบาน เป็นต้น การกำหนดช่วงเวลา

เก็บใบเพราะช่วงเวลานั้น ใบใบมีตัวยามากที่สุดวิธีการเก็บก็ใช้วิธีเด็ด ตัวอย่างเช่น ใบกระเพรา ใบฝรั่ง ใบฟ้าทะลายโจร เป็นต้น

3. ประเภทเปลือกต้นหรือเปลือกราก

เปลือกต้นโดยมากเก็บช่วงฤดูร้อนต่อกับช่วงฤดูฝนประมาณยาในพืชสมุนไพรมีสูงและลอกออกได้ง่ายสะดวกในการลอก เปลือกต้นนั้นอย่าลอกเปลือกออกทั้งรอบต้นเพราะจะกระทบกระเทือนในการส่งลำเลียงอาหารของพืชจะทำให้ตายได้ทางที่ดีควร ลอกเปลือกกิ่งหรือส่วนที่เป็นแขนงย่อยไม่ควรลอกออกจากลำต้นใหญ่ของต้นไม้หรือจะใช้วิธีลอกออกในลักษณะครึ่งวงกลมก็ได้ ส่วนเปลือกรากเก็บในช่วงฤดูฝน เหมาะมากที่สุด เนื่องจากการลอกเปลือกรากเป็นผลเสียต่อการเจริญเติบโต ของพืช ควรสนใจ วิธีการเก็บที่เหมาะสมจะดีกว่า

4. ประเภทดอก

โดยทั่วไปเก็บในช่วงดอกเริ่มบาน แต่บางชนิดเก็บในช่วงดอกตูม เช่น กานพลู เป็นต้น

5. ประเภทผลและเมล็ด

พืชสมุนไพรบางอย่างอาจจะเก็บในช่วงที่ผลยังไม่สมบูรณ์หรือยังไม่สุกก็มี เช่น ฝรั่งเก็บเอาผลอ่อนมาเป็นยาแก้ท้องร่วง แต่โดยทั่วไปมักเก็บเมื่อผลแก่เต็มที่แล้ว ตัวอย่างเช่น มะแว้งต้น มะแว้งเครือ ดีปลี เมล็ดพิททอง เมล็ดชมเห็ดไทย เมล็ดสะแก เป็นต้น

ลักษณะของพืชสมุนไพร

"พืชสมุนไพร" โดยทั่วไปนั้น แบ่งออกเป็น 5 ส่วนสำคัญด้วยกัน คือ

1. ราก
2. ลำต้น
3. ใบ
4. ดอก
5. ผล

"พืชสมุนไพร" เหล่านี้มีลักษณะลำต้น ยอด ใบ ดอก ที่แตกต่างกันไปตามสายพันธุ์ แต่ส่วนต่าง ๆ ก็ทำหน้าที่เช่นเดียวกัน เช่นรากก็ทำหน้าที่ดูดอาหาร มาเลี้ยงลำต้นกิ่งก้านต่างๆและใบกับส่วนต่าง ๆ นั้นเองใบก็ทำหน้าที่ปรุงอาหารดูดออกซิเจน คายคาร์บอนไดออกไซด์ออกมา ดอก ผล เมล็ด ก็ทำหน้าที่สืบพันธุ์กันต่อไป เพื่อให้พืชพันธุ์นี้แพร่กระจายออกไปเรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด

ส่วนต่าง ๆ ของพืชที่ใช้เป็นพืชสมุนไพร

1. ราก รากของพืชมีมากมายหลายชนิดเอามาเป็นยาสมุนไพรได้อย่างดี เช่นกระชายขมิ้นชัน ขิง ข่า เร่ว ขมิ้นอ้อย เป็นต้น รูปร่างและลักษณะของราก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ

1.1 รากแก้ว ต้นพืชมากมายหลายชนิดมีรากแก้วอยู่นับว่าเป็นรากที่สำคัญมากงอกออกจากลำต้นส่วนปลายรูปร่างยาวใหญ่ เป็นรูปกรวยด้านข้างของรากแก้วจะแตกแยกออกเป็นรากเล็กรากน้อยและ รากฝอยออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อทำการดูดซึ่อาหารในดินไปบำรุงเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของต้นพืชที่มีรากแก้วได้แก่ ต้นขี้เหล็ก ต้นคูณ เป็นต้น

1.2 รากฝอย รากฝอยเป็นส่วนที่ออกมาจากลำต้นของพืชที่ส่วนปลายงอกออกมา เป็นรากฝอยจำนวนมากลักษณะรากจะกลมยาวมีขนาดเท่า ๆ กันต้นพืชที่มีใบเลี้ยงเดี่ยวจะมี รากฝอย เช่น หญ้าคา ตะไคร้ เป็นต้น

2. ลำต้น นับว่าเป็นโครงสร้างที่สำคัญของต้นพืชทั้งหยาบที่มีอยู่สามารถค้ำยันเอาไว้ได้ไม่ให้ โค่นล้มลงโดยปกติแล้วลำต้นจะอยู่ บนดินแต่บางส่วนจะอยู่ใต้ดินพอสมควร รูปร่างของลำต้นนั้นแบ่ง ออกได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ตา ข้อ ปล้อง บริเวณเหล่านี้จะมีกิ่งก้าน ใบดอกเกิดขึ้นอีกด้วยซึ่งจะทำให้พืช มีลักษณะที่แตกต่างกันออกไปชนิดของลำต้นพืช แบ่งตามลักษณะภายนอกของลำต้นได้เป็น

1. ประเภทไม้ยืนต้น
2. ประเภทไม้พุ่ม
3. ประเภทหญ้า
4. ประเภทไม้เลื้อย

3. ใบ ใบเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของต้นพืชทั่วไป มีหน้าที่ทำการสังเคราะห์แสง ผลิตอาหารและ เป็นส่วนที่แลกเปลี่ยนน้ำ และอากาศให้ต้นพืชใบเกิดจากการงอกของกิ่งและตาใบไม้ โดยทั่วไปจะมีสีเขียว (สีเขียวเกิดจากสารที่มีชื่อว่า"คลอโรฟิลล์"อยู่ในใบของพืช) ใบของพืชหลายชนิด ใช้เป็นยาสมุนไพรได้ดีมาก รูปร่างและลักษณะของใบนั้น ใบที่สมบูรณ์มีส่วนประกอบรวม 3 ส่วนด้วยกันคือ

1. ตัวยใบ
2. ก้านใบ
3. หูใบ

ชนิดของใบ แบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. ชนิดใบเลี้ยงเดี่ยว หมายถึงก้านใบอันหนึ่ง มีเพียงใบเดียว เช่น กานพลู ขลุ่ย ยอ กระจวาน
2. ชนิดใบประกอบ หมายถึงตั้งแต่ 2 ใบขึ้นไปที่เกิดขึ้นก้านใบอันเดียว มีมะขามแขก แคบ้าน ชี่เหล็ก มะขาม เป็นต้น

4. ดอก ส่วนของดอกเป็นส่วนที่สำคัญของพืชเพื่อเป็นการแพร่พันธุ์ของพืชเป็นลักษณะเด่น พิเศษของต้นไม้แต่ละชนิด ส่วนประกอบของดอกมีความแตกต่างกันตามชนิดของพันธุ์ไม้และลักษณะ ที่แตกต่างกันนี้เป็นข้อมูลสำคัญในการจำแนกประเภทของ ต้นไม้รูปร่างลักษณะของดอก ดอกจะต้องมีส่วนประกอบที่สำคัญ 5 ส่วนคือ

1. ก้านดอก
2. กลีบรอง
3. กลีบดอก
4. เกสรตัวผู้
5. เกสรตัวเมีย

5. ผล คือ ส่วนหนึ่งของพืชที่เกิดจากการผสมเกสรตัวผู้กับเกสรตัวเมียในดอกเดียวกันหรือคน ละดอกก็ได้ มีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปตามประเภทและสายพันธุ์รูปร่างลักษณะของผลมี หลายอย่าง ตามชนิดของต้นไม้ที่แตกต่างกัน แบ่งตามลักษณะของการเกิดได้รวม 3 แบบ

1. ผลเดี่ยว หมายถึง ผลที่เกิดจากรังไข่อันเดียวกัน
2. ผลกลุ่ม หมายถึง ผลที่เกิดจากปลายช่อของรังไข่ในดอกเดียวกัน เช่น น้อยหน่า
3. ผลรวม หมายถึง ผลที่เกิดมาจากดอกหลายดอก เช่น สับปะรด

มีการแบ่งผลออกเป็น 3 ลักษณะคือ

1. ผลเนื้อ
2. ผลแห้งชนิดแตก
3. ผลแห้งชนิดไม่แตก

2. แบคทีเรีย (Bacteria)

แบคทีเรีย (Bacteria) เป็นสิ่งมีชีวิตชนิดหนึ่งซึ่งมีขนาดเล็กมากจนมองด้วยตาเปล่าไม่เห็น (microorganism) มีอยู่ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม แบคทีเรียบางชนิดสามารถทำให้เกิดโรคในมนุษย์ได้ ในขณะที่เดียวกันก็มีแบคทีเรียบางชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกายมนุษย์เป็นอย่างมาก แบคทีเรียส่วนใหญ่สามารถอยู่เป็นอิสระนอกร่างกายมนุษย์ได้ มีเพียงบางชนิดเท่านั้นที่จำเป็นต้องอาศัยอยู่ในเซลล์ของมนุษย์เพื่อการดำรงชีวิต

รูปร่างของแบคทีเรีย

การจะมองเห็นตัวแบคทีเรานั้น ต้องใช้กล้องจุลทรรศน์ที่มีกำลังขยายสูงอย่างน้อย 400 ถึง 1,000 เท่า รูปร่างของแบคทีเรียที่มองเห็นได้นั้นมีหลายรูปแบบ เช่น รูปร่างกลม ซึ่งเรียกว่า คอคคัส (Coccus) และ รูปร่างเป็นแท่ง เรียกว่า บาซิลลัส (Bacillus) มีได้ทั้งเป็นแท่งสั้น และเป็นแท่งยาว อยู่รวมเป็นกลุ่ม อยู่เดี่ยวๆ หรือเรียงตัวต่อกันเป็นสายคล้ายสายสร้อย เป็นต้น ซึ่งรูปร่างของแบคทีเรียเหล่านี้ เป็นสิ่งที่ใช้บอกชนิดของแบคทีเรียเบื้องต้นได้ นอกจากนั้น การที่จะมองเห็นตัวเชื้อแบคทีเรียได้ ยังจำเป็นต้องย้อมสีแบคทีเรียเสียก่อน วิธีย้อมสีแบคทีเรียทางการแพทย์ เรียกว่า การย้อมสีแกรม (Gram stain) ซึ่งเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิดจะติดสีแกรมแตกต่างกันไป ถ้าติดสีน้ำเงิน เรียกว่า ติดสีแกรมบวก (Gram positive) ถ้าย้อมแล้วแบคทีเรียติดสีแดง เรียกว่า ติดสีแกรมลบ (Gram negative) การติดสีแกรมที่แตกต่างกันนี้ สามารถนำมาใช้บอกชนิดของแบคทีเรียเบื้องต้นได้เช่นกัน การแบ่งชนิดของแบคทีเรียสามารถแบ่งได้หลายแบบ เช่น

- แบ่งตามการติดสีย้อมแกรม (Gram stain) ถ้าติดสีน้ำเงินเรียกว่าแบคทีเรียชนิดแกรมบวก (Gram positive bacteria) ถ้าติดสีแดงเรียกว่าแบคทีเรียชนิด แกรมลบ (Gram negative bacteria) ดังได้กล่าวแล้ว
- แบ่งตามรูปร่างของแบคทีเรีย เช่น แบคทีเรียรูปร่างกลมเรียกว่าคอคคัส (Coccus) แบคทีเรียรูปร่างเป็นแท่งเรียกว่า บาซิลลัส (Bacillus)
- แบ่งตามการใช้ ออกซิเจนของแบคทีเรีย แบคทีเรียที่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตเรียกว่า แอโรบิกแบคทีเรีย (Aerobic bacteria) แบคทีเรียที่ไม่ต้องใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต เรียกว่า แอนแอโรบิกแบคทีเรีย (Anaerobic bacteria)

ทั้งนี้ชนิดต่าง ๆ ของแบคทีเรียทำให้มีความแตกต่างในด้านต่าง ๆ เช่น

- การเกิดโรค

- แบคทีเรียชนิดแกรมบวก มักทำให้เกิดโรคแบบติดเชื้อเป็นหนองที่ผิวหนัง ทางเดินหายใจส่วนต้น (จมูก และลำคอ) และปอดบวม
- แบคทีเรียชนิดแกรมลบ มักทำให้เกิดโรคที่ระบบทางเดินอาหาร ระบบทางเดินปัสสาวะ และถุงน้ำดี
- แบคทีเรียชนิดแอโรบิก มักทำให้เกิดโรคในอวัยวะที่มีออกซิเจนพอเพียง เช่น ผิวหนัง ช่องปาก ปอด ทางเดินหายใจ กระเพาะปัสสาวะ
- แอนแอโรบิกแบคทีเรีย มักทำให้เกิดโรคในบริเวณที่มีออกซิเจนน้อย เช่น เชื้อบาดทะยัก (โรคบาดทะยัก) ซึ่งเป็นแอนแอโรบิกแบคทีเรียชนิดหนึ่งทำให้เกิดโรคในแผลลึกๆที่ถูกตะปูตำ หรือการติดเชื้อในช่องท้องที่เกิดจากการทะลุของลำไส้ เป็นต้น
- ความรุนแรงของโรค
 - แบคทีเรียชนิดแกรมบวกที่รูปร่างเป็นคอคคัส มักทำให้เกิดการอักเสบเป็นหนองที่ผิวหนัง ต่อมนทอนซิล ทางเดินหายใจ ปอด อาการมักจะไม่รุนแรง และรักษาได้ผลดีด้วยยาปฏิชีวนะในกลุ่มเพนิซิลลิน (Penicillin)
 - แบคทีเรียชนิดแกรมลบที่รูปร่างเป็นบาซิลลัส มักทำให้เกิดโรคในทางเดินอาหาร ทางเดินปัสสาวะ ไต ถุงน้ำดี ไส้ติ่ง (โรคไส้ติ่งอักเสบ) การรักษายากกว่าเพราะมักต้องต่อยาปฏิชีวนะ (เชื้อดื้อยา) และมีโอกาสที่เชื้อจะแพร่ไปในกระแสเลือด (โลหิต) เกิดภาวะช็อกตามมาได้
 - แบคทีเรียชนิดแอโรบิก มักทำให้เกิดโรคที่ผิวหนัง ช่องปาก ทางเดินหายใจ ปอด อาการมักไม่รุนแรง และรักษาหายได้ด้วยยาปฏิชีวนะที่ใช้อยู่ทั่วไป
 - แบคทีเรียชนิดแอนแอโรบิก ทำให้เกิดโรคที่ร้ายแรง เช่น โรคบาดทะยัก เพราะมีการสร้างสารพิษออกมาจากเชื้อแบคทีเรียที่มีผลต่อระบบประสาท (Neurotoxin) สามารถเป็นอันตรายถึงชีวิตได้ การติดเชื้อแบคทีเรียชนิดแอนแอโรบิกในช่องท้อง มักจะต่อยาปฏิชีวนะทั่วไป และต้องใช้อยาปฏิชีวนะชนิดพิเศษที่เฉพาะเจาะจงต่อแบคทีเรียชนิดนี้ ทำให้การรักษาไม่ค่อยได้ผล
- การใช้ยา
 - แบคทีเรียชนิดแกรมบวกรูปร่างคอคคัส ส่วนใหญ่ใช้รักษาด้วยยาปฏิชีวนะในกลุ่มเพนิซิลลิน
 - แบคทีเรียชนิดแกรมลบรูปร่างบาซิลลัส จะใช้รักษาด้วยยาปฏิชีวนะในกลุ่มซัลฟา (Sulfonamide) เซฟาโลสปอริน (Cephalosporin) อมิโนกลัยโคไซด์ (Aminoglycoside) เป็นต้น
 - แบคทีเรียชนิดแอโรบิก รักษาด้วยยาปฏิชีวนะหลายกลุ่ม เช่น เพนิซิลลิน ซัลฟา อมิโนกลัยโคไซด์
 - แอนแอโรบิกแบคทีเรีย มักต้องรักษาด้วยยาปฏิชีวนะในกลุ่ม Carbapenem เป็นต้น

แบคทีเรียก่อโรค หรือ อาจเรียกว่า การติดเชื้อ หรือ การอักเสบติดเชื้อ (Infection) ให้แก่มนุษย์ได้ด้วยวิธีการหลายอย่าง เช่น

- สร้างสารพิษ (Toxin) ออกมาจากตัวแบคทีเรีย และสารพิษนั้นจะทำลายเซลล์ของมนุษย์ หรือทำให้เซลล์ของมนุษย์ทำหน้าที่ผิดปกติไป เช่น เชื้อสแตฟีโลคอคคัส (Staphylococcus) จะสร้างสารโคแอกกูเลส (Coagulase) คอยขัดขวางการแข็งตัวของเลือด หรือ เชื้ออีโคไล (*E. coli* หรือ *Escherichia coli*) สร้างสาร พิษเอ็นโดท็อกซิน (Endotoxin) ทำให้เกิดภาวะช็อก
- กระตุ้นให้ร่างกายตอบสนองด้วยการอักเสบ เกิดอาการปวด บวม แดง ร้อน ในบริเวณที่มีการติดเชื้อ และผลของการอักเสบส่วนหนึ่งจะทำให้เกิดการทำลายเนื้อเยื่อปกติที่อยู่ใกล้เคียง และเกิดอาการไข้ตัวร้อน
- แบคทีเรียบางชนิดจะเข้าไปอยู่ในเซลล์ของมนุษย์ แย่งอาหารของเซลล์ และทำให้เกิดการตายของเซลล์

อนึ่งแบคทีเรียจะแบ่งตัวเพิ่มปริมาณในร่างกายมนุษย์ และแพร่กระจายไปทั่วร่างกายได้ โดยไปทางหลอดน้ำเหลือง และหลอดเลือด เกิดภาวะติดเชื้อในกระแสโลหิต (เลือด) หรือ ภาวะเลือดเป็นพิษเหตุติดเชื้อ (Septicemia) ก่อให้เกิดการอักเสบและการทำลายอวัยวะอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆจนเกิดภาวะช็อกจากการติดเชื้อ (Septic shock) และเสียชีวิตได้

โรคจากแบคทีเรียเป็นโรคติดต่อ ทั้งนี้ เราสามารถติดเชื้อแบคทีเรีย ได้หลายวิธี โดยวิธีที่พบบ่อย ได้แก่

- ทางการหายใจ โดยหายใจเอาเชื้อแบคทีเรียในอากาศเข้าไปในทางเดินหายใจและปอดของเรา เช่น การติดเชื้อวัณโรค เป็นต้น การอยู่ใกล้ชิดกับคนที่มีเชื้อแบคทีเรียในทางเดินหายใจ ไอ จาม หรือจูบปากสามารถนำไปสู่การติดเชื้อได้
- ทางการกินอาหารและดื่มน้ำที่มีเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อน เช่น โรคอาหารเป็นพิษ โรคบิด โรคท้องร่วง (ท้องเสีย) โรคไทฟอยด์ และอหิวาตกโรค เป็นต้น
- ทางการสัมผัสผิวหนังของคนที่เป็นโรค เช่น โรคเรื้อน
- ทางการมีเพศสัมพันธ์ที่ไม่มีการป้องกัน เช่น โรคหนองใน และโรคแผลริมอ่อน
- ทางการเป็นแผลที่สัมผัสกับดิน มีดบาดโดยมีดสกปรก แบคทีเรียในสิ่ง แวดล้อมเข้าทางบาดแผลที่ผิวหนัง เกิดการอักเสบเป็นหนองตามมา
- ทางฟันผุ ฟันที่ผุเป็นที่อยู่อาศัยของเชื้อแบคทีเรียได้ดี และอาจเข้าสู่กระแสเลือดทางฟันที่ผุนั้น จากนั้นแบคทีเรียจะไปเกาะติดที่ลิ้นหัวใจ ทำให้เกิดการอักเสบติดเชื้อแบคทีเรียที่ลิ้นหัวใจได้ (Infective endocarditis)
- จากการทำแท้งที่ไม่สะอาด การทำแท้งโดยขูดมดลูกด้วยเครื่องมือที่สกปรกมีเชื้อแบคทีเรียปะปน สามารถเกิดการติดเชื้อรุนแรงในโพรงมดลูกได้ และมักรุนแรงถึงต้องตัดมดลูก หรือเป็นอันตรายถึงชีวิต
- จากการสักผิวหนัง แกะสิ่ว เจาะหู แคะหู ตัดเล็บ ทำเล็บโดยใช้เครื่องมือไม่สะอาดมีเชื้อแบคทีเรียปะปน เกิดการอักเสบเป็นหนองตามตำแหน่งเหล่านั้นได้
- จากการใช้เข็มฉีดยาสกปรก ฉีดเข้าหลอดเลือด เช่น ฉีดยาเสพติด เชื้อแบคทีเรียที่เข้าหลอดเลือดนั้นสามารถไปเกาะที่ลิ้นหัวใจทำให้เกิดลิ้นหัวใจอักเสบจากเชื้อแบคทีเรียได้

- จากเชื้อไซเข้าทางผิวหนังโดยตรง เช่น โรคลีหู่ (Leptospirosis) ซึ่งมักอยู่ตามพื้นดินในนาข้าว สามารถเข้าสู่ร่างกายได้ถ้าเดินในนาโดยไม่สวมใส่รองเท้า

โรคจากติดเชื้อแบคทีเรียมีเป็นจำนวนมากมาย ที่พบบ่อยในบ้านเรา ได้แก่

- อหิวาตกโรค
- โรคปอดบวม หรือปอดอักเสบ
- โรคไอกรน
- โรคบาดทะยัก
- โรคลีหู่
- โรคไทฟอยด์
- วัณโรค
- โรคต่อมทอนซิลอักเสบ
- โรคหูส่วนกลางอักเสบเป็นหนอง
- โรคไส้ติ่งอักเสบ
- โรคหนองใน

อาการพบบ่อยจากติดเชื้อแบคทีเรีย ได้แก่

1. ไข้ (Fever) เป็นอาการสำคัญที่สุด ที่มักจะเกิดขึ้นในการติดเชื้อแบคทีเรียเกือบทุกชนิด ลักษณะการเกิดไข้จะแตกต่างกันไปในแต่ละโรคและแต่ละชนิดของเชื้อแบคทีเรีย
2. หนอง (Pus) มักเกิดในการติดเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด ลักษณะของหนอง อาจเกิดที่แผลมีหนองไหลออกมา หรือเป็นฝี หรือมีน้ำมูก หรือเสมหะสีเขียวข้น หรือเหลือง ก็เป็นสิ่งบ่งชี้ว่าเกิดการติดเชื้อแบคทีเรียแล้วทั้งสิ้น ตัวอย่างเชื้อแบคทีเรียที่ทำให้เกิดหนอง ได้แก่ สเตรปโตคอคคัส (*Streptococcus*) และ สแตฟิโลคอคคัส (*Staphylococcus*) เป็นต้น
3. อาการปวดเจ็บไส้ติ่งอักเสบ เป็นต้น (Pain) ในบริเวณที่มีการติดเชื้อ เช่น ปวดท้องน้อยด้านขวาในโรค
4. อาการบวม (Edema) จากการติดเชื้อ เกิดได้ทั้งอวัยวะภายนอก เช่น ผิวหนังบวมและปวด หรือ อวัยวะภายในบวม เช่น ปอดที่ติดเชื้อแบคทีเรียจะบวมใหญ่เรียกว่าโรคปอดบวม (Pneumonia) เป็นต้น

การวินิจฉัยของแพทย์ว่ามีการติดเชื้อแบคทีเรียใช้วิธีต่างๆดังนี้ คือ

1. การซักประวัติอาการของการเจ็บป่วย
2. การตรวจร่างกาย
3. การตรวจเลือด โดยเฉพาะการตรวจ ซีบีซี (CBC) เพื่อดูจำนวนของเม็ดเลือดขาวในเลือด ถ้ามีการติดเชื้อแบคทีเรีย จะทำให้จำนวนเม็ดเลือดขาว โดยเฉพาะเม็ดเลือดขาวชนิดนิวโทรฟิล (Neutrophil) เพิ่มขึ้นอย่างมาก หรือการตรวจเลือดเพื่อหาภูมิคุ้มกันต้านทาน หรือ ภูมิคุ้มกันต้านทาน (Antibody) ต่อเชื้อแบคทีเรียที่สงสัย ว่าสูงขึ้นอย่างรวดเร็วหรือไม่ ก็ช่วยในการวินิจฉัยได้ เป็นต้น
4. การเพาะเชื้อแบคทีเรีย วิธีนี้ใช้สิ่งที่คาดว่าน่าจะมีเชื้อแบคทีเรียที่ยังมีชีวิตอยู่ ส่งไปเพาะเชื้อที่ห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา เช่น หนอง เสมหะ เลือด และ/หรือเนื้อเยื่อที่ตัดออกมาจากผู้ป่วย

ตรงที่มีการติดเชื้อ การเพาะเชื้อนี้ เป็นวิธีมีประโยชน์มากที่สุดในการบอกชนิดของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของโรค และยังสามารถนำเชื้อที่เพาะนั้นไปทดสอบต่อได้อีกว่า ต่อยาปฏิชีวนะชนิดไหน หรือสามารถถูกทำลายโดยยาปฏิชีวนะชนิดไหน ซึ่งจะเป็นแนวทางในการให้ยาที่ถูก ต้องในการรักษาโรคติดเชื้อให้หายต่อไป

5. การตรวจทางเอกซเรย์ อัลตราซาวด์ เอกซเรย์คอมพิวเตอร์ หรือคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าเอมอาร์ไอ (MRI) เป็นวิธีที่ทำให้เห็นภาพของ เนื้อเยื่อ และ/หรือ อวัยวะภายใน ที่มีการติดเชื้อได้ เช่น โรคปอดบวมจากติดเชื้อแบคทีเรีย (Pneumonia) จะพบเงาสีขาวเป็นจุด ๆ ในเนื้อปอด เมื่อดูจากฟิล์มเอกซเรย์ เป็นต้น
6. การตรวจพิเศษเฉพาะโรคบางชนิด เช่น การตรวจทูเบอร์คูลินเพื่อวินิจฉัยวัณโรค เป็นต้น วิธีรักษาโรคจากติดเชื้อแบคทีเรีย มี 4 วิธี ได้แก่ การใช้ยาปฏิชีวนะ การผ่าตัด การรักษาโดยการให้ภูมิคุ้มกันต้านทาน และการรักษาประคับประคองตามอาการ

- ยาปฏิชีวนะ การรักษาโรคที่เกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรียส่วนใหญ่จะใช้ยาปฏิชีวนะเพื่อฆ่าทำลายเชื้อโรคเป็นวิธีสำคัญที่สุด โดยต้องดูชนิดของยาที่จะใช้ว่าตรงกับชนิดของแบคทีเรียหรือไม่ การเพาะเชื้อแบคทีเรียจากเลือด หรือ หนอง หรือสารคัดหลั่งต่างๆของผู้ป่วยในห้องปฏิบัติการ นอกจากจะทราบชนิดของแบคทีเรียแล้ว ยังมีการทดสอบแบคทีเรียที่เพาะขึ้น ว่าสามารถถูกทำลายหรือยับยั้งด้วยยาชนิดใด ซึ่งเรียกรักษาวิธีนี้ว่า Drug sensitivity test ทั้งนี้ แพทย์จะนำข้อมูลที่ได้ ใช้เพื่อเลือกยาปฏิชีวนะให้ตรงกับชนิดยาที่สามารถรักษาโรคติดเชื้อในผู้ป่วยแต่ละคนได้
 - การรักษาโดยการผ่าตัด เช่น กรณีกินฝี (Abscess) การรักษาจำเป็นต้องผ่าฝีด้วย
 - การรักษาโดยการให้ภูมิคุ้มกันต้านทาน เช่น โรคบาดทะยัก เมื่อผู้ป่วยเป็นบาดทะยักแล้วการให้น้ำเหลืองที่มีภูมิคุ้มกันต้านทาน ที่เรียกว่าเซรัม (Serum) ซึ่งอาจผลิตจากสัตว์ที่มีภูมิคุ้มกันต้านทานโรคนั้นๆ หรือโดยวิธีทางการเพาะเลี้ยงเซลล์ จะสามารถยับยั้งพิษของเชื้อโรคบาดทะยักต่อระบบประสาทและกล้ามเนื้อได้ รวมทั้งการฉีดวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยักที่เรียกว่า Tetanus toxoid ก็เป็นวิธีกระตุ้นให้ร่างกายของผู้ป่วยสร้างภูมิคุ้มกันต้านทานที่เรียกว่า แอนติบอดี (Anti body) ต่อเชื้อบาดทะยักได้ด้วยตนเองอีกทางหนึ่ง
 - การรักษาประคับประคองตามอาการ เช่น รักษาอาการไข้ด้วยยาลดไข้ พาราเซตามอล (Paracetamol) หรือ การให้สารน้ำทางหลอดเลือดเมื่อผู้ป่วยกินได้น้อย เป็นต้น
- โรคติดเชื้อแบคทีเรีย หรือโรคจากแบคทีเรีย ถือว่าเป็นโรครุนแรง เพราะมีความสามารถที่จะแพร่กระจายทางหลอดน้ำเหลือง และทางหลอดเลือดไปในอวัยวะอื่นๆหรือทั่วร่างกายได้ จนเมื่อรุนแรงที่สุด สามารถทำให้เสียชีวิตได้

สิ่งที่จะกำหนดความรุนแรงในการติดเชื้อแบคทีเรียในผู้ป่วยแต่ละคนขึ้นอยู่กับสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. ชนิดของเชื้อแบคทีเรียว่า เป็นชนิดใด มีความสามารถในการสร้างสารพิษหรือไม่ ถ้าเป็นแบคทีเรียที่สร้างสารพิษได้ โรคจะรุนแรงมากกว่า อีกกรณีหนึ่งถ้าเชื้อพัฒนาตนเองจนสามารถทนต่อยาปฏิชีวนะได้หรือที่เรียกว่า เชื้อดื้อยา จะรักษายากกว่าเชื้อที่ไม่ดื้อยา โรคจะลุกลามรุนแรงได้

2. ติดเชื้อที่อวัยวะใด ถ้าเกิดการติดเชื้อที่อวัยวะสำคัญ เช่น สมอง ลิ้นหัวใจ ปอด ไต ตับ ตา และ/หรือกระดูก โรคมักจะรุนแรงและทำให้เกิดความเสียหาย หรือความพิการของอวัยวะนั้นๆมากกว่าอวัยวะอื่นๆ แต่ถ้าเป็นการติดเชื้อที่ผิวหนัง ฟัน ช่องปาก ต่อมทอนซิล อาการจะไม่รุนแรงมาก และสามารถรักษาให้หายได้ง่ายกว่า
3. การทำงานของระบบภูมิคุ้มกันต้านทานโรคของร่างกาย (Immune system) ของผู้ป่วยเป็นอย่างไร ถ้าผู้ป่วยมีภูมิคุ้มกันต้านทานต่อเชื้อนั้นอยู่แล้ว จะทำให้ทำลายเชื้อโรคได้เร็วขึ้น แต่ถ้าผู้ป่วยมีการทำงานของระบบภูมิคุ้มกันต้านทาน ทานไม่ดี หรือบกพร่อง เช่น เป็นโรคเบาหวาน โรคติดเชื้อเอชไอวีหรือ โรคเอดส์ หรือได้รับยากดภูมิคุ้มกันต้านทาน เช่น ยาพวกสเตียรอยด์ ยาสารเคมีรักษาโรค มะเร็ง ในเด็กอ่อน หรือในผู้สูงอายุ เหล่านี้ จะทำให้ร่างกายไม่สามารถต้านทาน หรือต่อสู้กับเชื้อโรคได้ดี โรคจึงรุนแรงมากกว่าคนปกติ

เมื่อสงสัยติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น แผลที่มีหนองไหล น้ำมูก หรือเสมหะมีสีเขียวข้น มีไข้ตัวร้อน ต่อมทอนซิลเจ็บ บวมโตและมีหนองปกคลุม มีอาการอักเสบบวมแดงตามผิวหนัง ตาอักเสบมีขี้ตาสีเขียว มีหนองไหลออกมาจากรูหู ฟันผุ เหงือกบวมปวด ปัสสาวะแสบขัด สีขุ่นหรือมีเลือดปนกับปัสสาวะ ท้องเสีย หรืออุจจาระมีมูกเลือดปน ต่อม้ำเหลืองบวมโตอักเสบร่วมกับมีไข้ ซึ่งอาการเหล่านี้เป็นอาการที่น่าสงสัยว่าเกิดจากการติดเชื้อแบคทีเรีย เราอาจดูแลตนเองเบื้องต้นได้ เช่น

- ถ้ามีแผลที่ติดเชื้อ เราอาจจะทำแผลด้วยตัวเองได้โดยใช้น้ำยาทำแผลน้ำเกลือ จะสามารถลดการติดเชื้อได้
- ดื่มน้ำให้เพียงพอ เพราะการติดเชื้อแบคทีเรียมักจะมีอาการไข้ร่วมด้วย ซึ่งทำให้ร่างกายเสียน้ำมากกว่าปกติ (ภาวะขาดน้ำ) การดื่มน้ำให้เพียงพอจะทำให้ไข้ลดลง ปัสสาวะมากขึ้น ถ้ามีการติดเชื้อในทางเดินปัสสาวะ การดื่มน้ำเพียงพอจะช่วยขับเชื้อแบคทีเรียในกระเพาะปัสสาวะให้ออกไปจากร่างกายพร้อมกับน้ำปัสสาวะได้
- พักผ่อนให้เพียงพอ
- ควรรีบพบแพทย์ภายใน 2-3 วัน เมื่ออาการผิดปกติต่างๆไม่หายไป หรืออาการรุนแรงมากขึ้น เช่น ไข้สูงขึ้น แผลลุกลามปวดบวมมากขึ้น โคม่ามากขึ้น
- ควรพบแพทย์เป็นการฉุกเฉิน เมื่อมีอาการหอบเหนื่อย ซึมลง ถ่ายเหลวไม่หยุด มีอาการหน้ามืด ชัก และ/หรือ อาการแขนขาอ่อนแรง เป็นต้น

ป้องกันติดเชื้อแบคทีเรียได้โดย

1. รักษาความสะอาดส่วนบุคคล เป็นสิ่งที่สำคัญมากในการป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรีย เช่น การล้างมือฟอกสบู่บ่อยๆโดยเฉพาะก่อนรับประทานอาหารทุกครั้ง จะป้องกันการติดเชื้อแบคทีเรียที่ติดจากมือที่สกปรกเข้าทางปากได้ ล้างมือหลังอุจจาระและปัสสาวะทุกครั้ง อาบน้ำให้ร่างกายสะอาดทุกวัน เลือกดื่มน้ำและรับประทานอาหารที่สะอาดและปรุงสุกแล้ว เพราะอาหารที่ปรุงไม่สุกอาจจะมีเชื้อแบคทีเรียปะปนมาได้ (รักษาสุขอนามัยพื้นฐาน หรือ สุขบัญญัติแห่งชาติ)
2. รู้จักป้องกันตนเองจากผู้ป่วยที่ติดเชื้อ เช่น ใช้น้ำกากอนามัย ใช้ถุงยางอนามัยเมื่อมีเพศสัมพันธ์ และไม่ใกล้ชิดกับผู้ป่วยโดยไม่จำเป็น
3. รักษาสิ่งแวดล้อม บ้านเรือนให้สะอาด อย่าให้เป็นที่สะสม และเพาะเชื้อแบคทีเรียได้

4. หลีกเลี่ยงพฤติกรรมที่อาจทำให้เกิดการติดเชื้อได้ เช่น ไม่กลืนปัสสาวะเพื่อป้องกันการติดเชื้อ ในกระเพาะปัสสาวะ ไม่กินยากดภูมิต้านทานโดยไม่จำเป็น เช่น ยาพวกสเตียรอยด์ที่ผสมใน ยาชุด หรือ ยาลูกกลอน เป็นต้น ถ้ามีโรคประจำ ตัวที่ทำให้ติดเชื้อง่าย เช่น โรคเบาหวาน ก็ ควรทานยาควบคุมน้ำตาลอย่าให้ขาด เพราะการมีน้ำตาลในเลือดสูงจะทำให้ติดเชื้อ แบคทีเรียได้ง่าย
5. ฉีดวัคซีนป้องกันโรคที่มีวัคซีนป้องกัน ตามคำแนะนำของแพทย์ พยาบาล และกระทรวง สาธารณสุข เช่น วัคซีนป้องกันโรคไอกรน และวัคซีนป้องกันโรคบาดทะยัก เป็นต้น (เมื่อ สนใจในเรื่องวัคซีน ควรสอบถามจาก แพทย์ พยาบาล อาสาสมัครสาธารณสุขในสถานี อณามัย หรือ โรงพยาบาลใกล้บ้าน)

3. การทำเจลล้างมือสมุนไพร

โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อขยับขยายการเจริญของแบบคหิ์เรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร
อ.ศิริวัฒนา ลาภหลาย พรรษา.ว.

เจลล้างมือสมุนไพร



ส่วนผสม

น้ำกลั่น, เอทิลแอลกอฮอล์ 95%, Carbopol 940, สารฆ่าเชื้อ และ Triethanolamine

วิธีทำ

1. ผสมน้ำกลั่น 500 มิลลิลิตร กับ เอทิลแอลกอฮอล์ 95% 375 มิลลิลิตร ให้เข้ากัน
2. ใส่ Carbopol 940 (ค่อยๆ ใส่) 5 กรัม กวนให้เข้ากัน
3. เติมสารฆ่าเชื้อที่ต้องการลงไป 10 มิลลิลิตร กวนให้เข้ากัน
4. ใส่ Triethanolamine 5 มิลลิลิตรกวนให้เข้ากัน ตั้งทิ้งไว้ข้ามคืนให้เจลเซตตัว.

การสาธิตการทำเจลล้างมือสมุนไพรและการทดสอบฤทธิ์การยับยั้งการเจริญ
ของแบคทีเรียอย่างง่าย













รายชื่อผู้เข้าร่วมการอบรมถ่ายทอดเทคโนโลยีการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญ
ของแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร ณ ชมรมแพทย์แผนไทย จังหวัดนครสวรรค์

อบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของ
แบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร
ชมรมแพทย์แผนไทย จังหวัดนครสวรรค์
วันที่ 3 มีนาคม พ.ศ. 2556

ลำดับที่	ชื่อ-สกุล	เข้า	ป่วย
1	นางอรรณภพ จันทพันธ์	อรรณภพ	อรรณภพ
2	นางสาวแพรวไหม ชูวอช	แพรวไหม ชูวอช	แพรวไหม ชูวอช
3	ทพ.ศิริกมลณี ฟ้าเพ็ญ	ศิริกมลณี	ศิริกมลณี
4	นางสาว พทพรัตน์ 1120/ศรี	พทพรัตน์	พทพรัตน์
5	นางสาว ปัทมรัตน์ 2121/กต	ปัทมรัตน์	ปัทมรัตน์
6	นางทกนทกานันท์ ไช้ดี	ทกนทกานันท์	ทกนทกานันท์
7	นางสาวสิลา ดิถีรัตน์	สิลา	สิลา
8	นายนิรันดร์ อดุลย	นิรันดร์	นิรันดร์
9	นางปจณี ตรีวิมล	ปจณี	ปจณี
10	นางอุษณีย์ นอรัตน์	อุษณีย์	อุษณีย์
11	นางอ.ธนาภา สุจริต	NA	NA
12	นส. เข็มสุดี ฉิมชา: 985	เข็มสุดี	เข็มสุดี
13	นางอุบลเกียรติ อภินันท์	อุบลเกียรติ	อุบลเกียรติ
14	นาง อภิตา ภัทร.	อภิตา	อภิตา
15	นาย ธีรภัทร นนธิ์	ธีรภัทร	ธีรภัทร
16	นางพัลลภ อภิรัตน์	พัลลภ	พัลลภ
17	อ.วิมล อธิ	วิมล	วิมล
18	นางสาวกมลย์ ดุจรัตน์	กมลย์	กมลย์
19	นาย ชอนนงษ์ เทพเจริญ	ชอนนงษ์	ชอนนงษ์
20	นาย อรรถวิทย์ ตรีวิมล	อรรถวิทย์	อรรถวิทย์
21	นาย อธิวัฒน์ ตรีวิมล	อธิวัฒน์	อธิวัฒน์
22	นาย อธิวัฒน์ ตรีวิมล	อธิวัฒน์	อธิวัฒน์
23	นางสาว กานันท์ ตรีวิมล	กานันท์	กานันท์

ความพึงพอใจต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการ
เรื่อง
โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วย
สารสกัดจากสมุนไพร

หลังจากการอบรมเชิงปฏิบัติการได้มีการแจกแบบสอบถามความพึงพอใจต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการในครั้งนี้ ได้ผลการวิเคราะห์ดังนี้

ตอนที่ 1 ข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลโดยการแจกแจงความถี่

ตารางที่ 10 ร้อยละของข้อมูลเกี่ยวกับสถานภาพของผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 37 คน

ข้อมูล		จำนวน (คน)	ร้อยละ
เพศ	ชาย	13	35.14
	หญิง	24	64.86
อายุ	ต่ำกว่า 20 ปี	1	2.70
	20-29 ปี	2	5.40
	30-39 ปี	11	29.73
	40-49 ปี	13	35.14
	50-59 ปี	6	16.22
	มากกว่า 60 ปี	4	10.81

ตอนที่ 2 ข้อมูลเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง โครงการศึกษาและถ่ายทอด การทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพร

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์แบบสอบถามเป็นรายข้อ จำนวน 14 ข้อ และผู้ตอบแบบสอบถาม จำนวน 37 คน

ประเด็นการประเมิน	ค่าเฉลี่ย \pm SD	ความพึงพอใจ
1. เนื้อหาความรู้ที่ได้รับ		
1.1 เหมาะสมทันยุคสมัย	4.35 \pm 0.63	มาก
1.2 เข้าใจง่าย	4.38 \pm 0.59	มาก
1.3 นำไปใช้ประโยชน์ได้	4.68 \pm 0.47	มากที่สุด
1.4 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการ	4.43 \pm 0.55	มาก
2. สื่อ / เอกสารประกอบการถ่ายทอดความรู้		
2.1 ดึงดูดความสนใจ	4.11 \pm 0.74	มาก
2.2 ง่ายต่อการนำไปใช้	4.35 \pm 0.59	มาก
2.3 เหมาะสมกับผู้รับความรู้	4.38 \pm 0.55	มาก
2.4 มีความเพียงพอต่อจำนวนผู้รับความรู้	4.24 \pm 0.55	มาก
3. รูปแบบการถ่ายทอดความรู้		
3.1 เหมาะสมกับเนื้อหา	4.30 \pm 0.52	มาก
3.2 เหมาะสมกับผู้รับความรู้	4.41 \pm 0.50	มาก
3.3 เปิดโอกาสให้ผู้เข้ารับความรู้มีส่วนร่วม	4.46 \pm 0.61	มาก
4. วิทยากร		
4.1 สอนตรงกับเนื้อหา	4.51 \pm 0.61	มากที่สุด
4.2 สอนเข้าใจง่าย	4.54 \pm 0.61	มากที่สุด
5. ระยะเวลาที่ใช้ในการถ่ายทอดความรู้มีความเหมาะสม	4.46 \pm 0.65	มาก

หมายเหตุ

ค่าเฉลี่ย 4.51 – 5.00 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมากที่สุด

ค่าเฉลี่ย 3.51 – 4.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็นมาก

ค่าเฉลี่ย 2.51 – 3.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็นปานกลาง

ค่าเฉลี่ย 1.51 – 2.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อย

ค่าเฉลี่ย 1.00 – 1.50 หมายถึง ระดับความคิดเห็นน้อยที่สุด

สรุป

ความพึงพอใจต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการ เรื่อง โครงการศึกษาและถ่ายทอดการทำเจลล้างมือเพื่อยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียด้วยสารสกัดจากสมุนไพรของผู้เข้ารับการอบรมจำนวน 37 คน เป็นเพศชาย 13 คน และเพศหญิง 24 คน มีความพึงพอใจต่อการอบรมเชิงปฏิบัติการนี้อยู่ในระดับมาก