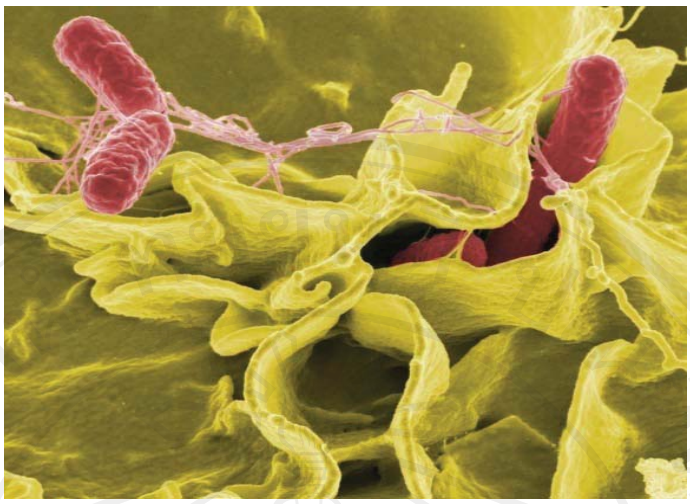
บทที่ 2

ตรวจเอกสาร

1. เชื้อซัลโมเนลล่า (*Salmonella* spp.)

เชื้อซัลโมเนลล่า (*Salmonella spp.*) เป็นแบคทีเรียแกรมลบ รูปร่างเป็นแท่งสั้น ไม่สร้างสปอร์ อยู่ในสกุล Enterobacteriaceae เช่นเดียวกับเชื้อ *E.coli* สมาชิกในสกุลนี้เจริญเติบโตในสภาวะที่มีหรือไม่มีอากาศก็ได้ (facultative anaerobe) เคลื่อนที่ได้โดยอาศัยแส้รอบตัว (peritrichous flagella) และอาศัยอยู่ในลำไส้ของคนและสัตว์ (ภาพที่ 1) เชื้อซัลโมเนลล่าเป็นเชื้อที่สร้างปัญหาในคน ปศุสัตว์ สัตว์เลี้ยง สัตว์ป่า และสัตว์ปีก (Rajic and Keenliside, 2001) อาศัยอยู่ในลำไส้ของสัตว์ต่างๆ เช่น นก สัตว์เลื้อยคลาน สัตว์เลี้ยง คน และบางครั้งก็พบในแมลง ซึ่งส่วนใหญ่เชื้อจะอาศัยอยู่ลำไส้ แต่บ่อยครั้งที่พบเชื้อซัลโมเนลล่าตามร่างกายส่วนอื่นๆ ของสัตว์ด้วย (Jay, 1996) เชื้อนี้มีมากกว่า 2,400 serotype และเกือบทุก serotype สามารถก่อโรคในคนได้ (Morrow and Funk, 2001) และมี 2 serotype ที่สุกรได้รับเชื้อแล้วมีอาการรุนแรงในระบบทางเดินอาหารคือ *S.* Choleraesuis และ *S.* Typhisuis (สุพล , 2545) เชื้อสามารถอยู่ในสิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมได้หลายเดือน (Gray and Feddorka-Cray, 2001) ทนต่อความเป็น กรด - ด่าง ได้ดี อุณหภูมิที่เหมาะสมสำหรับการเจริญเติบโตคือ 37 องศาเซลเซียส บาง serotype อาจจะทนต่ออุณหภูมิที่สูงถึง 71 องศาเซลเซียส นาน 2-3 นาที (Doley and Mazzotta, 2000) สัตว์ที่ติดเชื้อ ซัลโมเนลล่าส่วนใหญ่จะไม่แสดงอาการ หากสุกรได้รับเชื้อแล้วสามารถตรวจพบเชื้อในอุจจาระได้ภายใน 2-3 วัน และเชื้ออาจจะอยู่ในบริเวณต่อมน้ำเหลืองได้หลายสัปดาห์หรือหลายเดือน (Marg *et al.,* 2001) ส่วนในสัตว์ปีกที่ติดเชื้อซัลโมเนลล่า เชื้อจะอยู่ใน caecum ได้นานจนถึงส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ (Asakura *et al.,* 2001) ดังนั้นจึงนิยมตรวจหาเชื้อในระดับฟาร์มจากอุจจาระของสัตว์ เนื่องจากว่าเชื้อจะถูกขับมากับอุจจาระ (Van der Woft *et al.,*1999; Franklin *et al*., 2001)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved



ภาพ 1 เชื้อซัลโมเนลล่า

ที่มา : http://new.mumuu.com/education/cat7/new4009

1.1 ความสำคัญของซัลโมเนลล่า

Judicial Commission (1958) ได้จัดหมวดหมู่เชื้อซัลโมเนลล่า ดังนี้

Kingdom Bacteria

Phylum Proteobacteria

Class Gamma Proteobacteria

Order Enterobacteriales

Family Enterobacteriaceae

Genus ***Salmonella***

1.2 การเพาะเลี้ยงเชื้อ

การเพาะเลี้ยงเชื้อซัลโมเนลล่าในสภาวะที่เชื้ออาจจะเกิดการอ่อนแอ บาดเจ็บหรือมีอยู่เป็นจำนวนน้อย ควรจะผ่านขั้นตอนกระตุ้นที่เรียกว่า Pre-enrichment เสียก่อน จากนั้นจึงผ่านอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวที่เลือกเฉพาะชนิด (Selective Enrichment) แล้วนำไปแยกเชื้อบนอาหารเลี้ยงเชื้อเฉพาะชนิดต่อไป (Selective Differential Plating) ซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.2.1 การกระตุ้นให้เชื้อแข็งแรง (Pre-enrichment)

โดยใช้อาหารเลี้ยงเชื้อกระตุ้นให้เชื้อซัลโมเนลล่าที่อ่อนแอ บาดเจ็บหรือมีอยู่เป็นจำนวนน้อยโดยไม่มีสารยับยั้งแบคทีเรียผสมอยู่ด้วย ตัวอย่างอาหารเลี้ยงเชื้อเช่น Buffered Peptone Water, Lactose Broth, Tryptone Soya Broth, Nutrient Broth

1.2.2 การเพาะเลี้ยงเชื้อในเหลวที่เลือกเฉพาะชนิด (Selective Enrichment Step)

หลังจากกระตุ้นให้เชื้อซัลโมเนลล่า แข็งแรงขึ้นแล้วจึงนำมาเพาะลงในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวซึ่งเติมสารยับยั้งจุลินทรีย์อื่นๆ นอกจากเชื้อซัลโมเนลล่า ตัวอย่างเช่น สี (dyes) tetrathionate, selenite อุณหภูมิ และระยะเวลาบ่มเพาะเชื้อจะต้องเหมาะสมกับเชื้อซัลโมเนลล่า ซึ่งจะมีผลทำให้เชื้อซัลโมเนลล่าเจริญได้ดีกว่าแบคทีเรียชนิดอื่นๆและปรากฏโคโลนีขึ้นเมื่อนำไปเพาะเลี้ยงบน selective differential plating media โดยบ่มเพาะเชื้อนานประมาณ 18-24 ชั่วโมง อุณหภูมิที่ใช้บ่มเพาะเชื้อซัลโมเนลล่าโดยทั่วไปอยู่ที่ 35-40°C แต่บ่อยครั้งพบว่าการบ่มเพาะเชื้อที่ 41-43°C มีโอกาสได้เชื้อซัลโมเนลล่าเพิ่มขึ้น เนื่องจากเชื้อแบคทีเรียอื่นที่ไวต่ออุณหภูมิไม่เจริญรบกวนเชื้อซัลโมเนลล่า อาหารเลี้ยงเชื้อเหลวเลือกเฉพาะชนิดที่นิยมใช้ (Selective broth media) เช่น Tetrathionate ที่เติม Brilliant Green, Selenite Cystein, Gram Nagative (GN) broth และ Magnesium Chloride – malachite Green ของ Rappaport – Vassiliadis (Vassiliadis, 1983) ในทางปฏิบัติแนะนำให้ใช้ selectivebroth media มากกว่าหนึ่งชนิด และอุณหภูมิในการบ่มเพาะเชื้อมากกว่าหนึ่งสภาวะ เพื่อเพิ่มโอกาสในการตรวจพบ การรายงานผลจะรายงานว่า ตรวจพบ/ไม่พบในปริมาณตัวอย่างที่นำมาตรวจ

1.2.3 การแยกเชื้อบนวุ้นอาหารเลือกเฉพาะชนิด (Selective – Differential Plating Media)

หลังจากผ่านขั้นตอนกระตุ้นด้วยอาหารเลี้ยงเชื้อเหลวเลือกเฉพาะชนิดแล้ว จึงนำมาแยกเชื้อบน Plating media การใช้อาหารเลี้ยงเชื้อเลือกเฉพาะชนิดจากข้อ 1.2.2 อาหารเหล่านี้สามารถจำแนกเชื้อซัลโมเนลล่าโดยอาศัยลักษณะโคโลนีที่ปรากฏบนอาหารเลี้ยงเชื้อ สังเกตได้จากการเปลี่ยนสีของ pH indicators ที่เติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้ออันเป็นผลจากความสามารถของเชื้อในการใช้น้ำตาลแลคโตสหรือซูโครสผ่านกระบวนการหมัก (fermentation) นอกจากนี้ยังอาจตอบสนองต่อความสามารถของเชื้อที่จะสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือความสามารถในการดึงคาร์บอนไดออกไซด์ (decarboxylation) ออกจากกรดอะมิโนไลซีน (lysine) เป็นต้น วุ้นอาหาร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(plating media) ที่นิยมใช้ ได้แก่ Brilliant Green (BG) Agar ที่เติม/หรือไม่เติม sulphadiazine หรือ sulphapyridine, Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar, Bismuth Sulfide (BS) Agar, Hektone Enteric (HE) Agar, MacConkey Agar, Deoxycholate Citrate (DC) Agar และ Salmonella-Shigella (SS) Agar ในการใช้อาหารที่เลือกเฉพาะชนิดเพื่อแยกเชื้อซัลโมเนลล่า แนะนำให้ใช้อาหารเลี้ยงเชื้อมากกว่าหนึ่งชนิดเช่นกัน

อาหารเลี้ยงเชื้อ (Plating Media) แบ่งออกเป็น 3 ลำดับ

Low selective ได้แก่ Mac conkey (Mac), Eosin methyleneblue agar (EMB) , Endo Agar

Intermediate selective ได้แก่ Xylose Lysine Deoxycholate (XLD) Agar, Deoxycholate (DAC) Citrate, Salmonella-Shigella (SS) Agar, Hektoen Enteric (HE) , Deoxycholate hydrogen sulfide lactose (DHL) agar

High selective ได้แก่ Bismuth sulfide (BS), Brilliant Green (BG) agar, XLT4 Xylose lysine Tergitol 4 (XLT4), Modified semi – solid Rappaport Vassiliadis (MRVS) agar

1.3 วิธีการตรวจหาเชื้อซัลโมเนลล่าจากตัวอย่างมูล

1.3.1 นำตัวอย่างมูลเพาะใน Pre-enrichment เช่น Buffered Peptone Water หรือ Lactose Broth หรือ Tryptone Soy Broth หรือ Nutrient Broth บ่มที่อุณหภูมิเพาะเชื้อ 37°C นาน 18 - 24 ชั่วโมง

1.3.2 ถ่ายเชื้อจาก 1.3.1 ลงใน Rappaport Vasilladis (RV) broth บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 42°C นาน 18 - 24 ชั่วโมง และ Tetrathionate (TT) broth บ่มเพาะเชื้อที่อุณหภูมิ 37°C นาน 18 - 24 ชั่วโมง แล้วนำมาเพาะลงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ Xylose-Lysine Deoxycholate (XLD) Agar หรือ Xylose lysine Tergitol 4 (XLT4) และ Brilliant Green (BG) Agarหรือ Salmonella, Shigella (SS) Agar หรือ Deoxycholate Hydrogen Sulfide Lactose (DHL) Agar หรือ Bismuth Sulfide (BS)Agar)บ่มที่อุณหภูมิ 37°C นาน 18 – 24 ชั่วโมง จะได้เชื้อซัลโมเนลล่าที่มีลักษณะโคโลนีบนอาหารเลี้ยงเชื้อชนิดต่างๆ ดังนี้

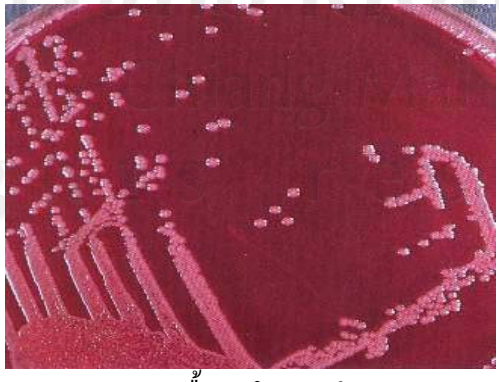
- ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าบน Xylose lysine Tergitol 4

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

(XLT4) มีลักษณะโคโลนีกลม ขนาดปานกลาง มีสีแดงและ มีสีดำอยู่ตรงกลาง เนื่องจากมีการสร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์ที่มีสีดำ อยู่ตรงกลางโคโลนี (ภาพ 2)

ภาพ 2 ลักษณะเชื้อซัลโมเนลล่าบน XLT4

- ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าบน Brilliant Green (BG) Agar มีลักษณะโคโลนีรูปร่างกลม ขนาดปานกลาง สีชมพูขาวทึบแสง อาหารรอบๆโคโลนีจะเป็นสีแดง ทั้งนี้เนื่องจากเชื้อซัลโมเนลล่าเป็นเชื้อที่ไม่ใช้น้ำตาลแลคโตสและซูโครส ส่วนเชื้อที่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสหรือซูโครส โคโลนีจะเป็นสีเหลืองเขียว และอาหารรอบๆโคโลนีจะเป็นสีเหลืองเขียวด้วย โดยปกติการเจริญของเชื้อส่วนใหญ่จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์โดยบริลเลียนกรีน ซึ่งจะเกิดขึ้นเมื่อในอาหารมีบริลเลียนกรีน ในความเข้มข้นที่เหมาะสมจึงจะมีคุณภาพในการยับยั้งหรือเลือกชนิดของเชื้อ โดย brilliant green จะไปยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวกไม่ให้ขึ้นในอาหาร ส่วนเชื้อพวก colonaerogenes group จะไม่ถูกยับยั้ง เนื่องจาก BG agar ประกอบด้วย น้ำตาลแลคโตส และซูโครส โดยมีฟีนอลเรดเป็นอินดิเคเตอร์ ซึ่งมีสีชมพูแดง ช่วง pH อยู่ระหว่าง 6.8 – 8.4 เชื้อซัลโมเนลล่าเป็นเชื้อที่ไม่มีการสลายน้ำตาลแลคโตสและซูโครส จึงทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อมีสภาวะเป็นด่าง จึงเห็นโคโลนีและอาหารเป็นสีสีชมพูแดง ส่วนเชื้อที่สามารถใช้น้ำตาลแลคโตสและซูโครสจะทำให้อาหารเลี้ยงมีสภาวะเป็นกรดทำให้อาหารเลี้ยงเชื้อเปลี่ยน เป็นสีเหลือง เช่นเดียวกับสีของโคโลนี (ภาพ 3)



ภาพ 3 ลักษณะเชื้อซัลโมเนลล่าบน BG agar

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าบน Deoxycholate Hydrogen Sulfide Lactose (DHL) Agar ลักษณะมีรูปร่างกลมขนาดเล็ก โปร่งแสงและไม่มีสีหรือสีเหลืองซีด ขอบเรียบ ส่วนมากจะสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์สีดำ ตรงกลาโคโลนี (ภาพ 4)

ภาพ 4 ลักษณะเชื้อซัลโมเนลล่าบน DHL agar

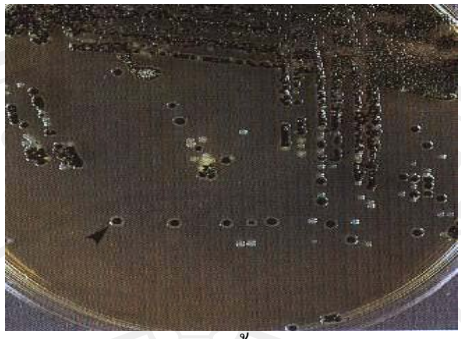
- ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าบน Bismuth Sulfide (BS) Agar ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าจะเป็นสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีก็จะดำ BS จะยับยั้งแบคทีเรียแกรมบวก และ แบคทีเรียพวกโคลิฟอร์มแต่เชื้อซัลโมเนลล่าจะเจริญบน BS ได้เป็นอย่างดี การสร้างก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ของเชื้อซัลโมเนลล่าทำให้มีสารประกอบซัลเฟอร์อยู่ในโมเลกุล และเมื่อตกตะกอนจึงทำ ให้ลักษณะของโคโลนีเป็นสีน้ำตาลเป็นเงาวาว (ภาพ 5)

ภาพ 5 ลักษณะโคโลนีเชื้อซัลโมเนลล่าบน BS agar

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- ลักษณะโคโลนีของเชื้อซัลโมเนลล่าบน Hektoen Enteric (HE) Agar ที่สร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์ จะมีสีน้ำเงินเขียวและ ตรงกลางมีสีดำ กลม นูน ผิวเรียบเป็นมัน มี

เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 3 มม. ส่วนซัลโมเนลล่าที่ไม่สร้างไฮโดรเจนซัลไฟด์จะมีลักษณะโคโลนีสีน้ำเงินเขียว กลมนูน ผิวเรียบ เป็นมัน มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1-3 มม. (ภาพ 6)



ภาพ 6 ลักษณะโคโลนีเชื้อซัลโมเนลล่าบน H.E

- ลักษณะโคโลนีเชื้อซัลโมเนลล่าบน Rambach agar จะให้สีแดงบนอาหารเลี้ยงเชื้อ ถ้าเป็น Salmonella Typhi, Salmonella Paratyphi A โคโลนีใส มีเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 – 4 มม.

1.3.3 นำเชื้อจาก 1.3.1 นำมาเพาะลงใน MSRV (Modified Semi-solid Rappaport-Vassiliadis medium) โดยใช้ loop แตะเชื้อมาหยดบนผิว MSRV 3 หยด ให้แต่ละหยดอยู่ห่างกันพอสมควร บ่มที่อุณหภูมิ 42°C นาน 18 - 24 ชั่วโมง หลังจากนั้นเลือกเชื้อซัลโมเนลล่าใน MSRV โดยพิจารณาที่สีของ MSRV จะเปลี่ยนจากสีเขียวแกมน้ำเงินใสเป็นสีขาวขุ่นรอบๆจุดที่หยดเชื้อลงไปเป็นวงกว้าง (เชื้อ *Salmonella* ที่มี flagella จะเคลื่อนออกไปรอบๆจุดที่หยดเชื้อ) (ภาพ 7) จากนั้นใช้เข็มเขี่ยเชื้อ แตะเชื้อที่แผ่ไปไกลที่สุดจากตำแหน่งที่หยดเชื้อนำไปเพาะเลี้ยงใน Triple Sugar Iron (TSI) agar และ MIL Media Motility Indole Lysine (MIL Media) เข้าตู้อบเพาะเชื้อที่ 37°C นาน 18 - 24 ชั่วโมง (MSRV เหมาะสำหรับที่จะตรวจหาเชื้อ *Salmonella* ที่มี flagella เท่านั้น ถ้าเป็นเชื้อ *Salmonella* ที่ไม่มี flagella จะไม่สามารถตรวจได้)

ภาพ 7 เชื้อ *Salmonella* ที่มี flagella จะเคลื่อนออกไปรอบๆ จุดที่หยดเชื้อบน MSRV

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

• **หมายเหตุ** ในการตรวจหาเชื้อ *Salmonella* นั้นควรเลือกอาหารเลี้ยงเชื้อที่เชื้อซัลโมเนลล่าขึ้นได้ดีไม่น้อยกว่า 2 - 3 ชนิดในการตรวจแต่ละของอาหารเลี้ยงเชื้อที่เลือกใช้ การเลือกโคโลนีนั้นก็ไม่ควรเลือกโคโลนีน้อยกว่า 3 - 5 โคโลนี ในอาหารเลี้ยงเชื้อแต่ละชนิด (อรุณ , 2547)

1.4 คุณสมบัติทางชีวเคมี

คุณสมบัติทางชีวเคมี คือการวินิจฉัยเชื้อแต่ละชนิดโดยอาศัยปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ เชื้อซัลโมเนลล่ามีคุณสมบัติทางชีวเคมีดังตาราง 1

ตาราง 1 คุณสมบัติทางชีวเคมีที่สำคัญของเชื้อซัลโมเนลล่า (Bell and Kyriakides, 2002)

Characteristic	Usual reaction
Catalase	+
Oxidase	-
Acid produced from lactose	-
Gas produced from glucose	+
Indole	-
Urease produced	-
Hydrogen sulphide produced form triple-sugar iron agar	+
Citrate utilized as sole carbon source*	+
Methyl red	+
Voges-Prokauer	-
Lysine decarboxylase	+
Ornithine decarboxylase	+

+ = Positive; - = Negative

**S.* Typhi is negative in this test

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

1.5 ลักษณะทางพันธุกรรม

ลักษณะทางพันธุกรรมของเชื้อที่ปรากฏบนผิวเซลล์ และบนแส้ (flagella) ที่ใช้เคลื่อนที่ (Brenner, 1984; Ewing, 1986) ทำให้การจำแนกสปีชีของเชื้อซัลโมเนลล่ามีความแม่นยำมากขึ้น ทั้งนี้ลักษณะบนผิวเซลล์ (O-antigen) ได้ถูกจำแนกออกเป็น 64 group โดยอาศัย somatic antibodies ที่เตรียมขึ้นมา สำหรับลักษณะทางพันธุกรรมบน flagella H-antigen จำแนกออกเป็น 2 Phases คือ Phase-1 (หรือ phase ที่จำเพาะ) ประกอบด้วยเชื้อซัลโมเนลล่า เพียงไม่กี่สปีชีส์ และ Phase-2 (หรือ group Phase) ซึ่งประกอบด้วยเชื้อซัลโมเนลล่าส่วนใหญ่ H-antigen ของเชื้อซัลโมเนลล่าอาจทำปฏิกิริยาตกตะกอนกับ antibodies ของ Phase-1 หรือ Phase-2 (อรุณ, 2547)

2. พยาธิกำเนิดของเชื้อซัลโมเนลล่า

2.1 การทำลายเซลล์เยื่อบุผนังลำไส้โดยเชื้อซัลโมเนลล่า

ลักษณะพื้นที่ผิวของลำไส้มี microvilli และรูปร่างคล้ายนิ้วมือ เป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวในการดูดซึมสารอาหาร กลไกการก่อโรคเริ่มจากการที่เชื้อ *Salmonella* เคลื่อนที่เข้าสู่ผนังเยื่อหุ้มเซลล์ลำไส้ โดยเชื้อแทรกผ่านผนังเซลล์เข้าสู่ cytoplasm เชื้อเข้าไปกระตุ้นเซลล์ทำให้เกิดการเปลี่ยนระบบ cytoskeleton ของเซลล์ ส่งผลให้ การดูดซึมอาหารเสียไปทำให้เกิดอาการท้องร่วงอย่างรุนแรง

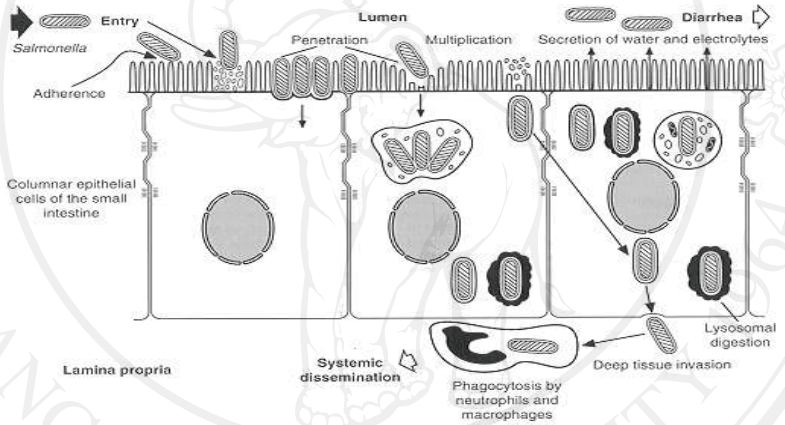
2.2 การเพิ่มจำนวนของเชื้อซัลโมเนลล่าและการหลบหนีกลไกป้องกันการติดเชื้อ

หลังจากสัตว์ได้รับเชื้อซัลโมเนลล่าเข้าไปแล้ว เชื้อจะไปเพิ่มจำนวนภายในลำไส้ ทำให้ลำไส้อักเสบ (enteritis) โดยเชื้อจะรุกเข้าไปในอยู่เฉพาะที่ ได้แก่เนื้อเยื่อ lymphoid และในเซลล์ macrophage เซลล์ที่พบรอบ ๆ การอักเสบส่วนใหญ่จะพบเซลล์ histiocyte มากกว่า neutrophil ระยะท้ายของโรค ทั้งแบบลำไส้อักเสบและแบบโลหิตเป็นพิษ จะทำให้การดูดซึมอาหารเสียไปมีการสูญเสียน้ำเนื่องจากเยื่อบุลำไส้เกิดการเสียหาย การตายของเนื้อเยื่อทำให้การดูดซึมโซเดียมลดลง และขับคลอไรด์เพิ่มขึ้น โดยวิการแรกที่พบคือ เส้นเลือดเล็กๆ ที่ใต้เยื่อบุลำไส้จะเกิดการอุด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตัน ทำให้เกิดภาวะการขาดเลือดของเยื่อบุลำไส้ สำหรับเชื้อที่มีความสามารถรุกแทรกได้ จะเข้าสู่กระแสเลือดทำให้โลหิตเป็นพิษ เชื้อเข้าสู่สมองและเยื่อหุ้มสมองทำให้เกิดการอักเสบ (สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ, 2541)

กลไกการป้องกันตัวของเซลล์โฮสต์เมื่อเชื้อแบคทีเรียซึ่งจัดว่าเป็นสิ่งแปลกปลอมเข้าสู่เซลล์จะถูกกลืนกินและถูกย่อยทำลายด้วยเอนไซม์ภายใน lysosome แต่สำหรับเชื้อ *Salmonella* สามารถสร้างกลไกการป้องกันตัวเอง โดยการทำให้โครงสร้างของ vacuole เปลี่ยนแปลง และมี toxic lysosomes มายับยั้งการย่อยเชื้อ จากนั้นเชื้อ *Salmonella* จะเริ่มแบ่งตัวภายใน vacuole ทำให้ vacuole โตขึ้น (ภาพ 8) (อรุณ, 2546)



ภาพ 8 กลไกลการเข้าสู่เยื่อหุ้มเซลล์ลำไส้ของเชื้อซัลโมเนลล่า (อรุณ, 2547)

3 โรค Salmonellosis ในสุกร (สุพล, 2547)

3.1 ชนิดโลหิตเป็นพิษ (Septicemic Salmonellosis) โรคนี้มักพบในสุกรหลังหย่านมที่อายุไม่เกิน 4 เดือน แต่อาจพบได้ในสุกรใหญ่ แต่ไม่พบในสุกรดูดนม

อาการ สุกรแสดงอาการกระวนกระวาย ไม่กินอาหาร มีไข้สูง 105-107 °F (40.5-41.6 °C) ซุกตัวอยู่ตามมุมคอก มีลักษณะ cyanosis ที่หู หาง ส่วนล่างของท้อง ปลายขา อัตราป่วยค่อนข้างต่ำ ประมาณ 10-15 % ลักษณะที่ค่อนข้างจำเพาะของโรคนี้คือ อาการเปลี้ยหมดแรง และชักเป็นช่วงๆ สุกรที่หายป่วยจะเป็นพาหะของโรคด้วยการถ่ายเชื้อออกมากับอุจจาระ อาการท้องเสียไม่ใช้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาการหลักของโรคชนิดโลหิตเป็นพิษ แต่สุกรแสดงอาการท้องเสียในวันที่ 3-4 โดยถ่ายเป็นสีเหลือง

วิการ พบการคั่งเลือดที่ หู ปลายเท้า หาง และผิวหนังท้อง วิการจุดเนื้อตายที่กระเพาะ ม้ามโตตับโต ต่อมน้ำเหลืองที่เยื่อแขวนลำไส้บวม และมีจุดเลือดออก วิการที่พบบ่อย ๆ คือ จุดขาวเล็ก ๆ กระจายที่ตับ ซึ่งจุดขาวนี้คือ จุดเนื้อตาย ซึ่งจะพบในสุกรที่ตายใน 2-3 วันแรก นอกจากนี้อาจพบวิการลำไส้อักเสบ (colitis) ส่วนเลือดออกที่เปลือกไต และเยื่อหุ้มหัวใจ อาจพบได้แต่ไม่ใช่ลักษณะจำเพาะของโรคนี้ วิการที่ค่อนข้างจำเพาะคือ paratyphic nodule ที่ตับ โดยมีกลุ่มเซลล์ histiocyte อยู่กึ่งกลางของเนื้อตายที่ตับ ซึ่งสัมพันธ์กับจุดสีขาวที่ตับ วิการอีกอย่างหนึ่งของ Salmonellosis คือ การมี fibrinoid thrombi ในเส้นเลือดของกระเพาะอาหาร และใน glomerulus capillary

3.2 แบบลำไส้ใหญ่อักเสบ (enterocolitis) พบได้บ่อยกว่าแบบโลหิตเป็นพิษ มักเกิดจากเชื้อ *S.* Typhisuis และ *S.* Typhimurium มักพบในสุกรหลังหย่านมจนถึงอายุ 4 เดือน อาจพบได้บ่อยในสุกรขุน อัตราการตายไม่สูงนัก โดยสามารถพบอาการทั้งแบบปัจจุบัน (acute) และเรื้อรัง (chronic)

อาการ เริ่มแรกมักพบอุจจาระร่วงเป็นสีเหลือง ในขั้นแรกไม่มีเลือดหรือเมือกปน โรคจะแพร่กระจายไปยังตัวอื่นๆ ในคอกอย่างรวดเร็ว ภายใน 2-3 วัน อาการท้องเสียกินเวลา 3-7 วัน จากนั้นกลับมาเป็นซ้ำอีก ในครั้งที่ 2 หรือ 3 อุจจาระมีเลือดให้เห็น สุกรกินอาหารน้อยลง และแสดงอาการขาดน้ำ สุกรที่หายจะเป็นพาหะของโรคต่อไปอีกหลายเดือน

วิการ สุกรที่ตายด้วยอาการท้องเสียมีวิการเนื้อตายเป็นหย่อม ที่ลำไส้ใหญ่ กระพุ้งลำไส้ใหญ่ โดยพบแผ่นเนื้อเยื่อสีเหลืองอ่อนปกคลุมที่เยื่อบุผิวลำไส้ ลำไส้มักบวมน้ำเนื่องจากการคั่งน้ำในส่วน colon และ caecum อาจพบแผลเปื่อยเม็ดกระดุม (button ulcer) ได้ วิการเฉพาะของโรค คือ การตายเฉพาะส่วนของเซลล์บุผิวลำไส้ (enterocyte) ทั้งในส่วนของ crypt และพื้นผิว อาจพบทั้งแบบเป็นหย่อมและกระจาย การตายอาจลึกลงไปถึงชั้นใต้เยื่อเมือก (submucosa) และ lamina propria โดยเซลล์ชนิด macrophage จำนวนมาก และ lymphocyte จำนวนปานกลางแทรกซึมทั่วไป โดยมี neutrophil จำนวนน้อยมาก การตายเฉพาะส่วนอาจลุกลามไปถึงกล้ามเนื้อ และ lymphoid follilcle ที่ตับจะพบวิการ paratyphic nodule แต่ไม่มีเนื้อตาย

อาการของโรคที่มีลักษณะคล้ายกับโรค Salmonellosis

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- การติดเชื้อในกระแสโลหิต : โรคไข้หนังแดง, pasteurellosis, อหิวาต์สุกร, transmissible gastroenteritis

- ท้องร่วงรุนแรงหรือเรื้อรัง : swine dysentery, colibacillosis, transmissible gastroenteritis, epidermic viral diarrhea หรือ porcine epidemic diarrhea, อหิวาต์สุกร, ascariasis และการขาดกรดนิโคตินิค

3.3 การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลล่าในโรงฆ่า

ในประเทศไทยมีรายงานการตรวจพบเชื้อซัลโมเนลล่าในอาหารจาก ซูเปอร์มาเก็ต โดยพบการปนเปื้อนในเนื้อสุกร 90% เนื้อไก่สด 72 % และอาหารพร้อมบริโภค 3.5% (กรมควบคุมโรคติดต่อ, 2546) เชื้อซัลโมเนลล่าสามารถปนเปื้อนในกระบวนการผลิตเนื้อสัตว์ได้ทุกขั้นตอน ตั้งแต่การเลี้ยงสัตว์ในฟาร์ม การขนส่ง โรงฆ่าสัตว์ และการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ (Dickson *et al.,* 2003) โดยเฉพาะการติดเชื้อในฟาร์มสุกรมีความสำคัญมาก เพราะเชื้อถูกขับออกมากับอุจจาระซึ่งจะมีปริมาณเชื้อเพียงพอที่สามารถติดต่อไปยังสุกรตัวอื่นในคอกเดียวกันหรือในโรงเรือนเดียวกันได้ (Wood *et al.,* 1989 ; Hurd *et al.,* 2001) พ่อพันธุ์สุกรที่นำเข้ามาผสมพันธุ์ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่งของการนำเชื้อเข้ามาและแพร่กระจายโรคในฟาร์มได้ (Letellier *et al.,* 1999) บางครั้งเชื้ออาจปนเปื้อนมากับวัตถุดิบอาหารสัตว์ (Mc Chesney *et al.,* 1995) และพบว่าเชื้อซัลโมเนลล่า serotype ต่างๆ ที่ปนเปื้อนมากับวัตถุดิบอาหารสัตว์เป็นสาเหตุของการเกิดโรคในสัตว์ (Hoszowski and Wasyl, 2002) การปนเปื้อนเชื้อซัลโมเนลล่าในโรงฆ่าสัตว์ เกิดขึ้นจากการสัมผัสโดยตรงกับสัตว์ที่ติดเชื้อ การสัมผัสกับมูลสัตว์ที่มีเชื้อปะปนจะเกิดขึ้นในระหว่างการขนส่งสัตว์มีชีวิตจากฟาร์มมายังโรงฆ่า หรือในระหว่างที่สัตว์พักอยู่ในคอกพัก หรือเกิดขึ้นจากกระบวนการฆ่าที่มีการสุขาภิบาลและสุขลักษณะที่ไม่ดีพอ เช่น การทำความสะอาดและฆ่าเชื้อในขั้นตอนต่างๆ ของกระบวนการฆ่าที่ไม่ถูกต้อง ทำให้เกิดการปนเปื้อนข้าม (Cross contamination) จากอุปกรณ์ เครื่องมือ หรือจากพนักงานไปสู่เนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์

3.3.1 ขั้นตอนการขนส่งและการรับสุกรมีชีวิต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

สุกรมีชีวิตจำนวนมากที่ขนส่งมาถึงโรงฆ่าสัตว์เป็นพาหะ (carrier) ของเชื้อซัลโมเนลล่า มีการตรวจพบเชื้อบ่อยๆในลำไส้ และต่อมน้ำเหลืองบริเวณลำไส้ของสุกรที่ขนส่งเข้าโรงฆ่าสัตว์ ซึ่งสุกรเหล่านี้จะเป็นแหล่งของการแพร่กระจายเชื้อทำให้ซากสุกรและผลิตภัณฑ์ที่ได้จากกระบวนการฆ่าเกิดการปนเปื้อนเชื้อ จากการตรวจเชื้อในซากสุกรที่มาจากสุกรมีชีวิตที่เป็นพาหะ พบว่ามีเชื้อมากกว่าที่ตรวจพบในซากสุกรที่มาจากสุกรมีชีวิตที่ปลอดเชื้อประมาณ 3-4 เท่า และร้อยละ 70 ของซากสุกรที่ปนเปื้อนเชื้อ มาจากสุกรมีชีวิตที่เป็นพาหะ ส่วนซากสุกรอีกร้อยละ 30 เกิดการปนเปื้อนเชื้อในระหว่างกระบวนการฆ่า จากซากสุกรที่เป็นพาหะ (Oosterom and Notermans 1983, Berends *et al.,* 1997)

รถขนส่งสุกรที่ไม่ได้ทำความสะอาดและฆ่าเชื้อ ทั้งก่อนการขนส่งสุกรออกจากฟาร์ม และ ภายหลังเสร็จสิ้นการนำสุกรลงจากรถที่โรงฆ่าสัตว์ในแต่ละเที่ยว เป็นแหล่งสะสมและแพร่กระจายเชื้อเข้าสู่กระบวนการฆ่า การบรรทุกสุกรแน่นเกินไป หรือการขนส่งในช่วงเวลาที่อากาศร้อน และในระยะไกลๆทำให้สุกรเกิดความเครียด ส่งผลให้จำนวนสุกรที่แพร่เชื้อ และจำนวนสุกรที่มีความไวต่อการติดเชื้อใหม่มีเพิ่มมากขึ้น สุกรที่ได้รับการให้เชื้อ *S.* Typhimurium จะมีการแพร่กระจายเชื้อเพิ่มมากขึ้น หลังจากการขนส่งสุกรจากฟาร์มมายังโรงฆ่าสัตว์

การอดอาหารสุกรก่อนส่งโรงฆ่าสัตว์ที่นานเกิน 24 ชั่วโมง ทำให้สุกรเกิดความเครียดซึ่งมีผลต่อการแพร่กระจายเชื้อและ ความไวต่อการติดเชื้อใหม่ แต่การอดอาหารสุกรก่อนส่งโรงฆ่าสัตว์ที่สั้นเกินไปราว 12 ชั่วโมง ก็ทำให้เกิดการแพร่กระจายของจุลินทรีย์ในระบบทางเดินอาหาร ไปปนเปื้อนบนผิวซากสุกรตัวอื่นๆได้ถ้าสุกรเกิดการสำรอกของเหลวในกระเพาะอาหารออกมาในขณะสลบ ดังนั้นจึงควรอดอาหารสุกร 24 ชั่วโมง ก่อนนำเข้าโรงฆ่าสัตว์ เพื่อลดการปนเปื้อนจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่า

3.3.2 ขั้นตอนการพักสุกรในคอกพัก

การปฏิบัติงานที่ทำให้สุกรเกิดความเครียดในขณะที่อยู่ในคอกพัก เช่น จำนวนสุกรในคอกพักแน่นเกินไป มีน้ำไม่เพียงพอให้สุกรกิน ไม่มีการพ่นน้ำให้กับสุกรในระหว่างการพักในคอกพัก และการต้อนสุกรที่กระทำอย่างรุนแรง ก็ให้ผลเช่นเดียวกันกับความเครียดที่มาจากการ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ขนส่ง และการรับสุกรมีชีวิต คือทำให้จำนวนสุกรที่จะแพร่เชื้อซัลโมเนลล่าและจำนวนสุกรที่มีความไวต่อการติดเชื้อใหม่มีเพิ่มขึ้น การไม่ได้คัดสุกรป่วยหรือสงสัยว่าป่วยออกไปในขั้นตอนการตรวจรับสุกรก่อนฆ่า ก็มีผลต่อการแพร่กระจายของเชื้อซัลโมเนลล่า ไปยังสุกรตัวอื่นๆ

3.3.3 ขั้นตอนการทำให้สลบ

สุกรมีชีวิตสามารถแพร่กระจายเชื้อซัลโมเนลล่า บนพื้นผิวของซองที่ใช้บังคับสุกรให้เข้าสู่ขั้นตอนการทำให้สลบได้ ทำให้สุกรมีชีวิตตัวอื่นๆ ที่ยังไม่เคยติดเชื้อซัลโมเนลล่ามาก่อนสามารถได้รับเชื้อจากซองที่ใช้บังคับ

3.3.4 ขั้นตอนการแทงคอและการเอาเลือดออก

การแทงคอบนผิวหนังที่ไม่สะอาด ทำให้เชื้อเข้าสู่ร่างกายสุกร แล้วแพร่กระจายไปยังอวัยวะภายในต่างๆ เช่น ม้าม หัวใจ ปอด ตับ และไต เป็นต้น

3.3.5 ขั้นตอนการลวกซาก

การลวกซากสุกรในบ่อลวกที่มีน้ำอุณหภูมิต่ำจะทำลายเชื้อซัลโมเนลล่าได้ไม่ดี แต่ถ้าน้ำในบ่อลวกมีอุณหภูมิสูงเกินไปก็จะทำลายผิวหนังชั้นกำพร้าของซากสุกร ทำให้เชื้อแทรกตัวเข้าไป เกาะกับผิวซากสุกรได้ง่าย การสะสมเศษดิน มูลสุกร และเลือดภายในบ่อลวกที่ไม่มีการถ่ายเทน้ำ ทำให้เชื้อ มีโอกาสรอดชีวิตมากขึ้น จึงเกิดการปนเปื้อนบนซากสุกรได้มากขึ้น

3.3.6 ขั้นตอนการขูดขน

อุปกรณ์และเครื่องมือขูดขนที่ไม่สะอาดจะมีการสะสมจุลินทรีย์ ซึ่งเป็นแหล่งแพร่กระจายจุลินทรีย์ไปตามรอยขีดข่วนบนผิวหนัง ทำให้ซากสุกรเกิดการปนเปื้อนจุลินทรีย์มากขึ้น และพบ เชื้อซัลโมเนลล่าบนซากสุกรร้อยละ 4.4 ภายหลังการขูดขน

3.3.7 ขั้นตอนการตัดแยกเอาหัวออก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุปกรณ์และเครื่องมือในการตัดแยกเอาหัวออกที่ไม่สะอาด ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อที่ผิวนอกของขากรรไกรได้

3.3.8 ขั้นตอนการเอาอวัยวะภายในออก

การเอาอวัยวะภายในออกจัดเป็นขั้นตอนวิกฤตสำหรับการผลิตเนื้อสัตว์ทุกชนิด เนื่องจากการเอาเครื่องในออกอย่างไม่ระมัดระวัง อาจทำให้เครื่องในเกิดการฉีกขาด จุลินทรีย์ที่อาศัยอยู่ในของเหลว ภายในกระเพาะ ลำไส้ ออกมาปนเปื้อนช่องท้อง ช่องอก เนื้อสัตว์ และสิ่งแวดล้อม การเอาเครื่องในออกโดยคน จะพบปัญหาการฉีกขาดของเครื่องในได้ง่าย ดังนั้น การพัฒนาเครื่องมืออัตโนมัติไว้ใช้ในการเปิด ซากสัตว์และเอาอวัยวะภายในออกจะช่วยลดปัญหาได้ (Longdell, 1994)

3.3.9 ขั้นตอนการทำความสะอาดซาก

การทำความสะอาดซากสุกรด้วยน้ำที่ไม่สะอาด ทำให้เกิดการปนเปื้อนเชื้อในซากสุกรเพิ่มมากขึ้น

3.3.10 ขั้นตอนการลดอุณหภูมิซาก

การใช้เวลานานเกินไปในการลดอุณหภูมิซากสุกรให้เย็นลงจะทำให้เชื้อที่ปนเปื้อนซากสุกรอยู่มีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวนมากขึ้น

3.3.11 ขั้นตอนการตัดแต่งซาก

การตัดแต่งซากสัตว์ด้วยอุปกรณ์และเครื่องมือที่ไม่สะอาด หรือตัดแต่งซากในสถานที่มีอุณหภูมิ ไม่เหมาะสม จะมีโอกาสปนเปื้อนจุลินทรีย์ได้สูง ทำให้เกิดการปนเปื้อนข้ามของจุลินทรีย์มายังเนื้อสัตว์ชิ้นอื่นๆ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

4. การใช้ยาต้านจุลชีพในสัตว์

ปัจจุบันมีการใช้ยาปฏิชีวนะหรือยาต้านจุลชีพกันอย่างกว้างขวางทั้งในคนและสัตว์ยาปฏิชีวนะที่ใช้ในสัตว์มีน้อยชนิดกว่าในคน โดยมีข้อจำกัดด้วยปัจจัยของราคาซึ่งต้องนำมาคิด

คำนวนเป็นต้นทุนการเลี้ยง ยาปฏิชีวนะที่ใช้ในสุกรมี 20 ชนิด ที่นิยมใช้ในลำดับต้น ๆ ได้แก่ tylosin, penicillin และ gentamicin นอกจากจะมีการใช้ยาในการรักษาและ คุมโรคในฟาร์มแล้ว ยังมีการเสริมยาปฏิชีวนะที่อนุญาตให้ใช้ผสมในอาหารสัตว์ได้ตามกฎหมาย เพื่อเร่งการเจริญเติบโต โดยผสมอยู่ในอาหารสำเร็จรูป ซึ่งเป็นยาชนิดเดียวกันกับยาที่ใช้รักษา จึงก่อให้เกิดปัญหาดื้อยาของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากสัตว์ (พรเพ็ญ, 2541)

4.1 การดื้อยาของเชื้อซัลโมเนลล่า

เชื้อซัลโมเนลล่าสามารถป้องกันตัวเองไม่ให้ถูกทำลายจากยาต้านจุลชีพชนิดต่างๆได้ โดยอาศัยอยู่ใน phagocytic cell ดังนั้นการให้ยาต้านจุลชีพขนาดต่ำเป็นระยะเวลานานๆในอาหารเพื่อจุดประสงค์ในการกระตุ้นการเจริญเติบโต หรือการรักษาในสัตว์นั้นจะยับยั้งการเจริญเติบโตและทำลายพวก normal flora ในทางเดินอาหารแต่จะทำให้เชื้อ *Salmonella* เพิ่มมากขึ้นในมลูของสัตว์และดื้อต่อยานั้นๆอีกด้วย (Van der Woft *et al.,* 1999) มีรายงานการดื้อยาต้านจุลชีพของเชื้อซัลโมเนลล่าที่แยกได้จากอุจาระสุกร ในฟาร์มสุกรในจังหวัดนครพนม และจังหวัดสกลนคร โดยทั้ง 2 จังหวัดพบมีการดื้อยาสูงสุด 3 อันดับแรก คือ amoxycillin, sulfa + trimethoprim และ tetracycline (100, 100 และ 86% ตามลำดับ) และจังหวัดนครพนมพบการดื้อยาลำดับรองลงมาคือ streptomycin, colistin, ampicillin, gentamycin, nalidixic acid และ neomycin (67, 33, 27, 15, 8 และ 8% ตามลำดับ) ส่วนจังหวัดสกลนครมีการดื้อยาลำดับรองลงมาคือ ampicillin, streptomycin, neomycin, colistin, gentamycin และ kanamycin (86, 75 , 45 , 25 , 17 และ 10 % ตามลำดับ) (เจษฎา และคณะ, 2548) (ตราง 2) ใกล้เคียงกับการศึกษาของ Gebreyes *et al.* (2000) ที่พบการดื้อยา tetracycline ในสุกร 84.2% และสอดคล้องกับการศึกษาของ อินทิรา และคณะ (2543) ที่พบการดื้อยาของเชื้อ ที่แยกได้จากอวัยวะของซากสุกร คือ ดื้อต่อยา amoxicillin, sulfamethoxazole และ Tetracycline (100, 82 และ76% ตามลำดับ)

พริยาและคณะ (2545) ทำการสำรวจการปนเปื้อนของซัลโมเนลล่าในผลิตภัณฑ์ไก่ชำแหละแช่เย็นที่จำหน่ายในตลาดสดและห้างสรรพสินค้าในเขตจังหวัดชลบุรี โดยเก็บตัวอย่างทั้งสิ้นจำนวน 36 ตัวอย่าง โดยทำการทดสอบความไวของซัลโมเนลล่าซีโรไทป์ต่างๆ ที่แยกได้ต่อยาปฏิชีวนะ 5 ชนิด ได้แก่ ampicillin ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม, chloramphenicol ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม, gentamicin ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัม, kanamycin ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม และ tetracycline ความเข้มข้น 30 ไมโครกรัม พบว่าซีโรไทป์ที่แยกได้จากตัวอย่างไก่ในตลาดสด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

เท่านั้นที่ดื้อยาปฏิชีวนะโดยมี 1 ซีโรไทป์คือ *S.* Schwarzengrund ดื้อต่อยาปฏิชีวนะทั้ง 5 ชนิด ดังกล่าว และอีก 2 ซีโรไทป์ดื้อต่อยาบางชนิด คือ *S.* Albany ดื้อต่อ chloramphenicol และ tetracycline และ *S.* Hadar ดื้อต่อ tetracycline สำหรับซัลโมเนลล่าซีโรไทป์ที่แยกได้จากตัวอย่างไก่ในห้างสรรพสินค้าไม่ดื้อต่อยาปฏิชีวนะทุกชนิดที่ใช้ในการศึกษา (ตาราง 3)

รุ่งนภาและคณะ (2549) เก็บตัวอย่างอุจจาระผู้ป่วยโรคอุจจาระร่วงจำนวน 587 ราย จากโรงพยาบาล 8 แห่งในเขตพื้นที่สำนักงานป้องกันควบคุมโรคที่ 2 สระบุรี ด้วยวิธี rectal swab นำมาตรวจวิเคราะห์หา *Salmonella* ด้วยวิธี Standard Conventional Method (ISO 6579) พบว่า พบเชื้อ *Salmonella* จำนวน 118 ไอโซเลตจำแนกได้เป็น 24 serovars โดย serovar ที่ตรวจพบมากคือ *S.* Weltevreden 18 ไอโซเลต (15.25%) *S.* Rissen 12 ไอโซเลต (10.17 %) *S.* Stanley 11 ไอโซเลต (9.32%) *S.* Derby 9 ไอโซเลต (7.63 %) และ *S.* Hadar, *S.* Lexington, *S.* Schwarzengrund serovar ละ 7 ไอโซเลต (5.93 %) จากนั้นทำการทดสอบการดื้อยาต้านจุลชีพทั้ง 6 ชนิดได้แก่ ampicillin 10 ไมโครกรัม chloramphenicol 30 ไมโครกรัม sulphamethoxazole/trimetroprim 1.25/23.75 ไมโครกรัม tetracycline 30 ไมโครกรัม cefotaxime 30 ไมโครกรัม และ norfloxacine 10 ไมโครกรัม พบว่าเชื้อ *Salmonella* spp. ดื้อต่อยา ampicillin 30.25% chloramphenicol 15.97% sulphamethoxazole/trimetroprim 26.05% และ tetracycline 52.10% ส่วน *S.* Virchow, *S.* Bovismorbificans, *S.* Thompson, *S.* Hvittingfoss, *S.* Bareilly และ *S.* Lexington ไม่ดื้อยาทั้ง 6 ชนิด

ตาราง 2 การดื้อยาของเชื้อซัลโมเนลล่าในฟาร์มสุกรที่จังหวัดนครพนมและจังหวัดสกลนคร

ชนิดยาปฏิชีวนะ	การดื้อยา (%)		
	จังหวัดนครพนม (n= 13)	จังหวัดสกลนคร (n=29)	รวม (n=42)
Amoxycillin	100	100	100
Ampicillin	27	86	69
Ciprofloxacin	0	0	0
Cefotaxime	0	0	0
Cefuroxime	0	0	0
Colistin	33	25	27
Enrofloxacin	0	0	0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Gentamycin	15	17	17
Kanamycin	0	10	6
Nalidixic acid	8	0	2
Neomycin	8	45	33
Streptomycin	67	75	73
Sulfa+ Trimethoprim	100	100	100
Tetracycline	69	93	86

ที่มา : ดัดแปลงจากเจษฎา และคณะ, 2548

ตาราง 3 ความถี่ของการดื้อต่อยาปฏิชีวนะของ *Salmonella* ที่แยกได้จากตัวอย่างไก่ที่เก็บจากตลาดสดในเขตอำเภอเมืองและอำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี

ยาปฏิชีวนะ		จำนวนไอโซเลทที่ดื้อ (%)
Ampicillin	(10 ไมโครกรัม)	1(12.5)
Chloramphenicol	(30 ไมโครกรัม)	2(25.0)
Gentamicin	(10 ไมโครกรัม)	1(12.5)
Kanamycin	(30 ไมโครกรัม)	1(12.5)
Tetracycline	(30 ไมโครกรัม)	3(37.5)

ที่มา : พิริยาและคณะ, 2545

4.2 การตกค้างของยาต้านจุลชีพ

การใช้สารเคมีและยาต้านจุลชีพในการผลิตสัตว์เพื่อเร่งการเจริญเติบโต และป้องกันโรค เป็นวิธีปฏิบัติซึ่งใช้กันอย่างกว้างขวาง แต่การใช้สารเคมีและยาต้านจุลชีพบ่อยครั้ง และยาวนาน ทำให้เกิดปัญหาสารตกค้างในผลิตภัณฑ์สัตว์ ก่อปัญหาด้านการส่งออก เพราะสินค้าที่มีสารตกค้าง และเกิดปัญหาด้านสุขภาพของผู้บริโภคอาหารที่มีสารตกค้าง อาจเป็นสาเหตุหนึ่ง ของการเกิดมะเร็งที่มีอัตราการตายสูงสุดเป็นอันดับหนึ่ง สารตกค้างในอาหารที่พบส่วนใหญ่เป็นยาต้านจุลชีพ ซึ่งอาจมีสาเหตุโดยความตั้งใจหรือความผิดพลาดของผู้ใช้ หรือการให้ยาเกินขนาดโดยพบอันตรายที่เกิดขึ้นฉับพลัน เช่น เป็นสารก่อให้กลายพันธุ์ทำให้เกิดความบกพร่องในการพัฒนาอวัยวะของตัวอ่อนโดยเฉพาะอย่างยิ่งช่วง 3 เดือนแรก ส่วนอันตรายที่เกิดเรื้อรัง เช่น เป็นสารก่อเกิดมะเร็ง และอันตรายต่อระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย ทำให้เกิดอาการแพ้ยา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดานิศ (2541) ศึกษาปัญหายาปฏิชีวนะตกค้างในเนื้อและตับสุกรในภาคเหนือ กลาง อีสาน และใต้ จำนวน 180 ตัวอย่าง พบว่ามียาปฏิชีวนะจำนวน 11 ชนิดตกค้างในเนื้อและตับสุกร โดยเฉพาะ enrofloxacin ตรวจพบในเนื้อแดงและตับถึง 69.4 และ 82.8% ของตัวอย่างที่สุ่มตรวจมีปริมาณยาที่ตกค้าง 1.396 และ 1.032 ppm ตามลำดับ ซึ่งในเนื้อแดงพบยาปฏิชีวนะตกค้าง 3 อันดับแรกคือ Sulfamethazine, Tetracycline และ Flumequine (68.8, 56.1 และ 49.4% ตามลำดับ) ซึ่งมีปริมาณยาปฏิชีวนะที่ตกค้าง 0.291, 0.054 และ 0.063 ppm ตามลำดับ ในตับพบยาปฏิชีวนะตกค้าง 3 อันดับแรกคือ Tetracycline, Flumequine และ Sulfadimethoxine (70.0, 63.9 และ 56.7 % ตามลำดับ) มีปริมาณยาปฏิชีวนะที่ตกค้าง 1.034 , 0.098 และ 0.059 ppm ตามลำดับ (ตาราง 4) ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ (2542) ประกาศมาตรฐานยาสัตว์และสารเคมีตกค้างของโครงการเนื้อสัตว์อนามัยตัวอย่าง ว่าปริมาณสารตกค้างสูงสุดไม่เกินค่าที่กำหนดในกลุ่มของยาต้านจุลชีพ (ตาราง 5)

ตาราง 4 แสดงผลวิเคราะห์ปริมาณยาปฏิชีวนะเฉลี่ยตกค้างในเนื้อและตับสุกรที่เก็บตัวอย่างในประเทศไทย ปี พ.ศ. 2539–2540 (180 ตัวอย่างทั่วทุกภาค)

ชนิดยาของปฏิชีวนะ	เนื้อ		ตับ	
	ปริมาณยาปฏิชีวนะ (ppm)	% ตัวอย่างที่ตรวจพบ	ปริมาณยาปฏิชีวนะ (ppm)	% ตัวอย่างที่ตรวจพบ
Oxytetracycline	0.012	22.2	0.201	50.6
Tetracycline	0.054	56.1	1.034	70.0
Oxiline acid	0.019	13.9	0.028	16.7
Flumequine	0.063	49.4	0.098	63.9
Norfloxacine	0.020	35	0.057	38.3
Sulfadimethoxine	0.019	18.9	0.059	56.7
Sulfathiazole	0.011	19.9	0.109	8.9
Enrofloxacin	1.396	69.4	1.032	82.8
Sulfamethazine	0.291	68.8	1.23	27.8
Sulfaquinoxaline	0.014	11.1	0.044	51.7

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Sulfamerazine	0.279	25.6	0.168	35.7

ที่มา : ดัดแปลงจาก ดานิศ (2541)

ตาราง 5 ตัวอย่างยาและสารเคมีตกค้างของโครงการเนื้อสัตว์อนามัย

ชนิดสารตกค้าง	ชนิดสัตว์	ชนิดตัวอย่าง	ปริมาณสารตกค้างสูงสุด (μg/kg)	หมายเหตุ
Amoxicillin	สุกรและสัตว์ปีก	กล้ามเนื้อ	50	
		ไขมัน	50	
		ตับ	50	
		ไต	50	
Colistin	สุกรและสัตว์ปีก	กล้ามเนื้อ	150	
		ไขมัน	150	
		ตับ	150	
		ไต	200	
Enrofloxacin	สุกร	กล้ามเนื้อ	100	
		ไขมัน/ตับ	200	
		ไต	300	
	สัตว์ปีก	กล้ามเนื้อ/ไขมัน	100	
		ตับ/ไต	200	
Tetracycline/	สุกรและสัตว์ปีก	กล้ามเนื้อ	200	Tetracycline
Oxytetracycline/		ตับ	600	แต่ละชนิดหรือ
Chlortetracycline		ไต	1,200	ผลรวมหลายชนิด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

		ไข่	400	
Sulfonamides	สุกรและสัตว์ปีก	กล้ามเนื้อ	100	Sulfonamides
		ไขมัน	100	แต่ละชนิดหรือ
		ตับ	100	ผลรวมหลายชนิด
		ไต	100	

ที่มา : ประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์, 2542

5. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของพลู

ภาพ 9 ใบพลู

ชื่อวิทยาศาสตร์ *Piper betel* Linn.

วงศ์ Piperraceae

ชื่ออังกฤษ Betel vine , Betel leaf และ Betel pepper

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ชื่อพื้นเมืองอื่นๆ พลูจีน พลูเหลือง พลูหลวง(ภาคกลาง) ซีก้อ พลูเป้ายวน ซีเก (ใต้) ปู (เหนือ) ซีเก๊ะ (นราธิวาส) กื่อเจี่ย (แต้จิ๋ว) จิ๋วเจี้ยง (จีนกลาง) (รุ่งรัตน์, 2543)

พลูเป็นไม้เถาเนื้อแข็ง ลำต้นเกลี้ยง เลื้อยพันต้นไม้อื่นโดยอาศัยรากที่เกาะติดตามข้อ (ภาพ 9)

<u>ราก</u> พลูมีรากระบบรายฝอย (fibrous root system) เนื่องจาก นิยมปลูกโดยวิธีการปักชำ รากมี 2 ชนิด คือ รากหาอาหารและรากยึด ซึ่งรากหาอาหารจะอยู่ในดินทำหน้าที่ดูดซับน้ำและอาหารจากดินมาเลี้ยงลำต้น รากมีขนาดใหญ่ 6 ราก และมีรากแขนงแตกออกไปเป็นวงกว้างตามขนาดของทรงพุ่มและหยั่งลงไปในดิน ส่วนรากเกาะยึดบางครั้งเรียกว่ารากตุ๊กแก จะแตกออกตามข้อหรือปล้อง ทำหน้าที่เกาะกับเสาหรือวัตถุค้ำยันเพื่อให้ลำต้นสูงขึ้นไป และไม่ให้ลำต้นหลุดร่วงออกได้ง่าย รากชนิดนี้ไม่ได้ทำหน้าที่หาอาหาร ปกติรากใหม่อ่อนๆ เท่านั้นที่จะใช้ยึดเกาะ ส่วนรากที่แก่แล้วจะทำหน้าที่เกาะยึดไม่ได้

<u>ลำต้น</u> เป็นเถาไม้เลื้อยมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2.5-5 มิลลิเมตร ลักษณะของลำต้นอวบน้ำ มีร่องเล็กๆ สีน้ำตาลยาวขนานไปตลอดลำต้น สันร่องมีสีเขียว จะเจริญเกาะกับเสาหรือไม้ค้ำยัน

<u>ใบ</u> เป็นใบเดี่ยว รูปร่างเป็นรูปไข่หรือรูปหัวใจ ฐานใบมนหรือค่อนข้างกลม พื้นโคนทั้งสองข้างมีขนาดเท่ากันบ้าง ไม่เท่ากันบ้าง ขึ้นอยู่กับพันธุ์ ใบมีขนาดยาวประมาณ 6-17.5 เซนติเมตร และกว้างประมาณ 3.5-10 เซนติเมตร ปลายแหลม ผิวใบเรียบ ผิวใบด้านบนมีสีเขียวเข้มกว่าผิวใบด้านล่าง มีเส้นใบประมาณ 5-7 เส้น เส้นใบ ด้านบนจะบุ๋มลงไปตลอดทั่งแผ่นใบ ส่วนผิวด้านล่างจะนูนออกมาเห็นได้ชัดเจน

<u>ดอก</u> ดอกเพศผู้และดอกเพศเมียแยกกันคนละดอก และมักจะบานไม่พร้อมกันจึงไม่มีโอกาสที่เกสรเพศเมียจะได้รับการผสมพันธุ์จากเพศผู้ ดอกมีขนาดเล็กขาว ไม่มีก้าน รูปทรงของดอกเป็นรูปทรงกระบอก ดอกออกเป็นกลุ่มเรียงอยู่บนก้านดอก ยาวประมาณ 5 -15 เซนติเมตร

<u>เมล็ด</u> รูปร่างยาวรีคล้ายรูปไข่ มีขนาดความยาวประมาณ 2.25-2.6 มิลลิเมตร และมีเส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2 มิลลิเมตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.1 การขยายพันธุ์

ขยายพันธุ์โดยใช้เถาที่มีรากปักชำมีขนาด 3-5 ข้อ ควรให้เถาเลื่อนขึ้นไปโดยใช้ไม้ปัก หรือต้นไม้ ชอบดินร่วนที่มีความอุดมสมบรูณ์สูง และมีการระบายน้ำที่ดี ไม่ชอบพื้นที่ที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำท่วมขังเพราะจะทำให้ต้นชะงักการเจริญเติบโต

5.2 คุณสมบัติทั่วไปของใบพลู (รุ่งรัตน์, 2543)

1. มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อโรคที่ทำให้เกิดหนองที่แผลหรือฝี และลดอาการอักเสบ
2. รักษาและบรรเทาความเจ็บปวดของอาการเคล็ด ขัด ยอก
3. มีฤทธิ์ยับยั้งเชื้อราที่เป็นสาเหตุของโรคกลากเกลื้อนและ ฮ่องกงฟุต ลดอาการคัน
4. น้ำมันหอมระเหยจากใบพลูช่วยลดอาการเกร็งของลำไส้ และรักษาอาการท้องอืด ท้องเฟ้อ
5. มีฤทธิ์กระตุ้นสมองอ่อนๆ ทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า สมองแจ่มใส
6. รักษาลมพิษ รักษาเลือดกำเดาไหล
7. ใช้ห้ามเลือดเนื่องจากช่วยให้เส้นเลือดหดตัวและแผลหายเร็ว
8. ใช้กันหืนหรือกลิ่นเหม็นในน้ำมันพืชหรือน้ำมันหมู

5.3 องค์ประกอบทางเคมีในส่วนต่างๆ ของพลู (ชัยสิทธิ์ และวรางคณา, 2540)

<u>ราก</u>

- Alkaloids pyridines
- Carbohydrates
- Elementes
- Tannins
- Proteins
- Pectins
- Glyceride
- Oil

<u>ใบ</u>

- β – Sitosterol
- Stigmasterol
- Chavicol
- Estragol
- Triacontyl alcohol(triacontan-l-ol)
- Eugenol (ภาพ 10)
- Alkaloids
- L- Alanine

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

- α-Amino butyric acid
- Asparagine
- L-Glutamic acid
- Histidine
- L-Lysine
- Phenylalanine
- L-Serine
- L- Tryptophan
- L- Valine
- Cystine
- Carbohydrates
- D-(+)- Malic acid
- n-Octadecanoic acid(stearic acid)
- n-Hentriacontane
- γ-Sitosterol acetate
- α-Terpinyl acetate
- Carvicol
- l,8- Cineol
- Caryophyllene
- β-Alanine
- Arginine
- α- Amino succinic acid
- Glycine
- L-Leucine
- L-Methionine
- L-Proline
- L-Threonine
- L- Tyrosine
- α-Alanine
- Proteins
- Oxalic acid
- Elements
- Glyceride
- n-Pentatriacontane
- Tannins
- Terpinene
- Cavacrol
- Cadinene
- Vitamin C

ผล

- Alkaloids
- Pyridines
- Carbohydretes
- Glyceride
- Oil
- Proteins
- Elements
- Tannins

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.4 การศึกษาผลของใบพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรีย

5.4.1 การศึกษาผลของใบพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในสัตว์

การศึกษาของ อาทิตยา (2549) ทดสอบสารสกัดจากใบบัวบก ใบสาบเสือ และใบพลู โดยสกัดด้วย เอทานอล 95 เปอร์เซ็นต์ เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบในโคนม 3 ชนิด คือ *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella* spp. และ *Pseudomonas aeruginosa* โดยวิธี Disc diffusion ที่ระดับความเข้มข้น 100, 200, 300, 400, 500, 600, 700 และ 800 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่า สารสกัดหยาบจากใบบัวบกไม่สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคเต้านมอักเสบทั้ง 3 ชนิดได้ และใบสาบเสือไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *Klebsiella* spp. และ *P. aeruginosa* ได้ แต่สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *S. aureus* ได้ที่ทุกระดับความเข้มข้น ในขณะที่ใบพลูสามารถยับยั้งเชื้อได้ทั้ง 3 ชนิด เมื่อนำสารสกัดหยาบใบพลูและใบสาบเสือ มาทดสอบหาค่า Minimum Inhibitory Concentration (MIC) โดยวิธี Agar micro dilution พบว่า สารสกัดหยาบจากใบสาบเสือ และใบพลูซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้ง *S. aureus* สูง โดยมีค่า MIC ต่ำ คือมีค่า MIC $\leq$ 0.125 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร ส่วนสารสกัดหยาบจากใบพลูมีฤทธิ์ยับยั้ง *Klebsiella* spp. และ *P. aeruginosa* เท่ากัน มีค่า MIC เท่ากับ 4 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร

ลัดดาวัลย์และคณะ (2531) พบว่าสารสกัดหยาบจากใบพลูด้วยเอธานอลจากใบพลู 50% ให้ผลยับยั้งเชื้อ *E. coli* ที่เป็นสาเหตุการเกิดโรคท้องร่วง สายพันธุ์อ้างอิง 7 สายพันธุ์ (DMTS 2797, 4121, 4212, 4554, 4741, 4744 และ 4818) โดยมีค่า Minimum Inhibitory Concentration (MIC) มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณที่ถูกยับยั้งของแต่ละสายพันธุ์เฉลี่ยเท่ากับ 20.20, 22.30, 20.30, 17.20 , 17.20 , 18.60 และ 20.30 มม. ตามลำดับ

อารินี และคณะ (2548) รายงานว่าสารสกัดหยาบจากใบพลูด้วยเอธานอล 95 % สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ที่แยกได้จากสัตว์ป่วยจากโรงพยาบาลสัตว์ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยเป็นตัวอย่างจากสุนัข โค และสุกร 3 , 1, และ 4 ตัวอย่างตามลำดับ รวม 8 ตัวอย่าง ด้วยวิธีการ Disk diffusion susceptibility พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Pseudomonas aeruginosa* ในสุนัข โค และสุกร โดยแสดง inhibition zone ที่ความเข้มข้น 100-400 มก./มล. และ *E. coli* ที่ความเข้มข้น 50-400 มก./มล.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

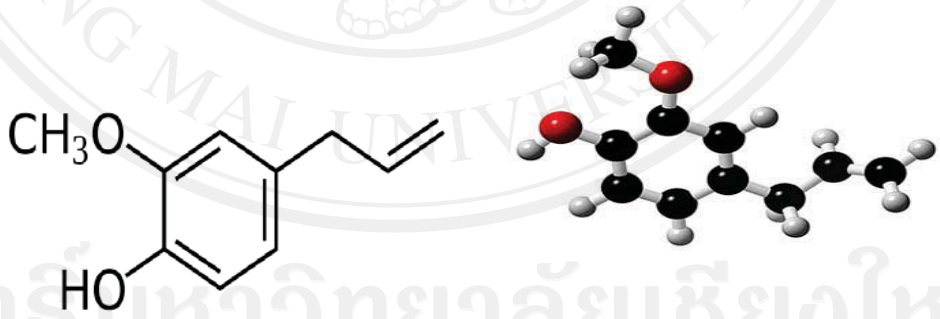
5.4.2 การศึกษาผลของใบพลูในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในมนุษย์

Yang and Chou (1997) พบว่าสารสกัดพลูด้วยเอทานอลและคลอโรฟอร์มมีฤทธิ์ในการยับยั้งการเจริญเชื้อแบคทีเรีย *Neisseria* spp., *Salmonella* spp., *Streptococcus salivarius, S. sanguis, S. mutans* และ *Yersinia enterocolitica* เช่นเดียวกับน้ำมันพลูและสารสกัดจากใบพลูด้วยปิโตรเลียมอีเทอร์ ไดเอทิลอีเทอร์ อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม และเอทานอล มีฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดโรคได้แก่ *Staphylococcus aureus , β-hemolyic Streptococcus group A* และเชื้อราที่ก่อให้เกิดโรคผิวหนังได้แก่ T*richophyton mentagrophytes*, *Trichophyton rubrum, Epidermophygion floccosum* และ *Microsporum gypseum*

กลมวรรณ (2548) ศึกษาประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดสิว โดยนำตัวอย่างสมุนไพร 2 ชนิด คือ ใบพลู และเหง้าขมิ้นชัน มาสกัดโดยใช้เอทานอล 80 % แล้วนำสารสกัดหยาบที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acne* และ *Staphylococcus epidermidis* โดยวิธี disc diffusion ที่ระดับความเข้มข้นของสารสกัด 500, 1,000, 2,000 และ 4,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร พบว่าสารสกัดจากใบพลูมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อได้ดีกว่าสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชัน คือ สารสกัดจากใบพลูที่ทุกระดับความเข้มข้นสามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทั้ง 2 ชนิดได้ดี ส่วนสารสกัดจากเหง้าขมิ้นชันที่ทุกระดับความเข้มข้น สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Propionibacterium acne* ได้ แต่สามารถยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Staphylococcus epidermidis* ได้เพียง 3 ระดับความเข้มข้น คือ ที่ระดับความเข้มข้น 1,000, 2,000 และ 4,000 ไมโครกรัมต่อมิลลิลิตร เมื่อหาเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งเชื้อโดยเทียบกับยาปฏิชีวนะ tetracycline พบว่าสารสกัดจากใบพลูมีเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งเชื้อ *Propionibacterium acne* และ *Staphylococcus epidermidis* สูงสุดเท่ากับ 108.0 และ 217.9 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนเหง้าขมิ้นชันมีเปอร์เซ็นต์ในการยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Propionibacterium acne* และ *Staphylococcus epidermidis* สูงสุดเท่ากับ 56.1 และ 64.8 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

6. คุณสมบัติของสารยูจีนอล



ภาพ 10 โครงสร้างทางเคมีของ Eugenol

ที่มา www.3dchem.com/molecules.asp?ID=33

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

IUPAC: 2-methoxy-4-prop-2-enylphenol

CAS: 2-Methoxy-4-(2-propenyl)phenol

Reg.No.: 97-53-0

Formula: $C_{10}H_{12}O_2$

Boilling point: 256 °C

Melting point: −9 °C

Density : 1.06 g/cm^3

ยูจีนอล (ภาพ 10) เป็นสารประกอบอะโรมาติกเหมือนกับหมู่ Phenolic และ Ether เป็นสารที่ไม่อิ่มตัว (พิมพ์พรรณ , 2547) ขจรศักดิ์ (2539) มีคุณสมบัติมีฤทธิ์เป็นยาชาเฉพาะที่ ช่วยขับลม ขับน้ำดี และกระตุ้นให้มีการหลั่ง mucin ป้องกันเยื่อบุกระเพาะ และลดการบีบตัวของลำไส้เพื่อลดการปวดเกร็ง นอกจากนี้สารยูจีนอล ยังขัดขวางกระบวนการละลายของชั้นไขมันในเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ ทำให้คุณสมบัติทาง osmotic barrier ของเยื่อหุ้มเซลล์ลดลง ขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ และโปรตีนอื่น ๆ ในเซลล์ ด้วยเหตุนี้ สารยูจีนอล จึงสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์หลายชนิด เช่นเดียวกับ นงลักษณ์ (2545) ยูจีนอลและ ชาวิคอล ซึ่งพบในใบพลูมีฤทธิ์เป็นยาชา กระตุ้นการไหลเวียนของโลหิต ระงับอาการคันและเจ็บปวดจากแมลงกัดต่อย แก้คันจมูก อมกลั้วคอแก้เจ็บคอ เนื่องจากมีฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียหลายชนิด และลดอาการอักเสบของแผล ช่วยลดอาการบีบตัวของลำไส้ รักษาอาการปวดท้องหรือท้องเสีย มีฤทธิ์กระตุ้นสมองอ่อน ๆ ทำให้รู้สึกกระปรี้กระเปร่า สมองแจ่มใส

สารยูจีนอล นอกจากจะมีในใบพลูแล้ว กานพลูก็มีสารออกฤทธิ์ eugenol ที่มีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย เช่นเดียวกับใบพลู อาภาภรณ์ (2549) พบว่าการศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู โดยวิธีการกลั่นด้วยไอน้ำ (Steam distillation) ได้ปริมาณน้ำมันหอมระเหย 10 % เมื่อนำน้ำมันหอมระเหยมาทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเติบโตของเชื้อ *Streptococcus mutans, Streptococcus mitis* และ *Lactobacillus bulgaricus* โดยวิธี Disc diffusion ที่ระดับความเข้มข้น 2, 4, 8 และ 16 % v/v พบว่า น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูสามารถยับยั้งการเติบโตของแบคทีเรียได้ทั้ง 3 ชนิด ที่ระดับความเข้มข้น 4, 8 และ 16 % v/v โดยการยับยั้งเชื้อทั้ง 3 ชนิด มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุดมลักษณ์ (2551) ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจาก กานพลู และอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราก่อโรคหลังการเก็บเกี่ยวขององุ่น 6 ชนิด ได้แก่ *Aspergillus niger, Alternaria alternata, Collectotrichum gloeosporioides, Lasiodiplodia theobromae, Phomopsis viticola* และ *Rhizopus stolonifer* ด้วยวิธี Inverted Petri plate assay พบว่า ค่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันกานพลูในการออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญเติบโต (MIC) ของเชื้อราทั้ง 6 ชนิด คือ 200, 200, 400, 800, 200 และ 200 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร ตามลำดับ ค่าความเข้มเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของน้ำมันอบเชยในการออกฤทธิ์ยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 6 ชนิด คือ 50, 100, 200, 200, 100 และ 800 มิลลิกรัม/มิลลิลิตร

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved