



# รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

ผลของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืช  
ต่อการเจริญของแบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ  
ที่ตรวจพบในผักสลัดหลังจากการเก็บเกี่ยว

Effects of plant extracts and essential oil  
on the growth of psychrotrophic bacteria  
detected in post-harvested lettuce

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2553

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

# รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์

เรื่อง

ผลของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืช ต่อการเจริญของ  
แบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ที่ตรวจพบในผักสลัดหลัง  
การเก็บเกี่ยว

Effects of plant extracts and essential oil on the growth of  
psychrotrophic bacteria detected in post-harvested lettuce

RGH

SB

324.85

พ.291 ๗

พ. 1

เลขหมู่.....

121409

เลขทะเบียน.....

วัน, เดือน, ปี 4 ก.ค. 2555

คณะผู้ดำเนินการวิจัย

ผศ.ดร.พรหมมาศ คุณากาญจน์

ผศ.ดร.อูมา แสงคราม

รศ.ดร.จรรย์ญ เล้าสินวัฒนา

สาขาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

b. 12140949  
i.....

ได้รับการสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้ประจำปี 2553 นั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า  
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

## Abstract

This research was conducted on the effects of plant extracts and essential oil on the growth of psychrotrophic bacteria detected in postharvest lettuce. In the experiment, contaminated bacteria and/or the psychrotrophs in postharvest lettuce including; total bacteria, indicator bacteria (e.g. total coliform, fecal coliform, *Escherichia coli* and *Salmonella* sp.) and spoilage bacteria (e.g. *Pseudomonas* and *Erwinia*) was investigated. Next the efficiency of crude extracts and essential oils of clove, cinnamon, holy basil and sweet basil to inhibit the growth of tested bacterium were studied. Then, the potential one of crude extract or essential oil was also tested in field experiment to reduce the contaminated bacteria in pre and postharvest lettuce.

The bacterial investigation was employed on 285 samples of lettuce collected from 3 hydroponics (90 samples), 3 organic fields (60 samples), 3 supermarkets (90 samples) and 3 local markets (45 samples). Total bacteria was found highest in the sample from local market followed by hydroponics, organic field and supermarket, in the amount of 7.2-8.2, 6.6-8.2, 5.7-7.8 and 5.8-7.4 log cfu/g, respectively. Fecal coliform was highest detected in all samples of local market at the amount more than 110,000 MPN/g following by sample of organic field, hydroponics and supermarket in the amount of 2,200-38,000, 5,800-24,000 and 3,000-10,000 MPN/g, respectively. Typical *E. coli* was detected only one sample of lettuce from organic field. The estimated *Pseudomonas* grown on King's medium B found highest in the sample from local market at the amount of 7.0-7.8 log cfu/g followed by the sample from hydroponics (6.1-7.6 log cfu/g); supermarket and organic field which the amount of 5.9-6.7 and 5.6-6.6 log cfu/g, respectively.

Testing on the efficiency of crude extract and essential oil of clove, cinnamon, holy basil and sweet basil to inhibit the growth of tested bacterium was done by paper disc diffusion method and dilution broth methods. It was found that crude extract of clove and cinnamon would be better than the other. The MIC (minimal inhibitory concentration) of clove, cinnamon, holy basil and sweet basil extract on *E. coli* TISTR 780 was found at 1.56, 6.25, 1.56 และ 1.56 mg/ml, which MBC (minimal bactericidal concentration) at 12.5, 50.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml, respectively; and MIC on *S. Typhymurium* TISTR 292 was found at 3.13, 6.25, 3.13 และ 1.56 mg/ml, which MBC at 12.5, 25.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml,

respectively. For the essential oil, the cinnamon oil and sweet basil oil showed higher potential to inhibit the growth of bacterium than the other. The MIC on *E. coli* TISTR 780 was found at 0.391, 0.195, 0.391 and 0.391 ul/ml, which MBC at 12.5, 12.5, 50.0 and 3.13 ul/ml, respectively; and the MIC on *S. Typhimurium* TISTR 292 was found at 0.391, 0.195, 0.391 and 0.391 ul/ml, which MBC at 6.25, 3.13, 50.0 และ 3.13 ul/ml, respectively. This experiment also found that the vapor of essential oil was effective to reduce the amount of the tested bacterium. The vapor of cinnamon oil at concentration 10 ul/ml could reduce the amount of *E. coli* TISTR 780 to 89.2 and 89.6% of control at testing temperature 15 and 25°C, respectively. Beside, the amount of *S. Typhimurium* TISTR 292 could be reduced to 90.8% of control at testing temperature 15°C.

Spray cinnamon extract or cinnamon oil at concentration 5,000 ppm into lettuce field could reduce the contaminated bacteria in pre-harvest lettuce. The crude extract of cinnamon decreased the amount of total bacteria, total coliform and fecal coliform to 56.5, 87.3 และ 96.2% of control, respectively; and cinnamon oil decrease the amount to 83.9, 84.3 and 97.3% of control, respectively. Washing solution of cinnamon oil at concentration 100 ppm could reduce *E. coli* to 90-97% of control and could reduce *Salmonella* sp. to 85-87% of control in postharvest lettuce that kept at 10°C for 10 days. In addition, the vapor of cinnamon oil at concentration 10,000 ppm could reduce the amount of *E. coli* to 75-85% of control; and could reduce the amount of *Salmonella* sp. to 74-94% of control during keeping temperature of 10°C for 15 days.

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาถึงผลของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการเจริญของแบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำที่ตรวจพบได้ในผักสลัดหลังการเก็บเกี่ยว ในเบื้องต้นจึงได้สำรวจปริมาณแบคทีเรียชนิดต่างๆ ที่ปนเปื้อนอยู่ในผักสลัดหลังการเก็บเกี่ยว ได้แก่ แบคทีเรียรวมแบคทีเรียบ่งชี้ถึงความปลอดภัยทางด้านสาธารณสุข เช่น total coliform, fecal coliform, *E. coli* และ *Salmonella* sp. รวมถึงแบคทีเรียในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในผัก เช่น *Pseudomonas* และ *Erwinia* เป็นต้น ซึ่งแบคทีเรียกลุ่มที่ได้ทำการสำรวจนี้ บางชนิดสามารถเจริญได้ในที่อุณหภูมิต่ำ และจัดเป็นพวก psychotrophic bacteria จากนั้นทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืชในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียในกลุ่มดังกล่าว แล้วนำผลทดสอบที่ได้ไปทดลองในสภาพแปลงปลูก เพื่อหาแนวทางในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียกลุ่มที่สำคัญ ทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

การสำรวจปริมาณแบคทีเรียกลุ่มต่างๆ จากตัวอย่างผักสลัด จำนวน 285 ตัวอย่าง (จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน 3 แห่งจำนวน 90 ตัวอย่าง; แปลงปลูกพืชอินทรีย์ 3 แห่งจำนวน 60 ตัวอย่าง; ห้างสรรพสินค้า 3 แห่งจำนวน 90 ตัวอย่าง; และ ตลาดสด 3 แห่งจำนวน 45 ตัวอย่าง) พบแบคทีเรียรวมมากที่สุด ในผักจากตลาดสด รองลงมาได้แก่ผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ และผักจากห้างสรรพสินค้า โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.2-8.2, 6.6-8.2, 5.7-7.8 และ 5.8-7.4 log cfu/g ตามลำดับ ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้ พบ fecal coliform มากที่สุดในผักที่ได้จากตลาดสด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วงมากกว่า 110,000 MPN/g ในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ รองลงมาคือผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ ผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน และผักจากห้างสรรพสินค้า โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2,200-38,000, 5,800-24,000 และ 3,000-10,000 MPN/g ตามลำดับ สำหรับเชื้อ *E. coli* ที่ได้ยืนยันผลแล้ว ตรวจพบ 1 ตัวอย่างในผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ การตรวจปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ผลตรวจในอาหาร King's medium B พบปริมาณแบคทีเรียมากที่สุดในผักจากตลาดสด (7.0-7.8 log cfu/g) รองลงมาคือผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (6.1-7.6 log cfu/g) ส่วนผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ และผักจากห้างสรรพสินค้ามีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนักโดยพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.6-6.6 และ 5.9-6.7 log cfu/g ตามลำดับ

การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจาก กานพลู อบเชย กระเพรา และโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบโดยวิธี paper disc diffusion method และ dilution broth method พบว่าสารสกัดจากกานพลู และอบเชยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดี โดยมีค่า MIC (minimal inhibitory concentration) ของสารสกัดจาก กานพลู อบเชย กระเพรา และโหระพา ต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 อยู่ที่ 1.56, 6.25, 1.56 และ 1.56 mg/ml และมีค่า MBC (minimal

bactericidal concentration) เท่ากับ 12.5, 50.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml ตามลำดับ สำหรับค่า MIC ต่อเชื้อ *S. Typhymurium* TISTR 292 มีค่าอยู่ที่ 3.13, 6.25, 3.13 และ 1.56 mg/ml และค่า MBC เท่ากับ 12.5, 25.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml ตามลำดับ ส่วนน้ำมันหอมระเหยนั้นพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และโหระพามีประสิทธิภาพในการยับยั้งได้ดี ทั้งนี้การทดสอบค่า MIC ของน้ำมันกานพลู อบเชย กะเพรา และโหระพา ต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.391, 0.195, 0.391 และ 0.391 ul/ml มีค่า MBC เท่ากับ 12.5, 12.5, 50.0 และ 3.13 ul/ml ตามลำดับ สำหรับค่า MIC ต่อเชื้อ *S. Typhymurium* TISTR 292 มีค่าอยู่ที่ 0.391, 0.195, 0.391 และ 0.391 ul/ml และค่า MBC เท่ากับ 6.25, 3.13, 50.0 และ 3.13 ul/ml ตามลำดับ ในการทดลองนี้ยังพบว่าไธระเหยจากน้ำมันหอมระเหยสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้เช่นกัน โดยพบว่าไธระเหยจากน้ำมันอบเชยมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ผลทดสอบที่อุณหภูมิ 15 และ 25°C รายงานว่าที่ความเข้มข้น 10 ul/ml สามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* TISTR 780 ลงได้ 89.2 และ 89.6% ตามลำดับ ส่วนในเชื้อ *S. Typhymurium* TISTR 292 สามารถลดปริมาณลงได้ 90.8% ที่อุณหภูมิทดสอบ 15°C

การลดการปนเปื้อนในสภาพแปลงปลูกพบว่า การพ่นสารสกัด หรือน้ำมันอบเชยความเข้มข้น 5,000 ppm ลงในแปลงปลูกผักก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียลงได้ โดยสารสกัดจากอบเชยสามารถลดปริมาณ total bacteria, total coliform และ fecal coliform ลงได้ 56.5, 87.3 และ 96.2% ตามลำดับ น้ำมันจากอบเชยสามารถลดปริมาณแบคทีเรียดังกล่าวลงได้ 83.9, 84.3 และ 97.3% ตามลำดับ การลดการปนเปื้อนในผักหลังการเก็บเกี่ยวพบว่าการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชยความเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณ *E. coli* ลงได้ประมาณ 90-97% และเชื้อ *Salmonella* sp. ลงได้ประมาณ 85-87% เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลองควบคุม ตลอดช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10° C เป็นเวลา 10 วัน นอกจากนี้ยังพบว่าผักที่ได้รับไธระเหยจากน้ำมันอบเชยที่มีความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถลดปริมาณ *E. coli* ลงได้ประมาณ 75-85% และลดเชื้อ *Salmonella* sp. ลงได้ประมาณ 74-94% ตลอดช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10° C เป็นเวลา 15 วัน

# สารบัญ

|   | หน้า |
|---|------|
| Abstract  | i    |
| บทคัดย่อ  | iii  |
| สารบัญ  | v    |
| สารบัญตาราง (List of tables)  | vi   |
| บทที่ 1 บทนำ  | 1    |
| บทที่ 2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง                                       | 4    |
| บทที่ 3 อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการวิจัย                                    | 15   |
| บทที่ 4 ผลการวิจัย  | 18   |
| การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในผักสด                                 | 18   |
| แบคทีเรียรวม  | 18   |
| โคลิฟอร์มแบคทีเรีย  | 42   |
| ซิลโมเนลล่า   | 69   |
| แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย   | 78   |
| การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืช ในการยับยั้ง           |      |
| การเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร หรือก่อให้เกิดการเน่าเสีย | 103  |
| การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด   | 103  |
| การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันที่ได้จากพืช                                    | 109  |
| การหาค่า MIC และ MBC ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืช                      | 114  |
| การทดสอบประสิทธิภาพของไอระเหย จากน้ำมันหอมระเหย                             | 116  |
| การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืช ในการยับยั้ง           |      |
| การเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร ในสภาพแปลงปลูก และ        |      |
| หลังเก็บเกี่ยว  | 121  |
| การลดปริมาณการปนเปื้อนในสภาพแปลงปลูก  | 121  |
| การลดปริมาณการปนเปื้อนในผักสดหลังการเก็บเกี่ยว                              | 124  |
| บทที่ 5 วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย  | 130  |
| บรรณานุกรม  | 136  |

## สารบัญตาราง

### List of Tables

| Table |  | Page |
|-------|--|------|
| A     | องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกานพลู   | 6    |
| B     | องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของอบเชย  | 7    |
| C     | องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกะเพรา   | 8    |
| D     | องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของโหระพา   | 9    |
| 1.1   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 | 20   |
| 1.2   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1  | 21   |
| 1.3   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 | 22   |
| 1.4   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2  | 23   |
| 1.5   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 | 24   |
| 1.6   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 3        | 25   |
| 1.7   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 1       | 27   |
| 1.8   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 1        | 28   |
| 1.9   | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 2       | 29   |
| 1.10  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่          | 30   |
| 1.11  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1    | 32   |

**สารบัญตาราง (ต่อ)**  
List of Tables (continue)

| Table |   | Page |
|-------|---|------|
| 1.12  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า<br>ห้างที่ 1           | 33   |
| 1.13  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า<br>ห้างที่ 2          | 34   |
| 1.14  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า<br>ห้างที่ 2           | 35   |
| 1.15  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า<br>ห้างที่ 3          | 36   |
| 1.16  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า<br>ห้างที่ 3           | 37   |
| 1.17  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด<br>ตลาดที่ 1                       | 39   |
| 1.18  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด<br>ตลาดที่ 2                       | 40   |
| 1.19  | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด<br>ตลาดที่ 3                       | 41   |
| 1.20  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่<br>ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 | 45   |
| 1.21  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้<br>ดิน ฟาร์มที่ 1  | 46   |
| 1.22  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้<br>ดิน ฟาร์มที่ 2 | 47   |
| 1.23  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้<br>ดิน ฟาร์มที่ 2  | 48   |
| 1.24  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้<br>ดิน ฟาร์มที่ 3 | 49   |

**สารบัญตาราง (ต่อ)**  
List of Tables (continue)

| Table |  | Page |
|-------|--|------|
| 1.25  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 | 50   |
| 1.26  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์แปลงที่ 1       | 53   |
| 1.27  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์แปลงที่ 1        | 54   |
| 1.28  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์แปลงที่ 2       | 55   |
| 1.29  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์แปลงที่ 3        | 56   |
| 1.30  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 1    | 59   |
| 1.31  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 1     | 60   |
| 1.32  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 2    | 61   |
| 1.33  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 2     | 62   |
| 1.34  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 3    | 63   |
| 1.35  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 3     | 64   |
| 1.36  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสดตลาดที่ 1                 | 66   |
| 1.37  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสดตลาดที่ 2                 | 67   |

**สารบัญญัตินี้ (ต่อ)**  
List of Tables (continue)

| Table |   | Page |
|-------|---|------|
| 1.38  | ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3                                     | 68   |
| 1.39  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1                   | 70   |
| 1.40  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1                    | 71   |
| 1.41  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2                    | 72   |
| 1.42  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3                    | 73   |
| 1.43  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1                                 | 75   |
| 1.44  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2                                 | 76   |
| 1.45  | ผลการตรวจสอบเชื้อ <i>Salmonella</i> ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3                                 | 77   |
| 1.46  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 | 80   |
| 1.47  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1  | 81   |
| 1.48  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 | 82   |
| 1.49  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2  | 83   |
| 1.50  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 | 84   |

**สารบัญตาราง (ต่อ)**  
List of Tables (continue)

| Table |   | Page |
|-------|---|------|
| 1.51  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จาก ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 | 85   |
| 1.52  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จาก แปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1      | 87   |
| 1.53  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จาก แปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1       | 88   |
| 1.54  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จาก แปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 2      | 89   |
| 1.55  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จาก แปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 3       | 90   |
| 1.56  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1   | 93   |
| 1.57  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1    | 94   |
| 1.58  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 2   | 95   |
| 1.59  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 2    | 96   |
| 1.60  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 3   | 97   |
| 1.61  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้ แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 3    | 98   |
| 1.62  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผง ค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1                 | 100  |
| 1.63  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผง ค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2                 | 101  |

สารบัญตาราง (ต่อ)

List of Tables (continue)

| Table |   | Page |
|-------|---|------|
| 1.64  | ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผง<br>ค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3                    | 102  |
| 2.1   | ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อ<br>โรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย | 105  |
| 2.2   | ประสิทธิภาพของสารสกัดจากอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อ<br>โรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย  | 106  |
| 2.3   | ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อ<br>โรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย | 107  |
| 2.4   | ประสิทธิภาพของสารสกัดจากโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อ<br>โรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย | 108  |
| 2.5   | ประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค<br>ทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย     | 110  |
| 2.6   | ประสิทธิภาพของน้ำมันอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค<br>ทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย      | 111  |
| 2.7   | ประสิทธิภาพของน้ำมันกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค<br>ทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย     | 112  |
| 2.8   | ประสิทธิภาพของน้ำมันโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค<br>ทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย     | 113  |
| 2.9   | ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดจากพืชต่อแบคทีเรียทดสอบ   | 114  |
| 2.10  | ค่า MIC และ MBC ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อแบคทีเรียทดสอบ  | 115  |
| 2.11  | ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ<br>แบคทีเรียทดสอบ                               | 117  |
| 2.12  | ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ<br>แบคทีเรียทดสอบ                                | 118  |

สารบัญตาราง (ต่อ)  
List of Tables (continue)

| Table |   | Page |
|-------|---|------|
| 2.13  | ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ | 119  |
| 2.14  | ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ | 120  |
| 3.1   | ผลของการพ่นน้ำมันอบเชยต่อปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในแปลงปลูก             | 122  |
| 3.2   | ผลของการพ่นสารสกัดอบเชยต่อปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในแปลงปลูก            | 123  |
| 3.3   | ผลของการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชยต่อปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i>                     | 125  |
| 3.4   | ผลของการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชย ต่อปริมาณเชื้อ <i>Salmonella</i> sp.             | 126  |
| 3.5   | ผลของไอระเหยของน้ำมันอบเชยต่อปริมาณเชื้อ <i>E. coli</i>                         | 127  |
| 3.6   | ผลของไอระเหยของน้ำมันอบเชยต่อปริมาณเชื้อ <i>Salmonella</i> sp                   | 129  |



## บทนำ

ประเทศไทยจัดเป็นประเทศเกษตรอุตสาหกรรม สินค้าที่ส่งออกส่วนใหญ่จึงเป็นสินค้าที่มาจากภาคการเกษตรโดยเฉพาะอาหาร ปัจจุบันอุตสาหกรรมอาหารได้เจริญก้าวหน้าไปอย่างรวดเร็ว ตลาดทั้งในและต่างประเทศได้ขยายตัวขึ้นเป็นลำดับ ทำให้สามารถนำเงินตราต่างประเทศเข้าสู่ประเทศได้มาก ตัวอย่างเช่น ในปี 2549 มูลค่าการส่งออกของอุตสาหกรรมอาหารทะเลแปรรูปมีมูลค่าสูงถึง 117,400 ล้านบาท 2 ได้แก่ ผักผลไม้สดและแปรรูป คิดเป็นมูลค่า 25,725 ล้านบาท (สิริพร, 2549) อย่างไรก็ตาม ปัญหาที่สำคัญที่มีผลกระทบต่อ การส่งออกผลิตภัณฑ์อาหารได้แก่ ปัญหาของคุณภาพของสินค้าไม่เป็นไปตามข้อกำหนดของประเทศผู้นำเข้า โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาเรื่องการปนเปื้อนของสารพิษตกค้าง และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโทษ ปัญหาดังกล่าวยังส่งผลกระทบต่อสุขภาพอนามัยของผู้บริโภคภายในประเทศด้วย จึงทำให้ตั้งแต่วันที่ 1 มกราคม 2547 เป็นต้นมา รัฐบาลได้ประกาศให้เป็นปีแห่งความปลอดภัยด้านอาหารของประเทศไทย "Food Safety Year 2004" เพื่อรณรงค์และเผยแพร่คุณภาพและมาตรฐานสินค้าอาหารชนิดต่างๆ ของไทยให้เป็นที่รู้จักแพร่หลาย และกว้างขวางออกไป ตลอดจนเป็นการเพิ่มขีดความสามารถในการแข่งขันสินค้าอาหารของไทยในตลาดโลก และเพิ่มคุณภาพชีวิตของคนไทยให้ได้บริโภคอาหารที่มีคุณภาพมาตรฐานเท่าเทียมกับสินค้าส่งออกในแง่ของสารพิษตกค้าง ได้มีการปรับเปลี่ยนระบบการปลูกพืชให้มีการลดปริมาณการใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้น้อยลง เช่น การผลิตในระบบเกษตรอินทรีย์ การปลูกพืชในสภาพโรงเรือน ตลอดจนปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน อีกทั้งยังมีงานวิจัยจากหลายโครงการที่มุ่งเป้าในการหาสารจากธรรมชาติที่มีประสิทธิภาพในการควบคุมโรคและแมลงศัตรูพืช มาทดแทนหรือลดปริมาณ การใช้สารเคมีป้องกันกำจัดศัตรูพืชให้น้อยลง (พรหมมาศ และอิทธิสุนทร 2549 ; อุมา และคณะ 2550)

ในส่วนของ การปนเปื้อนจากจุลินทรีย์ที่เป็นโทษ พบว่ามีจุลินทรีย์หลายชนิดที่ก่อให้เกิดอันตรายทางชีวภาพ (biological hazards) ได้ หากเกิดการปนเปื้อนลงไปพืชผัก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบคทีเรียในกลุ่ม psychrotroph ซึ่งมีความสามารถที่เจริญได้ดีในสภาพที่อุณหภูมิต่ำ แบคทีเรียในกลุ่มนี้มีทั้งพวกที่เป็น post-harvest pathogens และ food-borne pathogens ดังนั้นในผลิตภัณฑ์จากผักที่พร้อมบริโภค ซึ่งถึงแม้ว่าจะทำการเก็บรักษาไว้ในตู้เย็น หรือห้องเย็นในระหว่างการขนส่งอาจพบจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้ได้ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียในกลุ่ม *Escherichia coli* และ *Salmonella* spp. ซึ่งตามข้อกำหนดมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ ปี 2548 (มกอช. 9007-2548) กำหนดไว้ว่าปริมาณ *E. coli* ในผักและผลไม้สดตัดแต่งบรรจุพร้อมบริโภค ไม่ควรมีเกิน 100 cfu/g จากจำนวน 2 ใน 5 ตัวอย่างที่ทำการสุ่มตรวจ และหากมีเกิน 1,000 cfu/g ถือว่าเป็นจำนวนที่ไม่สามารถยอมรับได้ ในกรณีของ *Salmonella* spp. ต้องไม่พบเลยในตัวอย่างจำนวน 25 g จาก 5 ตัวอย่างที่ทำการสุ่มตรวจ (สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ, 2548) นอกจากนี้ยังมีแบคทีเรียในกลุ่ม

รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่อง ผลของสารสกัด และน้ำมันหอมระเหยจากพืช ต่อการเจริญของแบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ ที่ตรวจพบในผักสดหลังการเก็บเกี่ยว พรหมมาศ คุณภาณุจัน และ คณะ (2553) Page 1

*Pseudomonas* spp, และ *Erwinia* spp. ที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของพืชผักที่เกิดจากแบคทีเรีย (bacterial rot) และโรคเน่าและ (soft rot) ในการปนเปื้อนของเชื้อดังกล่าวสามารถปนเปื้อนเข้ามาในผักบริโภคสดได้ ตั้งแต่ขั้นตอนการเพาะปลูกและการเก็บเกี่ยว ตลอดจนกระบวนการแปรรูปขึ้นต้น จนถึงขั้นสุดท้าย (Tauxe, 1997) จากโครงการวิจัยที่ได้ทำมาแล้วพบว่า สารสกัดจากกากานพลูและว่านน้ำ มีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราสาเหตุโรคพืชได้ และการนำไปฉีดพ่นในสภาพแปลงปลูกพบว่าสารสกัดจากกากานพลูสามารถลดความรุนแรงของโรคใบจุดของผักสลัดได้ในระดับหนึ่ง (พรหมมาศ และอิทธิสุนทร, 2549) นอกจากนี้ยังได้มีการทดสอบเบื้องต้นถึงคุณสมบัติของน้ำมันหอมระเหยที่ได้จากใบกะเพรา และโหระพา ก็พบว่ามีความสามารถในการยับยั้งการเจริญของเชื้อรา หลังการเก็บเกี่ยวได้เช่นกัน (แพรวนภา และอุมา, 2551) มีรายงานว่า จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนเริ่มต้นจะเป็นตัวบ่งชี้ถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์และหากมีจุลินทรีย์เริ่มต้นปนเปื้อนอยู่มากจะทำให้ผักผลไม่มีคุณภาพที่ด้อยลง และมีอายุการเก็บที่สั้นกว่าปกติ (Zagory, 1999) นอกจากนี้ยังพบว่าพืชผักที่เป็นโรคเน่าและ (soft rot) จะชักนำให้มีการเพิ่มจำนวนของเชื้อ *Salmonella* มากขึ้น (Castillo and Rodriguez-Garcia, 2004) โดยผักประเภทใบเป็นผักที่มีโอกาสในการปนเปื้อนสูงที่สุด เนื่องจากมีพื้นผิวสัมผัสมากทำให้ง่ายต่อการยึดเกาะของจุลินทรีย์ (NACMCF, 1999) ถึงแม้ว่าการตัดแต่งส่วนที่เน่าเสียออกก่อนและการล้างจะช่วยกำจัดจุลินทรีย์ออกบางส่วนก็ตาม แต่การตัดแต่งอาจทำให้เนื้อเยื่อพืชฉีกขาดทำให้จุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับน้ำหรือสิ่งแวดล้อมสามารถเข้าทำลายได้ง่ายขึ้น เหตุผลดังกล่าวจึงน่าจะมีการศึกษาถึงคุณสมบัติเพิ่มเติมของสารที่ได้จากธรรมชาติ ซึ่งในที่นี้ได้แก่สารสกัดจากกากานพลู อบเชย กะเพรา และโหระพาทั้งในรูปของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัด ว่านอกจากจะมีผลในการลดความรุนแรงของโรคที่เกิดจากเชื้อราแล้ว ยังมีผลในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียที่เป็นในกลุ่ม psychrotrophs ด้วยหรือไม่ ทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางหนึ่งในการลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่เป็นโทษและพัฒนาคุณภาพของผลผลิต ให้มีมาตรฐานความปลอดภัยต่อผู้บริโภคให้สูงขึ้น ตลอดจนช่วยยืดอายุการเก็บรักษาพืชผักหลังการเก็บเกี่ยวให้นานขึ้น

## วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1. เพื่อทราบปริมาณเชื้อแบคทีเรีย ที่ปนเปื้อนอยู่ในผักสลัดบริโภคสดบางชนิด ที่มีขายในท้องตลาดและแปลงปลูก
2. เพื่อศึกษาผลของสารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหยจากพืชบางชนิด (กานพลู อบเชย กะเพรา และโหระพา) ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ
3. เพื่อศึกษาแนวทางการใช้ประโยชน์จากสารสกัดจากพืชหรือน้ำมันหอมระเหย ในการลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผักสลัดบริโภคสด

## ขอบเขตของโครงการวิจัย

ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย และสารสกัดจากพืช ได้แก่ กานพลู อบเชย กะเพรา และโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียที่แยกได้จากผักสลัดบริโภคสด หรือแบคทีเรียทดสอบ ในสภาพห้องปฏิบัติการ โดยเน้นในกลุ่มแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว หรือแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคติดต่อทางอาหาร. รวมไปถึงการตรวจสอบปริมาณเชื้อแบคทีเรียในตัวอย่างที่วางจำหน่ายในท้องตลาด ตลอดจนแปลงปลูกพืชของเกษตรกร เพื่อเป็นข้อมูลในการกำหนดกลุ่มตัวอย่างที่จะทำการทรีตด้วยน้ำมันหอมระเหย หรือสารสกัดจากพืช และเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียที่เป็นโทษ ในกลุ่มตัวอย่างดังกล่าว

## กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

แบคทีเรียในกลุ่ม psychrotroph มีทั้งพวกแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคหลังการเก็บเกี่ยว (post-harvest pathogens) และแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในอาหาร (food-borne pathogens) แบคทีเรียกลุ่มนี้เป็นแบคทีเรียที่สามารถเจริญ และเพิ่มจำนวนได้ในที่อุณหภูมิต่ำต้งนั้นในผักบริโภคสด เช่นผักสลัดที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็นเพื่อรอการบริโภค ในตู้แสดงสินค้าเพื่อรอการจำหน่าย ตลอดจนในตู้เย็น เพื่อรอหรือระหว่างการขนส่งจึงอาจพบแบคทีเรียในกลุ่มนี้ได้ การใช้สารอรรถุทธ์จากธรรมชาติมาควบคุมปริมาณแบคทีเรียในกลุ่มนี้ ไม่ให้มีการเพิ่มจำนวนมากเกินไป หรือชะลอการเพิ่มจำนวนลง จะเป็นแนวทางหนึ่งที่สำคัญในการพัฒนาคุณภาพของผลิตภัณฑ์ผักบริโภคสดหลังการเก็บเกี่ยว โดยคาดว่าจะสร้างความเชื่อมั่นให้แก่ผู้บริโภค ช่วยเพิ่มมูลค่าการผลิต หรือช่วยยืดอายุการเก็บรักษาได้

## การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

กลุ่มจุลินทรีย์ไซโครโทรฟ (psychrotroph) หรือจุลินทรีย์ที่ชอบเจริญในสภาพที่มีอุณหภูมิต่ำ ในปี ค.ศ.1960 มีผู้แนะนำให้ใช้คำนี้เรียก กลุ่มของจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่า ปัจจุบันเป็นที่ยอมรับโดยทั่วกันว่า ไซโครโทรฟเป็นจุลินทรีย์ที่เจริญที่อุณหภูมิต่ำ 5°C ถึง 7°C ซึ่งจะสร้างโคไลนให้เห็นได้บนอาหารแข็ง หรือทำให้เกิดความขุ่นในอาหารเหลวภายใน 7-10 วัน ไซโครโทรฟมีอุณหภูมิต่ำสุดสำหรับการเจริญระดับเดียวกับไซโครฟายล์ (psychrophile) แต่มีอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญที่ 25°C ถึง 30°C และอุณหภูมิสูงสุดสำหรับการเจริญที่ 30°C ถึง 35°C ไซโครโทรฟที่พบบ่อยในอาหารได้แก่ *Pseudomonas* และ *Enterococcus* จุลินทรีย์เหล่านี้เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำเย็นจึงทำให้เนื้อสัตว์ สัตว์ปีก ไข่ ผักผลไม้ และอาหารอื่นๆ ที่เก็บในตู้เย็นอุณหภูมิต่ำ 0°C ถึง 5°C เน่าเสีย (Cusin *et al.*, 1992 ; สุรีย์, 2549) ในกรณีของ *Pseudomonas* เป็นสาเหตุสำคัญของการเกิดโรคเน่าในผักผลไม้ที่เกิดจากแบคทีเรีย (bacterial rot) เป็นผลทำให้ผลิตผลหลังการเก็บเกี่ยวเกิดการสูญเสียทั้งในขั้นตอนกระบวนการขนส่ง จนถึงการวางขายในท้องตลาด ตลอดจนผักพร้อมบริโภคสดที่เก็บรักษาไว้ในตู้เย็น โดยการเน่าเสียของอาหารมักจะสังเกตเห็นได้เมื่อมีจำนวนจุลินทรีย์ประมาณ  $10^7 - 10^8$  เซลล์ต่อกรัมของอาหาร ซึ่งการลดปริมาณของเชื้อดังกล่าว อาจส่งผลให้ช่วยยืดอายุหลังการเก็บเกี่ยวได้ สำหรับไซโครโทรฟชนิดอื่นเช่น *Alteromonas*, *Photobacterium* และ *Vibrio* นั้นมีความสำคัญต่อการเน่าเสียของปลา ส่วนเชื้อ *Bacillus*, *Clostridium*, *Enterobacter*, *Erwinia*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas* และ *Yersinia* ทำให้ผักแช่เย็นเน่าเสีย นอกจากนี้ psychrotroph บางชนิดยังเป็นสาเหตุของโรคที่เกิดในอาหาร (food borne disease) โดยเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในอาหารสามารถแบ่งตามความรุนแรงออกเป็น 3 กลุ่มใหญ่ๆ ดังนี้

1. อันตรายขั้นรุนแรง มีผลกระทบโดยตรงกับสุขภาพ (severe, direct health hazards) เช่น *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* O157 : H7, *Clostridium botulinum*, *Salmonella typhi* และ *S. paratyphi* A and B
2. อันตรายปานกลาง แต่อาจแพร่กระจายได้ (moderate hazards with potentially extensive spread) เช่น *Salmonella* spp. pathogenic *E. coli* (e.g., enterotoxigenic), *Streptococcus pyogenes* และ *Shigella* spp.
3. อันตรายปานกลาง สามารถควบคุมได้ (moderate hazards with limited spread) เช่น *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *Vibrio parahaemolyticus*, *Campylobacter jejuni* และ *Yersinia enterocolitica* (ICMSF, 1986)

ผักและผลไม้เป็นผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรที่มีการเสื่อมเสียได้ง่าย การผลิตในระดับอุตสาหกรรมจึงต้องมีการควบคุมที่ดี โดยเริ่มตั้งแต่แหล่งเพาะปลูก จนกระทั่งผลิตออกมาเป็นผลิตภัณฑ์พร้อมจำหน่าย นอกจากนี้ในปัจจุบันมีความต้องการในการบริโภคผักและผลไม้สดพร้อมบริโภคสูงขึ้น เช่น ผักสลัด ผลไม้บรรจุภัณฑ์พร้อมรับประทาน ดังนั้นกระบวนการผลิตจึงต้องผ่านวิธีการที่ทำให้มั่นใจว่าผักและผลไม้เหล่านั้นสะอาดและปลอดภัยต่อการบริโภค จากรายงานการเกิดการระบาดของโรคอาหารเป็นพิษจากการบริโภคผักผลไม้ พบว่ามีสาเหตุมาจากผักเป็นส่วนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งผักสลัด ซึ่งมักเป็นผักสดที่ต้องผ่านการจับต้องจากผู้ประกอบการอาหาร ดังนั้น ผู้ที่ปฏิบัติงานที่เกี่ยวข้องจึงต้องระมัดระวังเรื่องสุขอนามัยเป็นอย่างดี แบบคที่เรียที่เป็นสาเหตุของการเกิดโรคอาหารเป็นพิษและมักพบว่าปนเปื้อนมากับผักผลไม้พร้อมบริโภค คือ *Escherichia coli* O157:H7, *Listeria monocytogenes*, *Shigella*, *Salmonella* และไวรัสตับอักเสบบี (Singh et al., 2002)

ในกรณีของ *E. coli* และ *Salmonella* spp. พบว่า เชื้อจุลินทรีย์ทั้งสองชนิดนี้เป็นสาเหตุของการทำให้เกิดโรคเกี่ยวกับทางเดินอาหารที่สำคัญ โดยเชื้อ E.coli จัดเป็นแบคทีเรียแกรมลบ โคไลนิกกลม ขอบเรียบ สีครีมหรือขาวขุ่น ปกติจะเป็นแบคทีเรียประจำถิ่นที่พบมากในลำไส้ของคนและสัตว์ แต่จะมีบาง serotype ที่ทำให้เกิดโรคอุจจาระร่วงได้ โดยการปนเปื้อนเชื้อในอาหารและเครื่องดื่ม เช่น *E. coli* O157:H7, O26:H11, O26:H<sup>-</sup> และ O111:H<sup>-</sup> ในการเกิดโรคนั้น เชื้อจะเกาะติดกับเซลล์เยื่อเมือกในลำไส้และสร้างสารพิษที่เรียกว่า shiga toxin1 และ shiga toxin2 ทำให้ผู้ป่วยเกิดโรคลำไส้ใหญ่อักเสบมีเลือดออก ผู้ติดเชื้อจะมีอาการตั้งแต่อุจจาระร่วงไม่รุนแรง ไม่มีเลือดออกไปจนถึงอุจจาระร่วงเป็นเลือด แต่ไม่พบเม็ดเลือดขาว ในผู้ป่วยบางรายโดยเฉพาะเด็กและผู้สูงอายุจะเกิดกลุ่มอาการเม็ดเลือดแดงแตกและไตถูกทำลาย เป็นผื่นจ้ำเลือดจากเกร็ดเลือดน้อยเพราะไขกระดูกน้อยจากการทำลายของสารพิษทั้งสองตัว บางรายอาจมีอาการทางประสาท โคม่าและเสียชีวิตได้ในที่สุด โดยมีระยะเวลาในการฟักตัวประมาณ 3-9 วัน สำหรับการแพร่กระจายของเชื้อมีสัตว์กบ เช่น วัว ควาย แพะ และแกะ ซึ่งเป็นแหล่งกักเก็บเชื้อตามธรรมชาติ นอกจากนี้ยังพบในหมูและไก่วงอีกด้วย ทั้งยังสามารถตรวจพบเชื้อในสัตว์ที่มีสุขภาพแข็งแรงและสัตว์ที่มีอาการอุจจาระร่วงได้เช่นกัน โดยปกติแล้วการติดเชื้อมาสู่คนมักเกิดจากการรับประทานอาหารที่ประกอบ มาจากสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อ และปรุงสุกๆ ดิบๆ หรือรับประทานดิบ รวมทั้งเชื้อนี้สามารถแพร่กระจายจากผู้ป่วยไปยังคนอื่นได้โดยตรงอีกด้วย อย่างไรก็ตาม เราสามารถป้องกันการติดเชื้ออีโคไลได้หลายวิธี ตั้งแต่การป้องกันการปนเปื้อนในโรงฆ่า การปรุงอาหารให้สุก รวมทั้งผัก ผลไม้ และน้ำดื่ม ต้องเตรียมให้สะอาด ถูกสุขอนามัย และผู้ป่วยต้องล้างมือให้สะอาด เพื่อลดการกระจายของเชื้อและลดการติดต่อจากคนสู่คน

ส่วนเชื้อซัลโมเนลลาเป็นแบคทีเรียแกรมลบที่พบได้ทั่วไปทั้งสัตว์ปีก สัตว์เลี้ยงคลาน สัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (รวมมนุษย์ด้วย) ลักษณะของเชื้อมีรูปร่างเป็นท่อน ไม่สร้างสปอร์ ขนาดประมาณ 0.7-

1.5 ไมโครเมตร ยาว 2.0-5.0 ไมโครเมตร เจริญได้ดีทั้งในสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน สำหรับโคโคนีในอาหารเลี้ยงเชื้อมีขอบเรียบ ผิวมัน ไม่มีสี เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 2-4 มิลลิเมตร เจริญได้ดีในอุณหภูมิประมาณ 37-45 องศาเซลเซียส ไม่ทนทานต่อความร้อน จะถูกทำลายได้ที่ อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส นาน 1 ชั่วโมง หรือ 60 องศาเซลเซียส นาน 15-20 นาที หรือที่ 62 องศาเซลเซียส นาน 4 นาที ในขณะที่อุณหภูมิต่ำกว่า 5 องศาเซลเซียส สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของ เชื้อแต่ไม่สามารถทำลายเชื้อได้ ผู้ที่ได้รับเชื้อเข้าไปในปริมาณมากจึงจะทำให้เกิดโรค โดยจะเกิดอาการ ภายใน 12-36 ชั่วโมง ผู้ป่วยจะมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง เป็นไข้ และเป็นนานถึง 1-8 วัน แล้วแต่กรณี ในรายที่รุนแรงอาจติดเชื้อเข้าไปในกระแสเลือด (อังคณา, 2549)

กานพลูมีชื่อสามัญว่า Clove ชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Eugenia caryophyllus* (Sprengel) ชื่อพ้อง *E. caryophyllata* (Thunberg); *Syzygium aromaticum* (Linn.); *Caryophyllata aromaticus* (Linn.) โดยทางพฤกษศาสตร์จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง จัดเป็นพืชสมุนไพรที่มีสรรพคุณในการรักษาอาการปวดท้อง ท้องเสีย ท้องขึ้น ขับลมในลำไส้ ฯลฯ ในส่วนของน้ำมันที่ได้จากการพลู มีคุณสมบัติในการฆ่าเชื้อโรค ทั้งเชื้อรา แบคทีเรีย และยีสต์ (นันทวัน และอรนุช, 2543) ในส่วนของเชื้อราสาเหตุโรคพืช มีรายงานว่าสารสกัดจากกานพลู ที่ความเข้มข้น 0.05% ผสมลงไปในการเลี้ยงเชื้อ สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Fusarium* และ *Botrytis* ได้อย่างสมบูรณ์ ในกรณีของเชื้อ *Alternaria* และ *Septoria* คุณสมบัติดังกล่าว จะอยู่ในความเข้มข้นที่มากกว่า 0.3% (Soatthiamroong *et al.*, 2003) การใช้กานพลูในอัตราส่วน 0.5% (W/V) ผสมลงไปในวัสดุเพาะกล้า สามารถลดความรุนแรงของการเกิดโรคเน่าคอดินที่เกิดจากเชื้อ *Rhizoctonia solani* ได้ 52-60% โดยพบว่า eugenol เป็นสารออกฤทธิ์ที่สำคัญ (Lin *et al.*, 2002) นอกจากนี้ยังพบว่า การพลูมีฤทธิ์ในการต่อต้านเชื้อราสาเหตุโรคพืชชนิดอื่นๆ อีก เช่น *Helminthosporium sp.*, *Aspergillus sp.*, *Phytophthora sp.* และ *Sclerotium sp.* (Kritzinger *et al.*, 2002; Tombe *et al.* 1995) องค์ประกอบที่สำคัญในกานพลูมีดังตารางที่ 1 นอกจากนี้ยังพบ cinnamic aldehyde, vanillin และ trans caryophylla ในปริมาณที่เล็กน้อย (สมสุข มัจฉาชีพ. 2542 ; ฐานันท์ หงส์รัตนกรกิจ. 2550, ; สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555 ก)

ตาราง A องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกานพลู

| องค์ประกอบ (Component) | ปริมาณ(%)  |            |           |
|------------------------|------------|------------|-----------|
|                        | ดอก        | ใบ         | ลำต้น     |
| Eugenol                | 36 - 90    | 75 - 90    | 85 - 95   |
| Eugenyl acetate        | 11 - 27    | Trace - 10 | Trace - 5 |
| b-Caryophyllene        | Trace - 16 | 15 - 19    | 2.5 - 3.5 |
| $\alpha$ -Humulene     | Trace - 2  | 1.5 - 2.5  | 0.3 - 0.4 |

ที่มา: รูาปนีย หงส์รัตนวงกิจ (2550)

อบเชยมีชื่อสามัญว่า cinnamon ซึ่งวิทยาศาสตร์ *Cinnamomum verum* (J. Presl.) ชื่อพ้อง *Cinnamomum zeylanicum* (Blume); *Laurus cinnamomum* (L.) จัดเป็นไม้ยืนต้นขนาดเล็ก เปลือก ลำต้นมีสีเทาและหนา ใบเป็นใบเดี่ยว คล้ายรูปไข่ ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นช่อตามปลายกิ่ง ขนาด เล็ก สีเหลือง มีกลิ่นหอม ผลมีสีดำคล้ายรูปไข่ ส่วนที่นำมาใช้ประโยชน์ได้แก่ส่วนของเปลือกลำต้นต้น ซึ่งมีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญดังตารางที่ 2 คุณสมบัติทางยา สามารถใช้อบเชยเป็นส่วนผสมในยา หอมต่างๆ ส่วนเปลือกลำต้นใช้แก้จุกเสียด แน่นท้อง ทำยานัตถุ์ใช้สูดดม เพิ่มความสดชื่น ลดอาการ อ่อนเพลีย แก้โรคท้องร่วงเพราะมีส่วนช่วยต้านแบคทีเรียในกระเพาะอาหาร ขับปัสสาวะ ช่วยในการ ย่อยอาหาร ละลายไขมัน บำรุงหัวใจ และบดเป็นผงใช้เป็นเครื่องเทศใส่อาหาร (สมสุข มัจฉาชีพ. 2542 ; รูาปนีย หงส์รัตนวงกิจ. 2550, ; สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555 ข)

ตาราง B องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของอบเชย

| องค์ประกอบ (Component) | ปริมาณ(%) |           |
|------------------------|-----------|-----------|
|                        | เปลือกไม้ | ใบ        |
| Cinnamaldehyde         | 60 - 75   | 1.3 - 2.0 |
| r-Cymene               | 0.6 - 1.2 | 0.4 - 1.2 |
| $\alpha$ -Pinene       | 0.2 - 0.6 | 0.2 - 0.1 |
| Eugenol                | 0.8       | 70 - 96   |
| Cinnamyl acetate       | 5.0       | 0.8 - 1.7 |
| Caryophyllene          | 1.4 - 3.3 | 1.9 - 5.8 |
| Benzylbenzoate         | 0.7 - 1.0 | 2.7 - 3.5 |

ที่มา: รูาปนีย หงส์รัตนวงกิจ (2550)

กะเพราที่มีชื่อสามัญว่า Holy basil ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum sanctum* (Linn.) ชื่อพ้อง *O. brachiatum* (Hassk); *O. flexuosum* (Blanco) จัดเป็นพืชล้มลุก ใบรูปไข่ บางและนุ่ม มีสีเขียว มีรสเผ็ดร้อน ลำต้นและใบมีขนปกคลุม จัดเป็นพืชผักจำพวกเครื่องเทศที่ใช้ใบสดประกอบอาหาร เพื่อช่วยดับกลิ่นคาวและให้อาหารมีกลิ่นหอม ประโยชน์และการนำไปใช้ทางยา ใบ บำรุงธาตุไฟ ขับลม แก้ปวดท้อง แก้ลมตานซาง แก้จุกเสียด และแก้คลื่นเหียนอาเจียน เมล็ด นำไปแช่น้ำจะพองตัวเป็นเมือกขาว ใช้พอกบริเวณตาเมื่อมีผงหรือฝุ่นละอองเข้าตา ราก ใช้รากแห้งชงหรือต้มกับน้ำร้อนดื่มแก้โรคธาตุพิการ ลดการบีบตัวของลำไส้ รักษาแผลในกระเพาะอาหาร ใบ มีฤทธิ์ขับน้ำดี ย่อยไขมันและลดอาการจุกเสียด นอกจากนี้ใช้เป็นยาสมุนไพรทำให้เลือดลมดี (สมสุข มัจฉาชีพ, 2542 ; ฐานันท์ หงส์รัตนวงกิจ, 2550) กะเพรามีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญดังตารางที่ 3

ตาราง C องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของกะเพรา

| องค์ประกอบ (components)                                  | ปริมาณ (%) |
|--|------------|
| methyl eugenol   | 73.4       |
| camphene   | 0.4        |
| b-pinene   | 0.3        |
| 1,8-cineole+limonene                                     | 0.3        |
| linalool   | 0.2        |
| borneol  | 0.8        |
| b-copaene  | 1.0        |
| b-bourbonene   | 0.4        |
| [+]-b-elemene  | 5.4        |
| $\alpha$ -pinene   | 0.3,       |
| Caryophyllene  | 10.9       |
| $\alpha$ -humulene                                       | 1.3        |
| germacrene D   | 3.0        |
| d-cadinene   | 0.3        |
| cyclohexane-1-ethenyl-1-methyl-2,4-bis[1-methyl-ethenyl] | 0.4        |

ที่มา: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2555 ค)

โหระพามีชื่อสามัญว่า Sweet Basil ชื่อวิทยาศาสตร์ *Ocimum basilicum* (Linn.) จัดเป็นพืชล้มลุก อายุสั้น มีความสูงของทรงพุ่มไม่เกิน 60 เซนติเมตร ลำต้นเป็นรูปสี่เหลี่ยม ก้านใบและลำต้นมีสีม่วงแดง ใบสีเขียว ใบเป็นรูปหอก มีกลิ่นหอม ออกดอกเป็นช่อ ดอกสีขาว ม่วงหรือชมพู โหระพาสสามารถเจริญเติบโตได้ดีในดินแทบทุกชนิดที่มีความชื้นสม่ำเสมอ ต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน ปลูกกันอย่างแพร่หลายในเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ เช่น ไทย มาเลเซีย และอินโดนีเซีย ประโยชน์และการนำไปใช้ เช่น แก้ท้องอืด ท้องเฟ้อ ขับลมจากลำไส้ ต้มดื่มแก้ลมวิงเวียน ช่วยย่อยอาหาร ประคบแก้ไขข้ออักเสบ แผลอักเสบ แก้กษัย ขับเหงื่อ นอกจากนี้ยังเป็นแหล่งของเบต้าแคโรทีน ซึ่งมีส่วนสำคัญในการป้องกันโรคร้าย เช่น โรคหัวใจขาดเลือดและมะเร็ง โดยที่โหระพา 1 ชีด มีเบต้าแคโรทีนสูงถึง 452.2 ไมโครกรัม (สมสุข มัจฉาศีพ. 2542 ; ฐาปนีย์ หงส์รัตนวรกิจ. 2550) องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในโหระพามีดังตารางที่ 4

ตาราง D องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของโหระพา

| องค์ประกอบ (components) | ปริมาณ (%) |
|-------------------------|------------|
| methyl chavicol         | 91.73      |
| 1,8-cineole             | 1.49       |
| linalool                | 0.52       |
| camphor                 | 0.51       |
| methyl eugenol          | 0.59       |

ที่มา: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (2555 ง)

แพรวนภา และอุมา (2551) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหย 4 ชนิด ได้แก่ กะเพรา โหระพา มะกรูด และส้มโอ ที่ระดับความเข้มข้น 0, 10 และ 20  $\mu\text{l}$  70  $\text{cm}^{-3}$  ต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อราในโรงเก็บ 3 ชนิด คือ *A. flavus*, *A. niger* และ *Penicillium* spp. พบว่าน้ำมันหอมระเหยต่างชนิดกันมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อราทั้ง 3 ชนิด แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ( $p < 0.05$ ) และเมื่อระดับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยสูงขึ้น มีผลทำให้การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อเพิ่มขึ้น โดยที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดในการทดลอง (20  $\mu\text{l}$  70  $\text{cm}^{-3}$ ) น้ำมันหอมระเหยกะเพรา สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger* และ *Penicillium* spp. ได้ 92.61, 88.56 และ 79.06% ตามลำดับ และน้ำมันหอมระเหยโหระพา สามารถยับยั้งได้ 94.04, 79.88 และ 80.57% ตามลำดับ และจากการทดสอบผลของน้ำมันหอมระเหยกะเพราและโหระพาที่ระดับความเข้มข้นต่างกัน 9 ระดับ คือ 0, 1, 5, 10, 15, 20, 25, 30 และ 35  $\mu\text{l}$  70  $\text{cm}^{-3}$  พบว่า ประสิทธิภาพการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราโดยน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิดจะเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยเพิ่มขึ้น ซึ่งระดับความเข้มข้นที่น้อยที่สุดของน้ำมันหอมระเหยทั้ง 2 ชนิด ที่สามารถแสดง

การยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้ คือ  $5 \mu\text{l } 70 \text{ cm}^{-3}$  เมื่อเปรียบเทียบกับชุดควบคุม โดยน้ำมันหอมระเหยกะเพราสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อรา *A. flavus*, *A. niger* และ *Penicillium* spp. ได้ 14.14, 32.54 และ 16.55% ตามลำดับ และน้ำมันหอมระเหยโหระพาสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ 7.20, 14.00 และ 16.45% ตามลำดับ สำหรับความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยกะเพราที่สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราทั้ง 3 ชนิดได้อย่างสมบูรณ์ อยู่ที่ระดับความเข้มข้น  $25 \mu\text{l } 70 \text{ cm}^{-3}$  ทั้งนี้มีรายงานว่า น้ำมันหอมระเหยกะเพรา มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ methyl chavicol, linalol และ eugenol ส่วนน้ำมันหอมระเหยโหระพา มีองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ คือ methyl chavicol, alpha-humulene และ eugenol (เฉลิมชัย, 2551)

Hanif *et.al.* (2011) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของสารยับยั้งแบคทีเรียและสารต้านอนุมูลอิสระจากน้ำมันโหระพา พบว่าน้ำมันโหระพามีสารประกอบทั้งหมด 75 ตัว เช่น Linalool (69.9%), geraniol (10.9%), 1,8-cineole (6.4%),  $\alpha$ -bergamotene (1.6%) และ geranyl acetate (1.4%) น้ำมันโหระพาส่งเสริมการยับยั้งเชื้อ *Pseudomonas putida*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Streptococcus pneumoniae* 1, *S. pneumoniae* 2, *Candida albicans*, *Hemophilus influenzae* และ *Aspergillus niger* ส่วนปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระของน้ำมันโหระพาที่พบทางการค้าพบที่  $50.32 \pm 1.8 \text{ mM}$  ในการสกัดน้ำมันโหระพาพบ linalool เป็นสารยับยั้งแบคทีเรีย และสารต้านอนุมูลอิสระในปริมาณที่สูง

Kim *et.al.* (2011) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากพืช 12 ชนิดในการลดปริมาณ *S. Typhimurium* *E. coli* O157:H7 และ *Listeria monocytogenes* พบว่า สารสกัดจากกานพลูมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อทดสอบได้ดีที่สุดอย่างมีนัยสำคัญ

Pandey and Singh (2011) ทดสอบประสิทธิภาพสารยับยั้งแบคทีเรียของกานพลู (*Syzygium aromaticum* L.) ต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli* ที่เตรียมจาก ethanolic extract และ methanolic extract พบว่าสารสกัดกานพลูจาก methanolic ยับยั้ง *E. coli* ได้ โดยมีค่า MIC เท่ากับ 2.31 mg/ml *S. aureus* ยับยั้งได้ 0.385 mg/ml และ *P. aeruginosa* ยับยั้งได้ 0.01 mg/ml และยังสามารถยับยั้งเชื้อ *S. aureus* (MTCC 2940), *P. aeruginosa* (MTCC 2453) และ *E. coli* (MTCC 739) ได้

Keskinen *et al.* (2009) เปรียบเทียบสาร chlorine (20–200 ppm), acidic electrolyzed water (50 ppm; chlorine), acidified sodium chlorite (20–200 ppm; chlorite ion; Sanova®) และ aqueous chlorine dioxide (20–200 ppm; chlorite ion; TriNova®) ในการลดปริมาณเชื้อ *E. coli* O157:H7 ในผักสลัด โดยจุ่มผักลงในเชื้อ *E. coli* O157:H7 ที่ความเข้มข้น  $8 \log \text{ cfu/ml}$  เป็นเวลา 5 นาทีและผึ่งให้แห้ง แล้วล้างสารที่ใช้ทดสอบ 2 นาทีจากนั้นนำไปเก็บที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส เป็น

เวลา 24 ชั่วโมง พบว่าการล้างด้วย chlorite ที่ความเข้มข้นของ 100 และ 200 ppm สามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* O157:H7 มากที่สุด ลดลงมากกว่า 1.0 log cfu/ml และ 1.0 log cfu/ml รองลงมาคือ TriNova® และ Sanova® ตามลำดับ

Puangpronpitag *et.al.* (2009) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของ *S. aureus* ATCC 25923, *Salmonella* Typhimurium ATCC 14028, *E. coli* ATCC 25922, *S. epidermidis* ATCC 12228, *L. plantarum* ATCC 14917 และ *P. vulgaris* ATCC 25922 พบว่าเกิดบริเวณยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบทุกชนิด โดยมีค่า MIC และ MBC ของเชื้อทดสอบอยู่ในช่วง 1-4 g/L และ 2-8 g/L ตามลำดับ

Tayel and El-Tras (2009) ทดสอบประสิทธิภาพของสารยับยั้งจุลินทรีย์ 25 ชนิดและสารสกัดจากสมุนไพรโดยใช้น้ำและแอลกอฮอล์ จาก กระวาน (*Amomum krevanh* Pierre.), อบเชย (*Cinnamomum verum.*), กานพลู (*Syzygium aromaticum* L.), ตะไคร้ (*Cymbopogon citratus* DC.), ออริกาโน (*Origanum vulgare*), โหระพา (*Ocimum basilicum* Linn.), โรสแมรี่ (*Rosmarinus officinalis* L.) มัสตาด (*Brassica alba* L.) และไทม์ (*Thymus vulgaris*) ในการยับยั้งแบคทีเรียทางเดินอาหาร 8 ชนิดพบว่า อบเชยมีการยับยั้งสูงสุดรองลงมาคือกานพลู นอกจากนี้พบว่าเชื้อ *Bacillus subtilis* อ่อนแอต่อสารสกัด เชื้อ *Clostridium sporogenes* และ *Pseudomonas fluorescens* ต้านทานต่อสารสกัด

Gupta *et. al.* (2008) ศึกษาประสิทธิภาพของพืชสมุนไพร 10 ชนิด ในการยับยั้งเชื้อทางเดินอาหารพบว่า น้ำมันอบเชยและกานพลูมีการยับยั้งได้กว้าง รองลงมาคือ น้ำมันเปเปอร์มิน และยูคาลิปตัส โดยที่น้ำมันอบเชยแสดงค่าการยับยั้งของ MIC ต่ำสุดเท่ากับ 1.25% (v/v) รองลงมาคือน้ำมันกานพลูมีค่า MIC เท่ากับ 2.5% (v/v)

Hussain *et. al.* (2008) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมี สารต้านอนุมูลอิสระ และสารยับยั้งแบคทีเรียของน้ำมันโหระพาทั้ง 4 ฤดู ได้แก่ ฤดูร้อน ฤดูใบไม้ร่วง ฤดูหนาว และฤดูใบไม้ผลิ ที่สกัดด้วยน้ำพบว่า ในฤดูหนาวได้น้ำมันสูงสุดอยู่ที่ 0.5%-0.8% ขณะที่ฤดูร้อนได้น้ำมันน้อยกว่า ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีที่พบคือ linalool (56.7-60.6%), epi- $\alpha$ -cadinol (8.6-11.4%),  $\alpha$ -bergamotene (7.4-9.2%) และ  $\gamma$ -cadinene (3.2-5.4%) ในฤดูร้อนพบ sesquiterpene hydrocarbons (24.3%) และองค์ประกอบของสารเคมีจะแตกต่างกันตามฤดูกาล นอกจากนี้เมื่อนำมาทดสอบกับเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*, *Pasteurella multocida* และเชื้อรา *Aspergillus niger*, *Mucor mucedo*, *Fusarium solani*, *Botryodiplodia theobromae* และ *Rhizopus solani* พบว่าสามารถยับยั้งเชื้อที่ทดสอบได้ทุกสายพันธุ์

Hoque et. al. (2008) ศึกษาประสิทธิภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากอบเชย (*Cinnamomum verum.*), กานพลู (*Syzgium aromaticum* L.) ต่อเชื้อ *Listeria monocytogenes* (5 strains), *Staphylococcus aureus* (4 strains), *Escherichia coli* O157:H7 (6 strains), *Salmonella* Enteritidis (4 strains), *Vibrio parahaemolyticus*, *Bacillus cereus*, *Pseudomonas aeruginosa*, *P. putida*, *alcaligenes faecalis* และ *Aeromonas hydrophila* (2 strains) พบว่า ค่า MIC ของสารสกัดที่ได้จาก ethanol น้ำและน้ำมันหอมระเหยจากกานพลูมีค่าเท่ากับ 0.5-5.5 mg/ml, 0.8-5.5 mg/ml และ 1.3-5% mg/ml ตามลำดับ ค่า MIC ของสารสกัดที่ได้จาก ethanol น้ำและน้ำมันหอมระเหยจากอบเชยมีค่าเท่ากับ 1.0-3.5 mg/ml, 2.5 mg/ml และ 1.3-5.0% mg/ml ตามลำดับ

Saeed and Tariq (2008) ศึกษาประสิทธิภาพของกานพลูแช่น้ำ สารสกัด และน้ำมันหอมระเหยต่อการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* (36 isolates), *Proteus mirabilis* (6 isolates), *Pseudomonas aeruginosa* (10 isolates), *Enterobacter aerogenes* (5 isolates), *Klebsiella ozaenae* (2 isolates), *Klebsiella pneumoniae* (24 isolates), *Serratia marcescens* (4 isolates), *Salmonella* Typhi (3 isolates), *Shigella dysenteriae* (5 isolates) และ *Vibrio cholerae* (5 isolates) โดยวิธี disc diffusion พบว่ากานพลูแช่น้ำและการสกัดสามารถยับยั้ง *P. aeruginosa* ได้ โดยพบบริเวณยับยั้งเท่ากับ  $10.5 \pm 1.8$  mm และ  $10.9 \pm 1.5$  mm ตามลำดับ น้ำมันกานพลูมีการยับยั้ง *V. cholerae* เท่ากับ  $23.8 \pm 3.0$  mm ซึ่งกานพลูแช่น้ำและสารสกัดไม่สามารถยับยั้งเชื้อ *K. ozaenae*, *K. pneumoniae*, *S. marcescens*, *S. Typhimurium*, *S. dysenteriae* และ *V. cholera*

Oussalah et al. (2007) ศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อ *Escherichia coli* O157:H7, *L. monocytogenes* 2812 1/2a, *S. Typhimurium* SL 1344 และ *S. aureus* โดยวิธี MIC และ MTC (maximal tolerated concentration) ที่ความเข้มข้น 0.003%, 0.006%, 0.013%, 0.025%, 0.05%, 0.1%, 0.2%, 0.4% และ 0.8% (v/v) พบว่าน้ำมันหอมระเหยสเปนนิสออริกาน (Corydothymus capitatus) อบเชยจีน (*Cinnamomum cassia*) กรีกออริกาน (*Origanum heracleoticum*) ซาโรวี (*Satureja montana*) และอบเชยเทศ (*Cinnamomum verum*) สามารถยับยั้งเชื้อได้ดีมีค่า MIC อยู่ที่คือ  $\leq 0.05\%$  ยกเว้น *Salmonella* Typhimurium และ *Listeria monocytogenes* มีค่า MTC ที่ 0.025% จากน้ำมันอบเชยเทศและอบเชยจีน ตามลำดับ ขณะที่ค่า MTC ของน้ำมันอีก 3 ตัวที่กล่าวมีค่าเท่ากับ  $\leq 0.013\%$

Raybaudi-Massilia et al. (2006) ใช้น้ำมันหอมระเหยจากตะไคร้ อบเชย เจอรานีโอล พาลมาโรซาและเบนซิลไฮโดร มาศึกษาค่า MIC และ MBC ในการยับยั้งเชื้อ *S. Enteritidis*, *E. coli* และ *L. innocua* โดยการเจือจางในอาหารแข็งและอาหารเหลว ซึ่งพบว่าน้ำมันหอมระเหยทั้งหมดสามารถยับยั้งการเจริญของ *S. Enteritidis*, *E. coli* และ *L. innocua* ได้ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครลิตรต่อ

มิลลิลิตร จากนั้นจึงเลือกใช้น้ำมันหอมระเหย 3 ชนิด คือ ตะไคร้ อบเชยและเจอรานีออล ที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ได้มากที่สุดไปวิเคราะห์ค่า MBC และพบว่าการใช้น้ำมันหอมระเหยทั้ง 3 ชนิด ที่ความเข้มข้น 2 ไมโครลิตรต่อมิลลิลิตร สามารถยับยั้ง *S. Enteritidis*, *E. coli* และ *L. innocua* ในแอปเปิ้ลและน้ำลูกแพร์

Senhaji *et.al.* (2005) ศึกษาประสิทธิภาพของอบเชยที่สกัดจากน้ำ เฮกเซน เมทธานอลและเอทานอล ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ ยีสต์ และ *Leishmania infantum* ด้วยวิธี microtitration พบว่าอบเชยที่สกัดจากเฮกเซนและเมทธานอลแสดงการยับยั้งของเชื้อแบคทีเรียแกรมบวกและลบ และยีสต์

Moreiraa *et. al.* (2005) ศึกษาการใช้ น้ำมันหอมระเหยและสารจากธรรมชาติ จากยูคาลิปตัส (*Eucalyptus camaldulensis* Dehnh.), ทรีทรี (*Melaleuca alternifolia*), โรสแมรี่ (*Rosmarinus officinalis* L.), มินท์ (*Mentha arvensis* Linn.), มัสตาดโรส (*Rosa Moschata*), กานพลู (*Syzygium aromaticum* L.), เลมอน (*Citrus limonum*), ออริกาโน (*Origanum vulgare*), ไพล์ (*Pinus silverstrys*) และ โหระพา (*Ocimum basilicum* Linn.) มายับยั้งการอยู่รอดและการเจริญของเชื้อ *E. coli* O157:H7 พบว่า น้ำมันกานพลูแสดงค่า MIC และ MBC ต่ำสุด เท่ากับ 0.25ml/100ml และ 0.3ml/100ml ตามลำดับ และสามารถแสดงฤทธิ์ในการยับยั้งเชื้อได้ดี

Wannissorn *et al.* (2005) ได้ศึกษาฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียของน้ำมันหอมระเหยจากสมุนไพร 32 ชนิด ต่อเชื้อโรคในทางเดินอาหาร คือ *Salmonella* sp., *E. coli* O157:H7, *Campylobacter jejuni* และ *Clostridium perfringens* พบว่าน้ำมันหอมระเหยจาก ไพล (*Zingiber cassumunar*), อบเชยไทย (*Cinnamomum bejolghota*), เปเปอรัมินท์ (*Mentha arvensis* var. *piperacens*), ตะไคร้ (*Cymbopogon citrates*) และโหระพา (*Ocimum basilicum* var. *citratum*) มีฤทธิ์ในการยับยั้งและต่อต้านเชื้อแบคทีเรีย

Mau *et. al.* (2001) ทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดจากกุยช่าย (*Allium tuberosum*) อบเชย (*Cinnamomum verum.*) และ ชันจุกหวี (*Cornus officinalis*) ในการยับยั้งแบคทีเรียทางเดินอาหารทั้งแบบการใช้ตัวเดียวและนำมาใช้ร่วมกัน พบว่าการรวมกันของสารสกัดทั้ง 3 ชนิดมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ *Escherichia coli* มากกว่าการใช้สาร potassium sorbate ที่ความเข้มข้น 2-5 mg/mL และยังยับยั้งการเจริญของ *Pichia membranaefaciens* ที่ระดับต่ำกว่า 2 mg/mL

Khafagi *et. al.* (2000) ศึกษาความเป็นพิษของสารต้านเชื้อแบคทีเรียและฤทธิ์ในการต่อต้านของน้ำมันหอมระเหย 7 ชนิดคือ เทียนสัตตบุษย์ (*Pimpinella anisium* L.), เทียนดำ (*Nigella sativa* L.) เทียนตากบ (*Carum carve* L.) กานพลู (*Syzygium aromaticum* L.) เทียนขาว (*Cuminum*

*cyminum* L.), ผักชีล้อม (*Foeniculum graveolens* Mill.), และ โรสแมรี่ (*Rosmarinus officinalis* L.) ต่อเชื้อ *Staphylococcus aureus*, *Bacillus subtilis*, *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae*, *Proteus vulgaris*, *Pseudomonas aeruginosa* และ และยีสต์ 2 ตัว ได้แก่ *Candida albicans* และ *Candida tropicalis* พบว่า เทียนดำ กานพลู ผักชีล้อม และโรสแมรี่แสดงกิจกรรมการต่อต้านเชื้อแบคทีเรียได้ดี ส่วนน้ำมันกานพลูแสดงกิจกรรมการต้านเชื้อแบคทีเรียได้กว้าง



# อุปกรณ์ และวิธีการดำเนินการวิจัย

## 1. การตรวจหาเชื้อแบคทีเรียในผักสลัด

1.1 ตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ จะทำการตรวจหาปริมาณเชื้อแบคทีเรียดังกล่าว ในผักตระกูลสลัด (lettuce) จำนวน 2-3 ชนิด จากแหล่งต่างๆ ดังนี้

- 1) ที่ขายอยู่ตามตลาดสด จำนวน 3 แห่ง
- 2) ที่ขายอยู่ในห้างสรรพสินค้า จำนวน 3 แห่ง
- 3) จากแปลงเกษตรกร จำนวน 3 สถานที่
- 4) จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จำนวน 3 ฟาร์ม

ผักใบแต่ละชนิดที่นำมาตรวจ จะเฉพาะเจาะจงลงไปในกลุ่มแบคทีเรียที่ทำให้เกิดโรคในอาหาร (food-borne pathogens) ซึ่งได้แก่ *E. coli* และ *Salmonella* และ post-harvest pathogens ซึ่งได้แก่ *Pseudomonas* และ *Erwinia* โดยแต่ละแห่งจะสุ่มเก็บมา 15 ตัวอย่าง ในการตรวจสอบแต่ละครั้ง

## 1.2 การตรวจปริมาณเชื้อจุลินทรีย์

ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ที่มีชีวิต โดยวิธี agar plate count บนอาหารจำเพาะ (selective media) ที่ใช้ในการตรวจนับเชื้อแบคทีเรียแต่ละชนิด และบนอาหารที่ใช้ตรวจนับแบคทีเรียทั่วไป (plate count agar)

## 1.3 การจัดจำแนกเชื้อ

โดยการส่งไปวิเคราะห์ภายนอกเพื่อยืนยันชนิดของแบคทีเรีย พร้อมทั้งเก็บรักษาเชื้อไว้เพื่อการทดสอบในขั้นตอนต่อไป

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ ในสภาพ *in vitro*

### 2.1 การเตรียมน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืช

1) การเตรียมน้ำมันหอมระเหย โดยนำกานพลู และอบเชยในรูปของผงบดแห้ง ส่วนกะเพรา และโหระพาใช้ใบสด (ที่ทำการปลูกในแปลงปลูกคณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง จนถึงระยะเริ่มออกดอก) นำไปสกัดน้ำมันด้วยวิธี hydro distillation โดยนำส่วนของพืชที่จะสกัดใส่ boiling flask ประมาณสองในสามส่วน จากนั้นเติมน้ำกลั่นจนท่วมชิ้นส่วนของพืช ให้ความร้อนที่เหมาะสมตลอดระยะเวลาในการกลั่นประมาณ 3-12 ชั่วโมง จากนั้นเก็บน้ำมันหอมระเหยที่ได้ในขวดที่บดแสงแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10°C เพื่อรอการทดสอบต่อไป

2) การเตรียมสารสกัด ด้วยวิธี extraction solvent โดยชั่งตัวอย่างพืชอย่างละ 1 กิโลกรัม เติม 95% ethanol โดยใช้อัตราส่วนสมุนไพรรตอตัวทำละลายเท่ากับ 1:10 แช่ไว้เป็นเวลา 3 วัน จากนั้นกรองเอาส่วนที่เป็นสารละลายออกด้วยผ้าขาวบางแล้วกรองซ้ำด้วยกระดาษกรองเบอร์ 1 นำส่วนของสารละลายที่กรองได้ไประเหย ethanol ออกด้วยเครื่อง rotary evaporator จนได้สารสกัดหยาบ (crude extract) นำเก็บใส่ขวดที่ปิดแสงแล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10 °C อยุ่ในตู้เย็นเพื่อรอการทดสอบ

## 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดโดยวิธี paper disc agar diffusion

นำส่วนของสารสกัดจากพืชที่แยกได้จากข้อ 2.1 มาศึกษากรรมวิธีในการทำให้สารสามารถละลายหรือแขวนลอยในน้ำ และจากนั้นทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อสาเหตุ โดยวิธี paper disc agar diffusion บนอาหาร NA (nutrient agar) หรือ TSA (tryptone soya agar) โดยใช้ micropipette ขนาด 10 ไมโครลิตร หยดสารสกัดแต่ละชนิดที่ความเข้มข้น 100, 500, 1,000, 5,000 และ 10,000 ppm (0.1, 0.5, 1.0, 5.0, 10.0 mg/ml หรือ  $\mu\text{l/ml}$ ) ลงบนกระดาษกลม (paper disc) ขนาด 6 มม. ที่นิ่งมาเชื้อแล้ว นำกระดาษกลมนี้ไปวางบนผิวหน้าอาหาร โดยมี control (0 ppm) อยู่ตรงกลาง ทำ 4 ซ้ำ ป่มเชื้อที่อุณหภูมิ 10, 15 และ 25°C เป็นเวลา 24 ชม. บันทึกผลโดยตรวจดูการเกิดบริเวณยับยั้ง วัดเส้นผ่าศูนย์กลางของบริเวณยับยั้ง หาค่าเฉลี่ยและบันทึกภาพ

## 2.3 การหาค่า MIC (minimal inhibitory concentration) และ MBC (minimal bactericidal concentration) ของสารสกัด หรือน้ำมันหอมระเหย

ทำการหาค่าโดยใช้วิธี Broth dilution method (Davison and Branen, 1993) โดยใช้หลอดทดลองจำนวน 14 หลอด ปิเปตอาหาร TSB (Tryptone soya broth) จำนวน 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่ 1-11 ส่วนหลอดที่ 12 เติมอาหารเลี้ยงเชื้อ 2 มิลลิลิตร จากนั้นปิเปตสารสกัด 1 มิลลิลิตร หรือน้ำมันหอมระเหย (ที่มีความเข้มข้นเริ่มต้น 100 mg/ml หรือ 100  $\mu\text{l/ml}$ ) ลงในหลอดที่ 1 และ หลอดที่ 13 จากนั้นผสมสารในหลอดที่ 1 ให้เข้ากัน แล้วปิเปตสารในหลอดที่ 1 มา 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่ 2 ทำซ้ำวิธีการเดียวกันจนถึงหลอดที่ 10 เตรียมเชื้อที่ต้องการทดสอบโดยเตรียมสารแขวนลอยแบคทีเรียให้ความเข้มข้นเท่ากับ McFarland No 0.5 (ซึ่งจะมีความเข้มข้นประมาณ  $10^8$  cfu/ml) จากนั้นเจือจางให้มีความเข้มข้นประมาณ  $1 \times 10^6$  cfu/ml (ศวรรณี เหลืองสุนทร และ วลัยลักษณ์ จันทรานนท์. 2550) แล้วปิเปตเชื้อที่ได้ 1 มิลลิลิตร ลงในหลอดที่ 1-11, 13 และ 14 ส่วนในหลอดที่ 14 ปิเปต DMSO ที่ความเข้มข้น 10% 1 มิลลิลิตร ลงไป จากนั้นนำเชื้อไปป่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจผลโดยดูว่าที่ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดที่ทำให้สารละลายภายในหลอดไม่มีความขุ่นเกิดขึ้นให้ถือว่าเป็น

## สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

ค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการยับยั้งการเจริญของเชื้อ (MIC) จากนั้นนำสารละลายจากหลอดทดลองที่ไม่มีการเจริญของเชื้อมาชั่งตวงบนจานเพาะเชื้อที่มีอาหาร TSB แล้วนำไปป้อน optimum temperature เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ตรวจสอบโดยดูว่าที่ความเข้มข้นต่ำสุดของสารสกัดหลังจากนำมาชั่งแล้วไม่มีเชื้อเจริญจะถือว่าค่าความเข้มข้นต่ำสุดนั้นเป็นค่าความเข้มข้นต่ำสุดในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ (MBC) ทำการทดลอง 3 ซ้ำในแต่ละความเข้มข้นที่ทดสอบ

### 2.4 การทดสอบประสิทธิภาพไอรยะเหยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสมุนไพร

ทำการทดสอบโดยวิธีการ pour plate เจือจางสารแขวนลอยของแบคทีเรียทดสอบให้ได้ความเข้มข้นเชื้อ  $10^4$  cfu/ml ปิเปิดเชื้อมาปริมาณ 10 ไมโครลิตร ลงจานเลี้ยงเชื้อขนาดเล็ก (5 มิลลิตร) เทอาหารเลี้ยงเชื้อ PCA ลงไป ปิดด้วยผ้าที่มีกระดาษกรองผ่านการฆ่าเชื้อที่หยดด้วยน้ำมันหอมระเหยที่ความเข้มข้น 0, 0.1, 0.5, 1.0, 5.0 และ 10.0  $\mu\text{l/ml}$  ปริมาตร 20 ไมโครลิตร แล้วพันด้วยพาราฟิล์มนำไปป้อนที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง แล้วทำการตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้น ในแต่ละความเข้มข้นทำการทดลองจำนวน 5 ซ้ำ

### 3 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัด หรือน้ำมันหอมระเหยจากพืช ในการลดปริมาณการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรียในผักสลัด ก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว

#### 3.1 การทรีดสารทดสอบในสภาพแปลงปลูก

นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองในหัวข้อ 1 และ 2 มาประมวลผล เพื่อให้ทราบส่วนของสารทดสอบ และความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแต่ละชนิด ตลอดจนแหล่งที่มาของผัก ที่ตรวจพบปริมาณจุลินทรีย์ที่เป็นโทษมากที่สุด มาทำการทดสอบโดยการฉีดพ่นสารดังกล่าวลงในแปลงปลูกจำนวน 2 ครั้ง ก่อนการเก็บเกี่ยว

#### 3.2 การตรวจปริมาณเชื้อแบคทีเรีย

โดยทำการสุ่มเก็บตัวอย่างผักในแปลงทดลองที่ทำการทรีดด้วยสารทดสอบ มาตรวจนับปริมาณเชื้อแบคทีเรียที่มีความสำคัญตามวิธีการในข้อ 1.2 เปรียบเทียบกับตัวอย่างผักในแปลงเดียวกันที่ไม่ได้ทำการ ทรีดด้วยสารทดสอบ

#### 3.3 การทดสอบในผักสลัดหลังการเก็บเกี่ยว

ทำการเตรียมสารสกัด หรือน้ำมันให้อยู่ในรูปของเหลว ตามความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพที่ได้จากข้อ 2 จากนั้นนำผักสลัดล้างทำความสะอาด และแช่ด้วยสารละลายของสารทดสอบดังกล่าว ทำการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ และระยะเวลาต่างๆ ตามกรรมวิธีที่จะกำหนด ซึ่งอาจจะต้องมีการปลูกเชื้อทดสอบลงไปด้วย จากนั้นทำการตรวจนับประชากรของแบคทีเรียในกลุ่มที่มีความสำคัญ เปรียบเทียบกับ control

121409

## ผลการวิจัย

### 1. การตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในผักสลัด

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในผักสลัด ในกลุ่มสลัดใบ (leaf lettuce) เช่นผักสลัดกรีนโอ๊ค เรดโอ๊ค และผักกาดหอมที่ได้จากแหล่งต่างๆ ได้แก่ ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน แปลงปลูกพืชอินทรีย์ ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า และแผงค้าในตลาดสด จำนวนรวมทั้งหมด 285 ตัวอย่าง โดยทำการตรวจนับในกลุ่มของแบคทีเรียรวม (total bacteria) จุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความปลอดภัยทางด้านสาธารณสุข (indicator organisms) เช่น coliform bacteria, *E. coli* และ *Salmonella* spp. ตลอดจนแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย (spoilage bacteria) เช่น *Pseudomonas* spp. และ *Erwinia* spp.

#### 1.1 แบคทีเรียรวม

ปริมาณแบคทีเรียรวมตรวจนับโดยวิธี standard plate count โดยในแต่ละตัวอย่างจะใช้ผักสลัด 25 g. นำไปตีปนใน peptone water ปริมาตร 225 ml. แล้วนำไปทำ dilution series นำ suspension ของแต่ละ dilution ปริมาตร 0.1 ml ไป spread plate บนอาหาร plate count agar (PCA Biomark<sup>®</sup>) และ PTYGA (Pentose Tryptone Yeast Extract Agar) โดยในแต่ละ dilution ทำ 3 ซ้ำ พบปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดจากแหล่งต่างๆ ดังนี้

##### 1.1.1 ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจำนวน 3 แห่งด้วยกันคือ ที่เขตสะพานสูง จังหวัดกรุงเทพมหานคร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และที่อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง มาตรวจนับปริมาณแบคทีเรียรวมบนอาหาร PCA และ PTYGA ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.6-7.7 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.4-8.4 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.1-7.6 log cfu/g (ตารางที่ 1.1)
- 2) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊ค จำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.8 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.3 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ย 7.1log cfu/g (ตารางที่ 1.2)

- 3) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 2 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 7.5-8.0 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 8.4 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 8.0-8.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.3)
- 4) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 2 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 7.0-7.7 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 8.2-8.7 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.9-8.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.4)
- 5) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 3 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.2-6.9 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.0-7.5 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.6-7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.5)
- 6) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากฟาร์มที่ 3 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.8-7.0 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.2-7.5 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.0-7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.6)
- 7) สรุปปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจในผักสลัดจากแปลงปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบอยู่ในช่วงค่าเฉลี่ย 6.2-8.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.1-1.6)

ตารางที่ 1.1 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนไฉ้จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $(4.7 \times 10^5)^{1/}$    | (5.6)     | $3.2 \times 10^7$ | 7.1       |
| 2           | $2.1 \times 10^7$           | 7.3       | $5.0 \times 10^7$ | 7.6       |
| 3           | $4.3 \times 10^6$           | 6.6       | $3.7 \times 10^7$ | 7.3       |
| 4           | $(1.2 \times 10^6)$         | (6.1)     | $2.3 \times 10^7$ | 7.3       |
| 5           | $2.2 \times 10^7$           | 7.3       | $2.4 \times 10^8$ | 8.4       |
| 6           | $2.0 \times 10^7$           | 7.3       | $7.2 \times 10^7$ | 7.7       |
| 7           | $(9.3 \times 10^5)$         | (5.9)     | $4.2 \times 10^7$ | 7.6       |
| 8           | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $2.5 \times 10^8$ | 8.4       |
| 9           | $9.4 \times 10^6$           | 7.0       | $2.7 \times 10^7$ | 7.4       |
| 10          | $(5.3 \times 10^5)$         | (5.7)     | $2.8 \times 10^7$ | 7.4       |
| 11          | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $1.0 \times 10^8$ | 7.9       |
| 12          | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $4.1 \times 10^7$ | 7.3       |
| 13          | $6.6 \times 10^6$           | 6.8       | $4.1 \times 10^7$ | 7.5       |
| 14          | $5.7 \times 10^6$           | 6.8       | $1.2 \times 10^8$ | 7.9       |
| 15          | $8.6 \times 10^6$           | 6.9       | $3.7 \times 10^7$ | 7.5       |
| ค่าต่ำสุด   | $4.3 \times 10^6$           | 6.6       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| ค่าสูงสุด   | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $2.5 \times 10^8$ | 8.4       |
| เฉลี่ย      | $1.4 \times 10^7$           | 7.1       | $7.6 \times 10^7$ | 7.6       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

ตารางที่ 1.2 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ          |           |                     |           |
|-------------|--------------------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                          |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                                | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | (1.0x10 <sup>9</sup> ) <sup>1/</sup> | (9.0)     | 4.8x10 <sup>7</sup> | 7.3       |
| 2           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.8x10 <sup>7</sup> | 7.2       |
| 3           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.1x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 4           | (2.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.2)     | 2.4x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 5           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.4x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 6           | (1.7x10 <sup>9</sup> )               | (9.2)     | 3.4x10 <sup>7</sup> | 7.2       |
| 7           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 1.8x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 8           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 1.6x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 9           | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 1.9x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 10          | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 1.5x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 11          | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.1x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 12          | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.1x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 13          | (3.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.4)     | 9.0x10 <sup>6</sup> | 6.8       |
| 14          | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 1.3x10 <sup>7</sup> | 6.9       |
| 15          | (1.0x10 <sup>9</sup> )               | (9.0)     | 2.1x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| ค่าต่ำสุด   | ND <sup>2/</sup>                     | ND        | 9.0x10 <sup>6</sup> | 6.8       |
| ค่าสูงสุด   | ND                                   | ND        | 4.8x10 <sup>7</sup> | 7.3       |
| เฉลี่ย      | ND                                   | ND        | 2.2x10 <sup>7</sup> | 7.1       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้อันเนื่องมาจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.3 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนอีกจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | 2.1x10 <sup>8</sup>         | 8.3       | 2.4x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 2           | 2.5x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | ND                  | ND        |
| 3           | 1.1x10 <sup>8</sup>         | 8.0       | 3.2x10 <sup>7</sup> | 7.5       |
| 4           | 2.3x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | 6.8x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| 5           | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | 3.4x10 <sup>7</sup> | 7.5       |
| 6           | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | 5.3x10 <sup>7</sup> | 7.7       |
| 7           | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 1.4x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 8           | 1.8x10 <sup>8</sup>         | 8.3       | 5.9x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| 9           | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | 2.2x10 <sup>8</sup> | 8.3       |
| 10          | 1.0x10 <sup>8</sup>         | 8.0       | 1.3x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 11          | 1.3x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 9.6x10 <sup>7</sup> | 8.0       |
| 12          | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 1.4x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 13          | 1.4x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 2.8x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 14          | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 6.1x10 <sup>7</sup> | 7.7       |
| 15          | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | ND                  | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | 1.0x10 <sup>8</sup>         | 8.0       | 3.2x10 <sup>7</sup> | 7.5       |
| ค่าสูงสุด   | 2.5x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | 2.8x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| เฉลี่ย      | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | 1.2x10 <sup>8</sup> | 8.0       |

ตารางที่ 1.4 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | 8.7x10 <sup>8</sup>         | 8.7       | 1.2x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 2           | (2.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.3)     | 1.8x10 <sup>8</sup> | 8.2       |
| 3           | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 5.8x10 <sup>7</sup> | 7.7       |
| 4           | (2.7x10 <sup>6</sup> )      | (6.4)     | 1.3x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 5           | (4.3x10 <sup>6</sup> )      | (6.6)     | 4.6x10 <sup>7</sup> | 7.6       |
| 6           | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 7.3x10 <sup>7</sup> | 7.9       |
| 7           | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 9.5x10 <sup>7</sup> | 8.0       |
| 8           | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 7.5x10 <sup>7</sup> | 7.9       |
| 9           | (2.3x10 <sup>6</sup> )      | (6.3)     | 1.3x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 10          | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 1.1x10 <sup>8</sup> | 8.1       |
| 11          | (3.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.5)     | 9.7x10 <sup>7</sup> | 8.0       |
| 12          | (2.3x10 <sup>6</sup> )      | (6.3)     | 1.1x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 13          | (1.0x10 <sup>6</sup> )      | (6.0)     | 1.1x10 <sup>8</sup> | 8.0       |
| 14          | (2.3x10 <sup>6</sup> )      | (6.3)     | 8.6x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| 15          | 4.6x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 5.7x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| ค่าต่ำสุด   | 4.6x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 1.1x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| ค่าสูงสุด   | 8.7x10 <sup>8</sup>         | 8.7       | 1.8x10 <sup>8</sup> | 8.2       |
| เฉลี่ย      | 4.6x10 <sup>8</sup>         | 8.2       | 9.2x10 <sup>7</sup> | 7.9       |

ตารางที่ 1.5 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนไค้จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $1.3 \times 10^7$           | 6.9       | $2.3 \times 10^7$ | 7.0       |
| 2           | $1.8 \times 10^7$           | 7.0       | $6.3 \times 10^7$ | 7.5       |
| 3           | $1.1 \times 10^7$           | 6.9       | $4.8 \times 10^7$ | 7.5       |
| 4           | $5.8 \times 10^6$           | 6.7       | $3.0 \times 10^7$ | 7.2       |
| 5           | $8.4 \times 10^6$           | 6.8       | $3.5 \times 10^7$ | 7.2       |
| 6           | $4.3 \times 10^6$           | 6.6       | $3.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| 7           | $4.8 \times 10^6$           | 6.6       | $2.4 \times 10^7$ | 7.1       |
| 8           | $4.5 \times 10^6$           | 6.6       | $1.8 \times 10^7$ | 6.9       |
| 9           | $3.6 \times 10^6$           | 6.5       | $3.3 \times 10^7$ | 7.3       |
| 10          | $3.3 \times 10^6$           | 6.5       | $1.6 \times 10^7$ | 7.0       |
| 11          | $3.5 \times 10^6$           | 6.5       | $2.3 \times 10^7$ | 7.0       |
| 12          | $3.6 \times 10^6$           | 6.5       | $1.6 \times 10^7$ | 6.9       |
| 13          | $1.9 \times 10^6$           | 6.3       | $3.8 \times 10^7$ | 7.3       |
| 14          | $3.3 \times 10^6$           | 6.4       | $2.6 \times 10^7$ | 7.2       |
| 15          | $1.5 \times 10^6$           | 6.2       | $2.9 \times 10^7$ | 7.2       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.5 \times 10^6$           | 6.2       | $1.6 \times 10^7$ | 6.9       |
| ค่าสูงสุด   | $1.8 \times 10^7$           | 7.0       | $6.3 \times 10^7$ | 7.5       |
| เฉลี่ย      | $6.0 \times 10^6$           | 6.6       | $3.0 \times 10^7$ | 7.2       |

ตารางที่ 1.6 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $1.5 \times 10^7$           | 7.2       | $4.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| 2           | $9.5 \times 10^6$           | 7.0       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| 3           | $2.9 \times 10^7$           | 7.4       | $3.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| 4           | $2.0 \times 10^7$           | 7.3       | $8.7 \times 10^6$ | 6.8       |
| 5           | $3.6 \times 10^7$           | 7.5       | $9.0 \times 10^6$ | 6.8       |
| 6           | $3.1 \times 10^7$           | 7.5       | $1.1 \times 10^7$ | 6.9       |
| 7           | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $3.1 \times 10^7$ | 7.0       |
| 8           | $1.2 \times 10^7$           | 7.1       | $2.0 \times 10^7$ | 7.0       |
| 9           | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $2.2 \times 10^7$ | 7.1       |
| 10          | $1.1 \times 10^7$           | 7.0       | $2.7 \times 10^7$ | 7.1       |
| 11          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $1.7 \times 10^7$ | 7.0       |
| 12          | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $2.0 \times 10^7$ | 7.0       |
| 13          | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $9.9 \times 10^6$ | 6.9       |
| 14          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $3.1 \times 10^7$ | 7.2       |
| 15          | $1.5 \times 10^7$           | 7.2       | $2.9 \times 10^7$ | 7.2       |
| ค่าต่ำสุด   | $9.5 \times 10^6$           | 7.0       | $8.7 \times 10^6$ | 6.8       |
| ค่าสูงสุด   | $3.6 \times 10^7$           | 7.5       | $4.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $1.9 \times 10^7$           | 7.2       | $2.2 \times 10^7$ | 7.0       |

### 1.1.2 แปลงปลูกพืชอินทรีย์

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์จำนวน 3 แปลงที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง มาตรวจปริมาณแบคทีเรียรวมบนอาหาร PCA (Plate Count Agar) และ PTYGA (Pentose Tryptone Yeast Extract Agar) ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากแปลงที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.5-7.1 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 5.9-7.3 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.7-7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.7)
- 2) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊ค จำนวน 15 ตัวอย่างจากแปลงที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.5-7.1 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 6.2-7.9 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.9-7.6 log cfu/g (ตารางที่ 1.8)
- 3) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากแปลงที่ 2 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.9-7.1 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.4-7.8 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.3-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.9)
- 4) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากแปลงที่ 3 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 7.1-7.5 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.1-8.1 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.1-7.8 log cfu/g (ตารางที่ 1.10)
- 5) สรุปปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง พบปริมาณเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.7-7.8 log cfu/g (ตารางที่ 1.7-1.10)

ตารางที่ 1.7 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $1.2 \times 10^7$           | 7.1       | $5.7 \times 10^5$   | 5.8       |
| 2           | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $4.8 \times 10^5$   | 5.7       |
| 3           | $1.2 \times 10^7$           | 7.1       | $4.9 \times 10^5$   | 5.7       |
| 4           | $1.4 \times 10^7$           | 7.2       | $4.2 \times 10^5$   | 5.6       |
| 5           | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $4.5 \times 10^5$   | 5.6       |
| 6           | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $7.6 \times 10^5$   | 5.9       |
| 7           | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $5.4 \times 10^5$   | 5.7       |
| 8           | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $3.0 \times 10^5$   | 5.5       |
| 9           | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $(1.1 \times 10^5)$ | (4.9)     |
| 10          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $(1.0 \times 10^5)$ | (5.0)     |
| 11          | $1.4 \times 10^7$           | 7.2       | $4.4 \times 10^5$   | 5.6       |
| 12          | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $5.3 \times 10^5$   | 5.7       |
| 13          | $1.9 \times 10^7$           | 7.3       | $(2.2 \times 10^5)$ | (5.3)     |
| 14          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $(1.7 \times 10^5)$ | (5.2)     |
| 15          | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $(2.3 \times 10^5)$ | (5.3)     |
| ค่าต่ำสุด   | $1.2 \times 10^7$           | 7.1       | $3.0 \times 10^5$   | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $1.9 \times 10^7$           | 7.3       | $7.6 \times 10^5$   | 5.9       |
| เฉลี่ย      | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $5.0 \times 10^5$   | 5.7       |

ตารางที่ 1.8 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $8.3 \times 10^7$           | 7.9       | $6.9 \times 10^5$ | 5.8       |
| 2           | $4.1 \times 10^7$           | 7.6       | $2.1 \times 10^6$ | 6.2       |
| 3           | $7.9 \times 10^7$           | 7.9       | $2.3 \times 10^6$ | 6.2       |
| 4           | $5.3 \times 10^7$           | 7.9       | $7.9 \times 10^5$ | 5.9       |
| 5           | $6.8 \times 10^7$           | 7.8       | $7.7 \times 10^5$ | 5.9       |
| 6           | $4.0 \times 10^7$           | 7.6       | $1.4 \times 10^6$ | 6.1       |
| 7           | $8.2 \times 10^7$           | 7.9       | $6.0 \times 10^5$ | 5.8       |
| 8           | $7.1 \times 10^7$           | 7.9       | $5.1 \times 10^5$ | 5.7       |
| 9           | $7.3 \times 10^7$           | 7.9       | $7.6 \times 10^5$ | 5.9       |
| 10          | $3.9 \times 10^7$           | 7.5       | $3.5 \times 10^5$ | 5.5       |
| 11          | $3.6 \times 10^7$           | 7.5       | $6.9 \times 10^5$ | 5.8       |
| 12          | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $4.3 \times 10^5$ | 5.6       |
| 13          | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $2.2 \times 10^6$ | 6.1       |
| 14          | $3.8 \times 10^7$           | 7.5       | $5.2 \times 10^5$ | 5.7       |
| 15          | $4.0 \times 10^7$           | 7.6       | $6.9 \times 10^5$ | 5.8       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $3.5 \times 10^5$ | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $7.9 \times 10^7$           | 7.9       | $2.3 \times 10^6$ | 6.2       |
| เฉลี่ย      | $4.8 \times 10^7$           | 7.6       | $9.9 \times 10^5$ | 5.9       |

ตารางที่ 1.9 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนอีกจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 2<sup>1/</sup>

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                                      |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA                        |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                                | log cfu/g |
| 1           | 1.7x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 4.5x10 <sup>7</sup>                  | 7.6       |
| 2           | 1.4x10 <sup>7</sup>         | 7.1       | 3.5x10 <sup>7</sup>                  | 7.5       |
| 3           | 2.0x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 1.4x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| 4           | 1.5x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 3.0x10 <sup>7</sup>                  | 7.4       |
| 5           | 2.2x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 1.2x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| 6           | 2.5x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (8.7x10 <sup>6</sup> ) <sup>2/</sup> | (6.9)     |
| 7           | 2.3x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 3.3x10 <sup>7</sup>                  | 7.5       |
| 8           | 2.5x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 7.7x10 <sup>7</sup>                  | 7.8       |
| 9           | 2.4x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 8.8x10 <sup>6</sup>                  | 6.9       |
| 10          | 3.0x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | 3.1x10 <sup>7</sup>                  | 7.5       |
| 11          | 2.1x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 2.2x10 <sup>7</sup>                  | 7.3       |
| 12          | 2.0x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | ND <sup>3/</sup>                     | ND        |
| 13          | 1.7x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | ND                                   | ND        |
| 14          | 1.5x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | ND                                   | ND        |
| 15          | 1.4x10 <sup>7</sup>         | 7.1       | ND                                   | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | 1.4x10 <sup>7</sup>         | 7.1       | 8.8x10 <sup>6</sup>                  | 6.9       |
| ค่าสูงสุด   | 2.5x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 7.7x10 <sup>7</sup>                  | 7.8       |
| เฉลี่ย      | 2.0x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 3.1x10 <sup>7</sup>                  | 7.4       |

<sup>1/</sup> แปลงที่ 2 ตรวจเฉพาะผักสลัดกรีนอีก

<sup>2/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>3/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.10 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากแปลงปลูกผักอินทรีย์ แปลงที่ 3<sup>1/</sup>

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                                      |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA                        |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                                | log cfu/g |
| 1           | 4.1x10 <sup>7</sup>         | 7.6       | (1.0x10 <sup>6</sup> ) <sup>2/</sup> | (6.0)     |
| 2           | 8.2x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | (1.6x10 <sup>5</sup> )               | (5.2)     |
| 3           | 3.8x10 <sup>7</sup>         | 7.6       | (1.3x10 <sup>5</sup> )               | (5.1)     |
| 4           | 7.2x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | 1.4x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| 5           | 3.8x10 <sup>7</sup>         | 7.6       | ND                                   | ND        |
| 6           | 5.6x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | (4.0x10 <sup>4</sup> )               | (4.5)     |
| 7           | 8.6x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | (6.0x10 <sup>4</sup> )               | (4.8)     |
| 8           | 8.5x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | ND <sup>3/</sup>                     | ND        |
| 9           | 8.1x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | ND                                   | ND        |
| 10          | 5.7x10 <sup>7</sup>         | 7.8       | ND                                   | ND        |
| 11          | 1.3x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | (6.2x10 <sup>5</sup> )               | (5.8)     |
| 12          | 3.2x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | (1.70x10 <sup>6</sup> )              | (6.2)     |
| 13          | 3.2x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | ND                                   | ND        |
| 14          | 5.6x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | (1.3x10 <sup>6</sup> )               | (6.1)     |
| 15          | 7.4x10 <sup>7</sup>         | 7.9       | (3.3x10 <sup>6</sup> )               | (6.4)     |
| ค่าต่ำสุด   | 3.1x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | 1.4x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| ค่าสูงสุด   | 1.3x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 1.4x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| เฉลี่ย      | 6.4x10 <sup>7</sup>         | 7.8       | 1.4x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |

<sup>1/</sup> แปลงที่ 3 ตรวจเฉพาะผักสลัดเรดโอ๊ค

<sup>2/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>3/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

### 1.1.3 ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 แห่งในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง มาตรวจปริมาณแบคทีเรียรวมบนอาหาร PCA (Plate Count Agar) และ PTYGA (Pentose Tryptone Yeast Extract Agar) ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.5-7.1 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 6.6-7.7 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.8-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.11)
- 2) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 1 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.7-7.3 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.5-7.8 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.6-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.12)
- 3) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 2 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.7-7.3 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 6.5-7.5 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.0-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.13)
- 4) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 2 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 6.5-7.2 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.4-7.5 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.9-7.3 log cfu/g (ตารางที่ 1.14)
- 5) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดกรีนโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 3 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.8-7.3 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 6.8-7.5 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.3-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.15)
- 6) ปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดเรดโอ๊คจำนวน 15 ตัวอย่างจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าห้างที่ 3 พบค่าต่ำสุดในปริมาณ 5.5-7.2 log cfu/g พบค่าสูงสุดในปริมาณ 7.3-7.4 log cfu/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 6.1-7.3 log cfu/g (ตารางที่ 1.16)
- 7) สรุปปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดจากห้างสรรพสินค้าจำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง มีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.8-7.4 log cfu/g (ตารางที่ 1.11-1.16)

ตารางที่ 1.11 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า แห่งที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                          |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA            |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                    | log cfu/g |
| 1           | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $6.5 \times 10^5$        | 5.8       |
| 2           | $4.6 \times 10^7$           | 7.6       | $3.2 \times 10^5$        | 5.5       |
| 3           | $1.8 \times 10^7$           | 7.2       | $3.0 \times 10^6$        | 6.4       |
| 4           | $3.0 \times 10^7$           | 7.5       | $3.9 \times 10^5$        | 5.6       |
| 5           | $2.9 \times 10^7$           | 7.4       | $3.0 \times 10^5$        | 5.5       |
| 6           | $3.2 \times 10^7$           | 7.5       | $4.5 \times 10^5$        | 5.6       |
| 7           | $1.9 \times 10^7$           | 7.3       | $(1.6 \times 10^5)^{1/}$ | (5.2)     |
| 8           | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $4.7 \times 10^5$        | 5.7       |
| 9           | $5.6 \times 10^7$           | 7.6       | $6.1 \times 10^5$        | 5.7       |
| 10          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $1.0 \times 10^6$        | 6.0       |
| 11          | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $(1.8 \times 10^5)^{1/}$ | (5.2)     |
| 12          | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $4.0 \times 10^5$        | 5.6       |
| 13          | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $2.8 \times 10^6$        | 6.4       |
| 14          | $7.3 \times 10^7$           | 7.7       | $4.9 \times 10^6$        | 6.6       |
| 15          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $2.9 \times 10^5$        | 5.5       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.3 \times 10^7$           | 7.1       | $2.9 \times 10^5$        | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $7.3 \times 10^7$           | 7.7       | $4.9 \times 10^6$        | 6.6       |
| เฉลี่ย      | $2.8 \times 10^7$           | 7.4       | $1.2 \times 10^6$        | 5.8       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

ตารางที่ 1.12 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                                      |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA                        |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                                | log cfu/g |
| 1           | 3.0x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | 9.6x10 <sup>7</sup>                  | 7.8       |
| 2           | 1.9x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | (4.0x10 <sup>4</sup> ) <sup>1)</sup> | (4.5)     |
| 3           | 2.6x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (2.1x10 <sup>5</sup> )               | (5.3)     |
| 4           | 2.5x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (7.3x10 <sup>4</sup> )               | (4.8)     |
| 5           | 2.8x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (8.5x10 <sup>4</sup> )               | (4.9)     |
| 6           | 3.0x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 4.8x10 <sup>6</sup>                  | 6.6       |
| 7           | 2.6x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 8.2x10 <sup>6</sup>                  | 6.7       |
| 8           | 2.1x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | ND <sup>2)</sup>                     | ND        |
| 9           | 2.4x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 6.7x10 <sup>6</sup>                  | 6.7       |
| 10          | 3.0x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 5.3x10 <sup>5</sup>                  | 5.7       |
| 11          | 2.6x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 5.5x10 <sup>6</sup>                  | 6.6       |
| 12          | 2.1x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 6.5x10 <sup>5</sup>                  | 5.8       |
| 13          | 1.8x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 1.5x10 <sup>7</sup>                  | 7.0       |
| 14          | 2.8x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 8.4x10 <sup>6</sup>                  | 6.5       |
| 15          | 2.7x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 2.7x10 <sup>6</sup>                  | 6.4       |
| ค่าต่ำสุด   | 1.8x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 5.3x10 <sup>5</sup>                  | 5.7       |
| ค่าสูงสุด   | 3.0x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | 9.6x10 <sup>7</sup>                  | 7.8       |
| เฉลี่ย      | 2.5x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 1.5x10 <sup>7</sup>                  | 6.6       |

<sup>1)</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2)</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องมาจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.13 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                          |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA            |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                    | log cfu/g |
| 1           | $3.7 \times 10^7$           | 7.5       | $2.8 \times 10^6$        | 6.3       |
| 2           | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $1.5 \times 10^6$        | 6.1       |
| 3           | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $(2.2 \times 10^5)^{1/}$ | (5.3)     |
| 4           | $2.8 \times 10^7$           | 7.4       | $1.8 \times 10^6$        | 6.0       |
| 5           | $2.8 \times 10^7$           | 7.4       | $3.9 \times 10^6$        | 6.5       |
| 6           | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $2.5 \times 10^6$        | 6.3       |
| 7           | $2.9 \times 10^7$           | 7.4       | $6.3 \times 10^5$        | 5.8       |
| 8           | $3.1 \times 10^7$           | 7.5       | $6.6 \times 10^5$        | 5.8       |
| 9           | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $5.4 \times 10^5$        | 5.7       |
| 10          | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $5.9 \times 10^5$        | 5.7       |
| 11          | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $1.8 \times 10^6$        | 6.2       |
| 12          | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $4.8 \times 10^5$        | 5.7       |
| 13          | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $(9.0 \times 10^4)$      | (4.9)     |
| 14          | $2.4 \times 10^7$           | 7.4       | $(1.9 \times 10^5)$      | (5.3)     |
| 15          | $2.9 \times 10^7$           | 7.4       | $(2.0 \times 10^5)$      | (5.3)     |
| ค่าต่ำสุด   | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $4.8 \times 10^5$        | 5.7       |
| ค่าสูงสุด   | $3.7 \times 10^7$           | 7.5       | $3.9 \times 10^6$        | 6.5       |
| เฉลี่ย      | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $1.6 \times 10^6$        | 6.0       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

ตารางที่ 1.14 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA                       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                               | log cfu/g |
| 1           | 2.4x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | 2.8x10 <sup>7</sup>                 | 7.4       |
| 2           | 2.9x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (1.0x10 <sup>7</sup> ) <sup>U</sup> | (7.0)     |
| 3           | 3.2x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | (1.1x10 <sup>7</sup> )              | (7.0)     |
| 4           | 2.3x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | (1.1x10 <sup>7</sup> )              | (6.9)     |
| 5           | 1.9x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | (8.3x10 <sup>6</sup> )              | (6.9)     |
| 6           | 1.9x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 1.1x10 <sup>7</sup>                 | 6.9       |
| 7           | 2.3x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 3.0x10 <sup>6</sup>                 | 6.5       |
| 8           | 1.9x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 5.7x10 <sup>6</sup>                 | 6.8       |
| 9           | 1.7x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 7.2x10 <sup>6</sup>                 | 6.9       |
| 10          | 2.3x10 <sup>7</sup>         | 7.4       | (2.5x10 <sup>7</sup> )              | (7.4)     |
| 11          | 1.9x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 6.8x10 <sup>6</sup>                 | 6.8       |
| 12          | 1.5x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 4.6x10 <sup>6</sup>                 | 6.7       |
| 13          | 1.8x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 9.4x10 <sup>6</sup>                 | 7.0       |
| 14          | 1.8x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 3.7x10 <sup>7</sup>                 | 7.4       |
| 15          | 1.8x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 3.7x10 <sup>6</sup>                 | 6.6       |
| ค่าต่ำสุด   | 1.5x10 <sup>7</sup>         | 7.2       | 3.0x10 <sup>6</sup>                 | 6.5       |
| ค่าสูงสุด   | 3.2x10 <sup>7</sup>         | 7.5       | 3.7x10 <sup>7</sup>                 | 7.4       |
| เฉลี่ย      | 2.1x10 <sup>7</sup>         | 7.3       | 1.2x10 <sup>7</sup>                 | 6.9       |

<sup>U</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

ตารางที่ 1.15 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโถงจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $1.7 \times 10^6$ | 6.2       |
| 2           | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $9.1 \times 10^6$ | 6.8       |
| 3           | $3.0 \times 10^7$           | 7.5       | $4.5 \times 10^6$ | 6.5       |
| 4           | $2.9 \times 10^7$           | 7.4       | $7.3 \times 10^6$ | 6.5       |
| 5           | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $2.4 \times 10^6$ | 6.2       |
| 6           | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $2.0 \times 10^6$ | 6.2       |
| 7           | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $5.7 \times 10^6$ | 6.6       |
| 8           | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $6.3 \times 10^5$ | 5.8       |
| 9           | $3.0 \times 10^7$           | 7.4       | $1.1 \times 10^6$ | 6.0       |
| 10          | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $3.6 \times 10^6$ | 6.4       |
| 11          | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $1.2 \times 10^6$ | 6.1       |
| 12          | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $3.3 \times 10^6$ | 6.4       |
| 13          | $2.5 \times 10^7$           | 7.4       | $2.3 \times 10^6$ | 6.2       |
| 14          | $2.8 \times 10^7$           | 7.4       | $3.1 \times 10^6$ | 6.4       |
| 15          | $3.3 \times 10^7$           | 7.5       | $2.0 \times 10^6$ | 6.1       |
| ค่าต่ำสุด   | $2.3 \times 10^7$           | 7.3       | $6.3 \times 10^5$ | 5.8       |
| ค่าสูงสุด   | $3.3 \times 10^7$           | 7.5       | $9.1 \times 10^6$ | 6.8       |
| เฉลี่ย      | $2.7 \times 10^7$           | 7.4       | $3.3 \times 10^6$ | 6.3       |

ตารางที่ 1.16 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                          |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|--------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA            |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g                    | log cfu/g |
| 1           | $2.2 \times 10^7$           | 7.3       | $9.4 \times 10^6$        | 7.0       |
| 2           | $1.8 \times 10^7$           | 7.2       | $2.2 \times 10^7$        | 7.3       |
| 3           | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $5.0 \times 10^6$        | 6.7       |
| 4           | $2.2 \times 10^7$           | 7.3       | $6.2 \times 10^5$        | 5.8       |
| 5           | $2.2 \times 10^7$           | 7.3       | $6.2 \times 10^5$        | 5.8       |
| 6           | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $(1.5 \times 10^4)^{1/}$ | (4.2)     |
| 7           | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $3.6 \times 10^5$        | 5.5       |
| 8           | $1.7 \times 10^7$           | 7.2       | $5.8 \times 10^5$        | 5.8       |
| 9           | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $1.7 \times 10^6$        | 6.1       |
| 10          | $1.8 \times 10^7$           | 7.3       | $4.2 \times 10^5$        | 5.6       |
| 11          | $2.1 \times 10^7$           | 7.3       | $2.9 \times 10^6$        | 6.4       |
| 12          | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $8.4 \times 10^5$        | 5.9       |
| 13          | $1.8 \times 10^7$           | 7.2       | $1.1 \times 10^6$        | 6.0       |
| 14          | $2.2 \times 10^7$           | 7.3       | $6.2 \times 10^5$        | 5.8       |
| 15          | $2.1 \times 10^7$           | 7.3       | $(5.3 \times 10^4)$      | (4.7)     |
| ค่าต่ำสุด   | $1.6 \times 10^7$           | 7.2       | $3.6 \times 10^5$        | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $2.6 \times 10^7$           | 7.4       | $2.2 \times 10^7$        | 7.3       |
| เฉลี่ย      | $2.0 \times 10^7$           | 7.3       | $3.5 \times 10^6$        | 6.1       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)



ตารางที่ 1.17 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | 2.2x10 <sup>9</sup>         | 9.3       | 2.6x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 2           | 2.9x10 <sup>9</sup>         | 9.5       | 2.3x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 3           | 2.8x10 <sup>9</sup>         | 9.5       | 2.9x10 <sup>8</sup> | 8.5       |
| 4           | 1.8x10 <sup>8</sup>         | 7.8       | 1.7x10 <sup>6</sup> | 6.1       |
| 5           | 3.4x10 <sup>8</sup>         | 8.5       | 2.8x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 6           | 4.1x10 <sup>8</sup>         | 8.6       | 2.7x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 7           | 6.1x10 <sup>8</sup>         | 8.8       | 2.4x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 8           | 2.8x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | ND <sup>1/</sup>    | ND        |
| 9           | 2.8x10 <sup>8</sup>         | 8.3       | ND                  | ND        |
| 10          | 1.2x10 <sup>9</sup>         | 9.1       | 2.4x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 11          | 3.2x10 <sup>8</sup>         | 8.5       | 2.7x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 12          | 3.2x10 <sup>8</sup>         | 8.5       | 2.4x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| 13          | 2.6x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | ND                  | ND        |
| 14          | 2.8x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | ND                  | ND        |
| 15          | 3.1x10 <sup>8</sup>         | 8.4       | 2.8x10 <sup>8</sup> | 8.4       |
| ค่าต่ำสุด   | 1.8x10 <sup>8</sup>         | 7.8       | 1.7x10 <sup>6</sup> | 6.1       |
| ค่าสูงสุด   | 2.9x10 <sup>9</sup>         | 9.5       | 2.9x10 <sup>8</sup> | 8.5       |
| เฉลี่ย      | 8.4x10 <sup>8</sup>         | 8.7       | 2.4x10 <sup>8</sup> | 8.2       |

<sup>1/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.18 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA     |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.5 \times 10^7$           | 7.3       | ND <sup>1/</sup>  | ND        |
| 2           | $3.4 \times 10^6$           | 6.5       | ND                | ND        |
| 3           | $3.1 \times 10^8$           | 8.4       | ND                | ND        |
| 4           | $2.3 \times 10^8$           | 8.1       | ND                | ND        |
| 5           | $3.7 \times 10^5$           | 5.5       | ND                | ND        |
| 6           | $2.6 \times 10^8$           | 8.4       | $1.3 \times 10^8$ | 8.1       |
| 7           | $2.8 \times 10^8$           | 8.4       | $5.3 \times 10^7$ | 7.7       |
| 8           | $1.2 \times 10^7$           | 6.9       | ND                | ND        |
| 9           | $1.1 \times 10^9$           | 8.0       | $2.6 \times 10^8$ | 8.4       |
| 10          | $1.3 \times 10^8$           | 8.1       | $4.6 \times 10^7$ | 7.7       |
| 11          | $4.3 \times 10^8$           | 8.5       | ND                | ND        |
| 12          | $2.4 \times 10^8$           | 8.2       | ND                | ND        |
| 13          | $2.1 \times 10^8$           | 7.9       | ND                | ND        |
| 14          | $2.8 \times 10^8$           | 8.2       | $1.0 \times 10^8$ | 8.0       |
| 15          | $3.5 \times 10^8$           | 8.2       | $2.6 \times 10^8$ | 8.4       |
| ค่าต่ำสุด   | $3.4 \times 10^6$           | 6.5       | $4.6 \times 10^7$ | 7.7       |
| ค่าสูงสุด   | $1.1 \times 10^9$           | 8.5       | $2.6 \times 10^8$ | 8.4       |
| เฉลี่ย      | $2.8 \times 10^8$           | 7.9       | $1.4 \times 10^8$ | 8.1       |

<sup>1/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.19 ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร PCA                 |           | บนอาหาร PTYGA       |           |
|             | cfu/g                       | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | 1.1x10 <sup>8</sup>         | 7.8       | 3.9x10 <sup>7</sup> | 7.5       |
| 2           | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 1.9x10 <sup>7</sup> | 7.2       |
| 3           | 1.3x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 6.9x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| 4           | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 2.1x10 <sup>7</sup> | 7.3       |
| 5           | 7.0x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 4.4x10 <sup>7</sup> | 7.5       |
| 6           | 2.5x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 1.1x10 <sup>7</sup> | 6.9       |
| 7           | 5.7x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 3.5x10 <sup>7</sup> | 7.4       |
| 8           | 6.2x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 2.9x10 <sup>7</sup> | 7.4       |
| 9           | 1.8x10 <sup>8</sup>         | 8.0       | 3.9x10 <sup>7</sup> | 7.4       |
| 10          | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 1.1x10 <sup>7</sup> | 7.0       |
| 11          | 1.1x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 3.5x10 <sup>6</sup> | 6.5       |
| 12          | 1.5x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 2.7x10 <sup>7</sup> | 7.4       |
| 13          | 6.5x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 5.9x10 <sup>6</sup> | 6.7       |
| 14          | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 2.0x10 <sup>7</sup> | 7.1       |
| 15          | 6.7x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 8.7x10 <sup>6</sup> | 6.9       |
| ค่าต่ำสุด   | 5.7x10 <sup>7</sup>         | 7.7       | 3.5x10 <sup>6</sup> | 6.5       |
| ค่าสูงสุด   | 2.5x10 <sup>8</sup>         | 8.1       | 6.9x10 <sup>7</sup> | 7.8       |
| เฉลี่ย      | 1.2x10 <sup>8</sup>         | 7.9       | 2.6x10 <sup>7</sup> | 7.2       |

## 1.2 โคลิฟอร์มแบคทีเรีย

โคลิฟอร์มแบคทีเรีย จัดเป็นจุลินทรีย์บ่งชี้ (indicator organisms) ในด้านสุขอนามัย โดยทำการตรวจนับโดยวิธี Most Portable Numbers (MPN) ซึ่งประกอบด้วย 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การตรวจขั้นคาดคะเน (Presumptive test)
- 2) การตรวจสอบขั้นยืนยัน (Confirm test)
- 3) การตรวจสอบขั้นสมบูรณ์ (Complete test)

ในการตรวจขั้นคาดคะเน (presumptive test) จะทดสอบในอาหาร Lauryl Sulfate Tryptose (LST) Broth ที่มีหลอดดักก๊าซคว่ำอยู่ หากมีก๊าซเกิดขึ้นแสดงว่าผลเป็นบวก หมายความว่าในตัวอย่างที่นำมาทดสอบอาจมี coliform bacteria ปนเปื้อนอยู่ อย่างไรก็ตามต้องทำการตรวจสอบขั้นยืนยันอีกซึ่งในขั้นตอนนี้จะทำการตรวจสอบยืนยันในอาหาร 2 ชนิดคือ อาหาร Brilliant Green Lactose Bile (BGLB) Broth และอาหาร *Escherichia coli* (EC) Broth หากมีก๊าซเกิดขึ้นในอาหาร BGLB จะเป็นการยืนยัน total coliform หากมีก๊าซเกิดขึ้นในอาหาร EC จะเป็นการยืนยัน fecal coliform จากนั้นนำผลทดสอบที่ได้จากอาหารทั้ง 2 ชนิดไปเทียบค่าจากตาราง MPN เพื่อประมาณการเป็นจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียในแต่ละตัวอย่าง สำหรับขั้นตอนการตรวจสอบขั้นสมบูรณ์นั้น จะเป็นการตรวจสอบว่าในจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรียที่รายงานนั้น จะมีแบคทีเรีย *Escherichia coli* (*E. coli*) อยู่ด้วยหรือไม่ โดยทดสอบในอาหาร Eosin Methylene Blue (EMB) Agar หากผลเป็นบวก (โคโลนีจะมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen) แสดงว่าในตัวอย่างดังกล่าวอาจจะมี *E. coli* ปนเปื้อนอยู่ ซึ่งจะต้องทำการตรวจสอบผลทางชีวเคมี (biochemical test) ได้แก่การตรวจ Indole, Methyl red, Voges-Proskauer test และ Citrate ที่เรียกว่า IMViC test ผลทดสอบที่ได้จะเป็นการแยก *E. coli* ออกจาก *Enterobacter* ดังตาราง

| ผลทดสอบ IMViC test |    |    |    | การแปลผล                               |
|--------------------|----|----|----|--|
| Indole             | MR | VP | Ci |  |
| +                  | +  | -  | -  | Typical <i>E. coli</i> (biotype I)     |
| -                  | +  | -  | -  | Atypical <i>E. coli</i> (biotype II)   |
| +                  | +  | -  | +  | Typical Intermediate                   |
| -                  | +  | -  | +  | Typical Intermediate                   |
| -                  | -  | +  | +  | Typical <i>Enterobacter aerogenes</i>  |
| +                  | -  | +  | +  | Atypical <i>Enterobacter aerogenes</i> |

### 1.2.1 ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจำนวน 3 แห่งด้วยกันคือ ที่เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และที่อำเภอ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี จำนวนทั้งหมด 90 ตัวอย่าง มาตรฐานปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความปลอดภัยทางสาธารณสุข ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 9,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 77,478 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 23 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 46,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5,871 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 1.20)
- 2) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 4,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 39,964 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 920 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 21,601 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 1.21)
- 3) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,500 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 24,247 การตรวจในชั้นสมบรูณ์พบผลบวก 9 ตัวอย่างแต่เมื่อนำมาตรวจทางด้านชีวเคมีไม่พบว่าเป็น *E. coli* แต่อย่างไร (ตารางที่ 1.22)
- 4) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 38,393 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 920 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 12,192 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 1.23)
- 5) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 9,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 58,220 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่

2,000 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 46,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15,113 การตรวจในชั้น  
สมบูรณ์ไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 1.24)

6) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่  
110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 70,680 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 420  
MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 20,501 การตรวจในชั้น  
สมบูรณ์ไม่พบ *E. coli* ในทุกตัวอย่าง (ตารางที่ 1.25)

7) สรุปปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ปนเปื้อนอยู่ในผักสลัดที่ได้จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน  
จำนวน 90 ตัวอย่าง พบค่าเฉลี่ย fecal coliform อยู่ในช่วง ประมาณ 5,800-24,000  
MPN/g (ตารางที่ 1.20-1.25) ผลการตรวจ *E. coli* พบโคโลนีที่สงสัยในฟาร์มที่ 2 จำนวน  
9 ตัวอย่าง แต่ผลตรวจยืนยันทางชีวเคมีให้ผลเป็น negative (ตารางที่ 1.22)



ตารางที่ 1.20 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนไฉ่จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 1

| ตัวอย่างที่             | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|-------------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                         | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                         | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                       | 46,000                                  | 420                                     | -                           |                                   |
| 2                       | >110000                                 | 24,000                                  | -                           |                                   |
| 3                       | 46,000                                  | 210                                     | -                           |                                   |
| 4                       | 110,000                                 | 42                                      | -                           |                                   |
| 5                       | 110,000                                 | 42                                      | -                           |                                   |
| 6                       | 110,000                                 | 920                                     | -                           |                                   |
| 7                       | 110,000                                 | 920                                     | -                           |                                   |
| 8                       | >110000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 9                       | 110,000                                 | 210                                     | -                           |                                   |
| 10                      | >110000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 11                      | >110000                                 | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 12                      | 9,300                                   | 23                                      | -                           |                                   |
| 13                      | 46,000                                  | 74                                      | -                           |                                   |
| 14                      | >110000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 15                      | >110000                                 | 2,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด               | 9,300                                   | 23                                      |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด               | >110,000                                | 46,000                                  |                             |                                   |
| ค่าเฉลี่ย <sup>5/</sup> | 77,478                                  | 5,871                                   |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.21 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 1

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | E. coli                     |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 4,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 4,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 3                    | 15,000                                  | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 4                    | 9,300                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 5                    | 24,000                                  | 2,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 21,000                                  | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 7                    | 9,300                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 110,000                                 | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 46,000                                  | 920                                     | -                           |                                   |
| 10                   | 110,000                                 | 110,000                                 | -                           |                                   |
| 11                   | 4,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 46,000                                  | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 110,000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 14                   | >110000                                 | 110,000                                 | -                           |                                   |
| 15                   | 46,000                                  | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 4,300                                   | 920                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                                 | 110,000                                 |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 39,964                                  | 21,601                                  |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ +-+

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.22 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 2

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | >110000                                 | 21,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 2                    | >110000                                 | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 3                    | >110000                                 | 15,000                                  | +                           | (+ + + -)                         |
| 4                    | >110000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 5                    | >110000                                 | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 6                    | >110000                                 | 21,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 7                    | >110000                                 | 15,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 8                    | >110000                                 | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 9                    | >110000                                 | 2,800                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 10                   | >110000                                 | 110,000                                 | +                           | (+ + + +)                         |
| 11                   | >110000                                 | 7,500                                   | +                           | (+ + + -)                         |
| 12                   | >110000                                 | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 13                   | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 14                   | >110000                                 | 15,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 15                   | >110000                                 | 110,000                                 | +                           | (+ + + +)                         |
| ค่าต่ำสุด            | -                                       | 1,500                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | >110000                                 | 110,000                                 |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 110,000                                 | 24,247                                  |                             | ไม่พบ                             |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.23 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้            |                                      |                             |                                |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                    |                                      | <i>E. coli</i>              |                                |
|                      | Total coliform (MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform (MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 21,000                               | 1,500                                | -                           |                                |
| 2                    | 9,300                                | 920                                  | -                           |                                |
| 3                    | 3,900                                | 2,800                                | -                           |                                |
| 4                    | >110000                              | 4,300                                | -                           |                                |
| 5                    | 110,000                              | 7,500                                | -                           |                                |
| 6                    | 2,300                                | 21,000                               | -                           |                                |
| 7                    | 24,000                               | 920                                  | -                           |                                |
| 8                    | 4,300                                | 1,500                                | -                           |                                |
| 9                    | 7,500                                | 920                                  | -                           |                                |
| 10                   | 9,300                                | 110,000                              | -                           |                                |
| 11                   | >110000                              | 4,300                                | -                           |                                |
| 12                   | 24,000                               | 9,300                                | -                           |                                |
| 13                   | 9,300                                | 2,000                                | -                           |                                |
| 14                   | 21,000                               | 15,000                               | -                           |                                |
| 15                   | >110000                              | 920                                  | -                           |                                |
| ค่าต่ำสุด            | 2,300                                | 920                                  |                             |                                |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                              | 110,000                              |                             |                                |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 38,393                               | 12,192                               |                             |                                |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ ---

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.24 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนไฉ่จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 3

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 15,000                                  | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 2                    | 21,000                                  | 24,000                                  | -                           |                                   |
| 3                    | 9,300                                   | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 4                    | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | 24,000                                  | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 24,000                                  | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 46,000                                  | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 46,000                                  | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 10                   | >110000                                 | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 11                   | 110,000                                 | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 12                   | 46,000                                  | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 13                   | >110000                                 | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 14                   | 46,000                                  | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 15                   | 46,000                                  | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 9,300                                   | 2,000                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                                 | 46,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 58,220                                  | 15,113                                  |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ +-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.25 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเกรดออกจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์ม  
ที่ 3

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 110,000                                 | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 110,000                                 | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 3                    | 9,300                                   | 2,100                                   | -                           |                                   |
| 4                    | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 6                    | >110000                                 | 110,000                                 | -                           |                                   |
| 7                    | >110000                                 | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 110,000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | >110000                                 | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 10                   | 21,000                                  | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 11                   | 9,300                                   | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 12                   | 4,300                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 2,300                                   | 420                                     | -                           |                                   |
| 14                   | >110000                                 | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 15                   | 24,000                                  | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 2,300                                   | 420                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                                 | 110,000                                 |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 70,680                                  | 20,501                                  |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคลีนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

## 1.2.2 แปลงปลุกพีชอินทรีย์

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากแปลงปลุกพีชอินทรีย์จำนวน 3 แปลงที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา จำนวนทั้งหมด 60 ตัวอย่าง มาตรวจปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากแปลงปลุกพีชอินทรีย์ แปลงที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 110,000 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,100 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 37,960 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นบวกทั้ง 15 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามผลตรวจทางด้านชีวเคมีพบผลบวกเพียง 1 ตัวอย่าง แสดงว่าพบ *E. coli* ปนเปื้อนอยู่จำนวน 1 ใน 15 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1.26)
- 2) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักเรดโอ๊คจากแปลงปลุกพีชอินทรีย์ แปลงที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,100 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 79,027 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 35 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 46,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6,657 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นบวกจำนวน 14 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามผลตรวจทางด้านชีวเคมีไม่พบว่าเป็น *E. coli* แต่อย่างไร (ตารางที่ 1.27)
- 3) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากแปลงปลุกพีชอินทรีย์ แปลงที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 46,000 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 105,733 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,100 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 38,195 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นบวกจำนวน 8 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามผลตรวจทางด้านชีวเคมีให้ผลตรวจเป็นลบ แสดงว่าไม่ใช่เชื้อ *E. coli* แต่อย่างไร (ตารางที่ 1.28)
- 4) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากแปลงปลุกพีชอินทรีย์ แปลงที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 2,300 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 41,167 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 150 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 9,300 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,208 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นบวกจำนวน 12 ตัวอย่าง อย่างไรก็ตามผลตรวจทางด้านชีวเคมีให้ผลตรวจเป็นลบ แสดงว่าไม่ใช่เชื้อ *E. coli* แต่อย่างไร (ตารางที่ 1.29)

- 5) สรุปปริมาณการปนเปื้อนของจุลินทรีย์บ่งชี้ ในผักสลัดจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์จำนวน 60 ตัวอย่าง พบค่าเฉลี่ยการปนเปื้อนของ fecal coliform อยู่ในช่วง 2,200-38,00 MPN/g (ตารางที่ 1.26-1.29) นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าอาจมีการปนเปื้อนของ *E. coli* ในทุกแปลงที่ทำการสำรวจ (โดยให้ผล positive ในอาหาร EMB) อย่างไรก็ตามเมื่อทำการทดสอบทางชีวเคมีโดย IMViC test ให้ผล positive เพียง 1 ตัวอย่าง ที่ยืนยันว่าเป็น typical *E. coli* จากแปลงผักอินทรีย์แปลงที่ 1 (ตารางที่ 1.26)



ตารางที่ 1.26 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนไอ้จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้            |                                      |                             |                                |
|----------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|--------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                    |                                      | <i>E. coli</i>              |                                |
|                      | Total coliform (MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform (MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical test <sup>4/</sup> |
| 1                    | >110000                              | 15,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 2                    | >110000                              | 7,500                                | +                           | (+ + - -)*                     |
| 3                    | >110000                              | 9,300                                | +                           | (+ + + +)                      |
| 4                    | >110000                              | >110000                              | +                           | (+ + + +)                      |
| 5                    | 110,000                              | 2,100                                | +                           | (+ + + +)                      |
| 6                    | >110000                              | >110000                              | +                           | (+ + + +)                      |
| 7                    | >110000                              | 15,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 8                    | >110000                              | 7,500                                | +                           | (+ + + +)                      |
| 9                    | >110000                              | 46,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 10                   | >110000                              | 15,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 11                   | >110000                              | 110,000                              | +                           | (+ + + +)                      |
| 12                   | >110000                              | 15,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 13                   | >110000                              | 15,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 14                   | >110000                              | 46,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| 15                   | >110000                              | 46,000                               | +                           | (+ + + +)                      |
| ค่าต่ำสุด            | 110,000                              | 2,100                                |                             |                                |
| ค่าสูงสุด            | >110,000                             | 110,000                              |                             |                                |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 110,000                              | 37,960                               | (+) 15 ตัวอย่าง             | <i>E. coli</i> 1 ตัวอย่าง      |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนิที่มีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ ---

<sup>5/</sup> คำนวนจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

\* แปลผลได้เป็น typical *E. coli* biotype I

ตารางที่ 1.27 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดเรดโอ๊คจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 110,000                                 | 2,300                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 2                    | 46,000                                  | 92                                      | +                           | (+ + + +)                         |
| 3                    | 110,000                                 | 920                                     | +                           | (+ + + +)                         |
| 4                    | 9,300                                   | 420                                     | +                           | (+ + + +)                         |
| 5                    | 46,000                                  | 46,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 6                    | 2,100                                   | 74                                      | +                           | (+ + + +)                         |
| 7                    | >110000                                 | 1,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 8                    | >110000                                 | 920                                     | +                           | (+ + + -)                         |
| 9                    | 46,000                                  | 4,300                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 10                   | 110,000                                 | 35                                      | +                           | (+ + + +)                         |
| 11                   | 46,000                                  | 1,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 12                   | >110000                                 | 21,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 13                   | >110000                                 | 15,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 14                   | >110000                                 | 4,300                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 15                   | >110000                                 | 1,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| ค่าต่ำสุด            | 2,100                                   | 35                                      |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                                 | 46,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 79,027                                  | 6,657                                   | (+) 14 ตัวอย่าง             | ไม่ใช่ <i>E. coli</i>             |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.28 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดกรีนโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 2

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | >110000                                 | >110000                                 | +                           | (- - + +)                         |
| 2                    | >110000                                 | >110000                                 | +                           | (- + + +)                         |
| 3                    | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 4                    | >110000                                 | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 5                    | >110000                                 | 24,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 6                    | >110000                                 | 46,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 7                    | >110000                                 | 24,000                                  | -                           |                                   |
| 8                    | >110000                                 | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 9                    | >110000                                 | 46,000                                  | -                           |                                   |
| 10                   | >110000                                 | 24,000                                  | +                           | (+ + + +)                         |
| 11                   | >110000                                 | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 12                   | >110000                                 | 920                                     | +                           | (- + + +)                         |
| 13                   | >110000                                 | 3,800                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 14                   | >110000                                 | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 15                   | 46000                                   | 2,100                                   | +                           | (- - + +)                         |
| ค่าต่ำสุด            | 46,000                                  | 920                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | >110000                                 | >110000                                 |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 105,733                                 | 38,195                                  | (+) 8 ตัวอย่าง              | ไม่ใช่ <i>E. coli</i>             |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคไลน์มีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++- หรือ -++

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.29 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดที่เรดโอ๊กจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 3

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 3,600                                   | 920                                     | +                           | (- - + +)                         |
| 2                    | 2,300                                   | 150                                     | +                           | (+ + + +)                         |
| 3                    | 9,300                                   | 420                                     | +                           | (+ + + +)                         |
| 4                    | 7,500                                   | 420                                     | +                           | (- + + +)                         |
| 5                    | 29,000                                  | 920                                     | +                           | (- - + +)                         |
| 6                    | >110000                                 | 150                                     | +                           | (+ + + +)                         |
| 7                    | 24,000                                  | 420                                     | -                           |                                   |
| 8                    | 110,000                                 | 2,300                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 9                    | 46,000                                  | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 10                   | 110,000                                 | 1,100                                   | +                           | (- - + +)                         |
| 11                   | 24,000                                  | 920                                     | +                           | (- + + +)                         |
| 12                   | 110,000                                 | 9,300                                   | +                           | (+ + + -)                         |
| 13                   | 9,300                                   | 2,300                                   | +                           | (- + + +)                         |
| 14                   | 15,000                                  | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 15                   | 7,500                                   | 4,300                                   | +                           | (- + + +)                         |
| ค่าต่ำสุด            | 2,300                                   | 150                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | >110,000                                | 9,300                                   |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 41,167                                  | 2,208                                   | (+) 12 ตัวอย่าง             | ไม่ใช่ <i>E. coli</i>             |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

### 1.2.3 ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 ห้างในเขตกรุงเทพมหานคร จำนวน 90 ตัวอย่างมาตรวจปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ได้ผลดังนี้

- 1) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 35 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 15,728 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 920 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 15,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7,768 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นลบทั้ง 15 ตัวอย่างแสดงว่าไม่มี *E. coli* ปนเปื้อนแต่อย่างไร (ตารางที่ 1.30)
- 2) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 58 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 25,108 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,400 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 21,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 10,260 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นลบทั้ง 15 ตัวอย่างแสดงว่าไม่มี *E. coli* ปนเปื้อนแต่อย่างไร (ตารางที่ 1.31)
- 3) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 190 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 12,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1,995 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,400 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 15,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5,880 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นลบทั้ง 15 ตัวอย่างแสดงว่าไม่มี *E. coli* ปนเปื้อนแต่อย่างไร (ตารางที่ 1.32)
- 4) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 920 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ >110,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 35,401 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 920 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 15,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4,743 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นบวกจำนวน 10 ตัวอย่าง แต่ผลตรวจทางชีวเคมีให้ผลเป็นลบทั้ง 10 ตัวอย่างแสดงว่าไม่ใช่ *E. coli* แต่อย่างไร (ตารางที่ 1.33)
- 5) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 150 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 4,300 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 1,309 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,400 MPN/g

ค่าสูงสุดอยู่ที่ 15,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 3,507 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นลบทั้ง 15 ตัวอย่างแสดงว่าไม่มี *E. coli* ปนเปื้อนแต่อย่างไร (ตารางที่ 1.34)

6) ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในในผักเกรดไอ้จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่างพบ total coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 420 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 24,000 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 2,300 MPN/g; fecal coliform ค่าต่ำสุดอยู่ที่ 1,400 MPN/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 9,300 MPN/g โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 4,487 การตรวจในชั้นสมบรูณ์ได้ผลเป็นลบทั้ง 15 ตัวอย่างแสดงว่าไม่มี *E. coli* ปนเปื้อนแต่อย่างไร (ตารางที่ 1.35)

7) สรุปรปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ปนเปื้อนอยู่ในผักสลัดจากห้างสรรพสินค้า พบค่าเฉลี่ย fecal coliform อยู่ในช่วง 3, 500-10,000 MPN/g (ตารางที่ 1.30-1.35) และสงสัยว่าเป็น *E. coli* จำนวน 10 ตัวอย่างจากห้างที่ 2 อย่งไรก็ตามผลยืนยันทางชีวเคมีให้ผล negative (ตารางที่ 1.33)



ตารางที่ 1.30 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 9,300                                   | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 24,000                                  | 920                                     | -                           |                                   |
| 3                    | 2,100                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 9,300                                   | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | 15,000                                  | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 2,300                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 2,100                                   | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 280                                     | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 110,000                                 | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 10                   | 35                                      | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 11                   | 24,000                                  | 1,400                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 2,100                                   | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 9,300                                   | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 14                   | 24,000                                  | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 15                   | 2,100                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 35                                      | 920                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 110,000                                 | 15,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 15,728                                  | 7,768                                   |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ +--

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.31 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดเกรดไฮจิกจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | >110000                                 | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 2                    | 920                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 3                    | 4,300                                   | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 4,300                                   | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | 2,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 46,000                                  | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 46,000                                  | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 440                                     | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 24,000                                  | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 10                   | 58                                      | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 11                   | >110000                                 | 1,400                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 15,000                                  | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 1,500                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 14                   | 7,500                                   | 21,000                                  | -                           |                                   |
| 15                   | 4,300                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 58                                      | 1,400                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | >110000                                 | 21,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 25,108                                  | 10,260                                  |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ +--

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.32 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดกักรีนไฉ้กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 350                                     | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 350                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 3                    | 2,800                                   | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 420                                     | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | 12,000                                  | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 1,100                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 270                                     | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 740                                     | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 2,100                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 10                   | 2,100                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 11                   | 2,100                                   | 1,400                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 500                                     | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 190                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 14                   | 2,800                                   | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 15                   | 2,100                                   | 2,100                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 190                                     | 1,400                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 12,000                                  | 15,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 1,995                                   | 5,880                                   |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคไลนี้มีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.33 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดลดเรดโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า แห่งที่ 2

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | >110000                                 | 7,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 2                    | 110,000                                 | 920                                     | -                           |                                   |
| 3                    | 110,000                                 | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 110,000                                 | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 5                    | 9,300                                   | 920                                     | -                           |                                   |
| 6                    | 15,000                                  | 2,000                                   | +                           | (+ + - +)                         |
| 7                    | 24,000                                  | 1,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 8                    | 4,300                                   | 9,300                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 9                    | 2,300                                   | 7,500                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 10                   | 920                                     | 2,100                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 11                   | 9,300                                   | 1,400                                   | +                           | (- + + +)                         |
| 12                   | 15,000                                  | 7,500                                   | +                           | (+ + - +)                         |
| 13                   | 4,300                                   | 2,100                                   | +                           | (- + + +)                         |
| 14                   | 2,300                                   | 2,100                                   | +                           | (+ + + +)                         |
| 15                   | 4,300                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 920                                     | 920                                     |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | >110,000                                | 15,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 35,401                                  | 4,743                                   | (+)10 ตัวอย่าง              | ไม่ใช่ <i>E. coli</i>             |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น ++- หรือ +- -

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.34 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสลัดกรีนโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 230                                     | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 2,300                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 3                    | 1,500                                   | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 2,300                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 5                    | 2,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 920                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 1,500                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 150                                     | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 230                                     | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 10                   | 1,500                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 11                   | 920                                     | 1,400                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 4,300                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 150                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 14                   | 420                                     | 15,000                                  | -                           |                                   |
| 15                   | 920                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 150                                     | 1,400                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 4,300                                   | 15,000                                  |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 1,309                                   | 3,507                                   |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ -+-

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000

ตารางที่ 1.35 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักสดเขตโอ๊กจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3

| ตัวอย่างที่          | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|----------------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|                      | Coliform bacteria                       |   | <i>E. coli</i>              |                                   |
|                      | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1                    | 2,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 2                    | 420                                     | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 3                    | 24,000                                  | 2,800                                   | -                           |                                   |
| 4                    | 2,300                                   | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 5                    | 2,300                                   | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 6                    | 1,500                                   | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 7                    | 2,300                                   | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 8                    | 2,300                                   | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 9                    | 920                                     | 2,000                                   | -                           |                                   |
| 10                   | 920                                     | 9,300                                   | -                           |                                   |
| 11                   | 15,000                                  | 1,400                                   | -                           |                                   |
| 12                   | 920                                     | 4,300                                   | -                           |                                   |
| 13                   | 9,300                                   | 1,500                                   | -                           |                                   |
| 14                   | 2,300                                   | 7,500                                   | -                           |                                   |
| 15                   | 1,500                                   | 2,100                                   | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด            | 420                                     | 1,400                                   |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด            | 24,000                                  | 9,300                                   |                             |                                   |
| เฉลี่ย <sup>5/</sup> | 2,300                                   | 4,487                                   |                             |                                   |

<sup>1/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร BGLB (presumptive test)

<sup>2/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EC (confirm test)

<sup>3/</sup> ตรวจวิเคราะห์ในอาหาร EMB (complete test) ผล positive โคโลนีมีลักษณะมีสีเข้มตรงกลาง และมีสีโลหะตัด (metallic sheen)

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจโดย IMViC test เฉพาะตัวอย่างที่ได้ผล positive ในอาหาร EMB; โดยผล positive ของ IMViC จะให้ผลทดสอบเป็น +++ หรือ +-+

<sup>5/</sup> คำนวณจากค่าที่อยู่ในช่วงไม่เกิน 110,000



ตารางที่ 1.36 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้              |  |                            |                                  |
|-------------|--|--|----------------------------|----------------------------------|
|             | Coliform bacteria                      |  | E. coli <sup>1</sup>       |                                  |
|             | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2</sup> | Complete test <sup>3</sup> | Biochemical<br>test <sup>4</sup> |
| 1           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 2           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 3           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 4           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 5           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 6           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 7           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 8           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 9           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 10          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 11          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 12          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 13          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 14          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 15          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| ค่าต่ำสุด   | >110000                                | >110000                                |                            |                                  |
| ค่าสูงสุด   | >110000                                | >110000                                |                            |                                  |
| เฉลี่ย      | >110,000                               | >110,000                               |                            |                                  |

ตารางที่ 1.37 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้               |   |                             |                                   |
|-------------|---|---|-----------------------------|-----------------------------------|
|             | Coliform bacteria                       |   | E. coli <sup>1</sup>        |                                   |
|             | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | Complete test <sup>3/</sup> | Biochemical<br>test <sup>4/</sup> |
| 1           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 2           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 3           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 4           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 5           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 6           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 7           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 8           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 9           | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 10          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 11          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 12          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 13          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 14          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| 15          | >110000                                 | >110000                                 | -                           |                                   |
| ค่าต่ำสุด   | >110000                                 | >110000                                 |                             |                                   |
| ค่าสูงสุด   | >110000                                 | >110000                                 |                             |                                   |
| เฉลี่ย      | >110,000                                | >110,000                                |                             |                                   |

ตารางที่ 1.38 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ผลการตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้              |  |                            |                                  |
|-------------|--|--|----------------------------|----------------------------------|
|             | Coliform bacteria                      |  | E. coli <sup>1</sup>       |                                  |
|             | Total coliform<br>(MPN/g) <sup>1</sup> | Fecal coliform<br>(MPN/g) <sup>2</sup> | Complete test <sup>3</sup> | Biochemical<br>test <sup>4</sup> |
| 1           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 2           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 3           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + - +)                        |
| 4           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 5           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 6           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 7           | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 8           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 9           | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 10          | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 11          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 12          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| 13          | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 14          | >110000                                | >110000                                | +                          | (+ + + +)                        |
| 15          | >110000                                | >110000                                | -                          |                                  |
| ค่าต่ำสุด   | >110000                                | >110000                                |                            |                                  |
| ค่าสูงสุด   | >110000                                | >110000                                |                            |                                  |
| เฉลี่ย      | >110,000                               | >110,000                               | (+) 9 ตัวอย่าง             | ไม่ใช่ E. coli                   |

### 1.3 ซัลโมเนลล่า

ตรวจสอบเชื้อซัลโมเนลล่าโดยใช้ selective media 3 ชนิดคือ Hektoen Enteric (HE) agar, Bismuth Sulfite (BS) agar และ Xylose-Lysine Deoxycholate (XLD) agar ในตัวอย่างผักสลัดหลังการเก็บเกี่ยว จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า และแผงค้าในตลาดสด

#### 1.3.1 ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 ห้างในเขตกรุงเทพมหานคร มาตรวจสอบการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ในเบื้องต้นบนอาหารจำเพาะ ได้ผลดังนี้

- 1) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบผลบวก ในอาหาร HE agar, BS agar และ XLD agar จำนวน 5, 7 และ 7 ตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 1.39)
- 2) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบผลบวก ในอาหาร HE agar, BS agar และ XLD agar จำนวน 2, 2 และ 1 ตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 1.40)
- 3) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบผลบวก ในอาหาร HE agar, BS agar และ XLD agar จำนวน 8, 3 และ 5 ตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 1.41)
- 4) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบผลบวก ในอาหาร HE agar, BS agar และ XLD agar จำนวน 0, 0 และ 6 ตัวอย่างตามลำดับ (ตารางที่ 1.42)
- 5) สรุปการตรวจสอบว่าอาจมีการปนเปื้อนของเชื้อ *Salmonella* ในผักสลัดจากห้างสรรพสินค้า พบว่ามีอย่างมาก 6-8 ตัวอย่างใน 15 ตัวอย่าง (ตารางที่ 1.39-1.42)

ตารางที่ 1.39 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | -                                  | -                     | -                      |
| 2                          | +                                  | +                     | +                      |
| 3                          | +                                  | -                     | -                      |
| 4                          | -                                  | +                     | -                      |
| 5                          | +                                  | -                     | -                      |
| 6                          | +                                  | +                     | -                      |
| 7                          | +                                  | +                     | +                      |
| 8                          | -                                  | -                     | +                      |
| 9                          | -                                  | +                     | +                      |
| 10                         | -                                  | +                     | -                      |
| 11                         | -                                  | -                     | +                      |
| 12                         | -                                  | -                     | +                      |
| 13                         | -                                  | -                     | +                      |
| 14                         | -                                  | -                     | -                      |
| 15                         | -                                  | +                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 5                                  | 7                     | 7                      |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำตาลเงินแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมมน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

ตารางที่ 1.40 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | -                                  | -                     | -                      |
| 2                          | -                                  | -                     | -                      |
| 3                          | -                                  | +                     | -                      |
| 4                          | -                                  | +                     | -                      |
| 5                          | +                                  | -                     | +                      |
| 6                          | -                                  | -                     | -                      |
| 7                          | -                                  | -                     | -                      |
| 8                          | -                                  | -                     | -                      |
| 9                          | +                                  | -                     | -                      |
| 10                         | -                                  | -                     | -                      |
| 11                         | -                                  | -                     | -                      |
| 12                         | -                                  | -                     | -                      |
| 13                         | -                                  | -                     | -                      |
| 14                         | -                                  | -                     | -                      |
| 15                         | +                                  | -                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 2                                  | 2                     | 1                      |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำตาลแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมมน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

ตารางที่ 1.41 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 2

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | -                                  | -                     | -                      |
| 2                          | -                                  | -                     | -                      |
| 3                          | -                                  | -                     | -                      |
| 4                          | -                                  | +                     | -                      |
| 5                          | -                                  | -                     | -                      |
| 6                          | +                                  | -                     | -                      |
| 7                          | +                                  | -                     | -                      |
| 8                          | -                                  | -                     | +                      |
| 9                          | +                                  | -                     | +                      |
| 10                         | +                                  | +                     | +                      |
| 11                         | -                                  | -                     | -                      |
| 12                         | +                                  | -                     | +                      |
| 13                         | +                                  | -                     | -                      |
| 14                         | +                                  | +                     | +                      |
| 15                         | +                                  | -                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 8                                  | 3                     | 5                      |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำเงินแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมทูน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

ตารางที่ 1.42 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า แห่งที่ 3

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | -                                  | -                     | +                      |
| 2                          | -                                  | -                     | -                      |
| 3                          | -                                  | -                     | -                      |
| 4                          | -                                  | -                     | -                      |
| 5                          | -                                  | -                     | -                      |
| 6                          | -                                  | -                     | +                      |
| 7                          | -                                  | -                     | -                      |
| 8                          | -                                  | -                     | +                      |
| 9                          | -                                  | -                     | -                      |
| 10                         | -                                  | -                     | +                      |
| 11                         | -                                  | -                     | +                      |
| 12                         | -                                  | -                     | +                      |
| 13                         | -                                  | -                     | -                      |
| 14                         | -                                  | -                     | -                      |
| 15                         | -                                  | -                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 0                                  | 0                     | 6                      |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำตาลเงินแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมมน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง



ตารางที่ 1.43 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1

| ตัวอย่างที่                | ผลการตรวจขั้น presumptive test<br>ใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|--|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>  | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | +  | +                     | +                      |
| 2                          | +  | -                     | +                      |
| 3                          | +  | -                     | +                      |
| 4                          | +  | -                     | +                      |
| 5                          | +  | -                     | -                      |
| 6                          | -  | -                     | +                      |
| 7                          | +  | -                     | +                      |
| 8                          | +  | -                     | +                      |
| 9                          | +  | -                     | +                      |
| 10                         | +  | -                     | +                      |
| 11                         | +  | -                     | +                      |
| 12                         | +  | -                     | +                      |
| 13                         | +  | -                     | +                      |
| 14                         | +  | -                     | +                      |
| 15                         | -  | -                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 13   | 1                     | 13                     |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำเงินแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมมนูน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

ตารางที่ 1.44 ผลการตรวจสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | -                                  | +                     | +                      |
| 2                          | -                                  | +                     | +                      |
| 3                          | -                                  | +                     | +                      |
| 4                          | -                                  | -                     | +                      |
| 5                          | -                                  | +                     | +                      |
| 6                          | -                                  | -                     | +                      |
| 7                          | -                                  | +                     | -                      |
| 8                          | +                                  | -                     | +                      |
| 9                          | -                                  | +                     | -                      |
| 10                         | +                                  | +                     | +                      |
| 11                         | +                                  | +                     | +                      |
| 12                         | +                                  | +                     | +                      |
| 13                         | +                                  | +                     | +                      |
| 14                         | +                                  | +                     | +                      |
| 15                         | +                                  | +                     | +                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 7                                  | 12                    | 13                     |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำตาลแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมทูน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

ตารางที่ 1.45 ผลการตรวจทดสอบเชื้อ *Salmonella* ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3

| ตัวอย่างที่                | ผลตรวจใน selective media ชนิดต่างๆ |                       |                        |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------|------------------------|
|                            | HE agar <sup>1/</sup>              | BS agar <sup>2/</sup> | XLD agar <sup>3/</sup> |
| 1                          | +                                  | -                     | -                      |
| 2                          | +                                  | +                     | +                      |
| 3                          | +                                  | +                     | +                      |
| 4                          | -                                  | -                     | -                      |
| 5                          | +                                  | +                     | -                      |
| 6                          | -                                  | -                     | -                      |
| 7                          | +                                  | +                     | -                      |
| 8                          | -                                  | -                     | +                      |
| 9                          | -                                  | +                     | -                      |
| 10                         | -                                  | -                     | -                      |
| 11                         | +                                  | +                     | -                      |
| 12                         | +                                  | -                     | +                      |
| 13                         | -                                  | -                     | +                      |
| 14                         | -                                  | -                     | -                      |
| 15                         | -                                  | -                     | -                      |
| ผล positive ใน 15 ตัวอย่าง | 7                                  | 6                     | 5                      |

<sup>1/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* ที่สร้าง H<sub>2</sub>S จะมีสีน้ำเงินแกมเขียว และตรงกลางมีสีดำ กลมมน ผิวเรียบเป็นมัน อาจพบหรือไม่พบจุดสีดำตรงกลาง

<sup>2/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* จะมีสีดำเงาวาว อาหารที่อยู่ใต้โคโลนีมีสีดำ

<sup>3/</sup> ผล positive โคโลนีของ *Salmonella* รูปร่างกลมขนาดปานกลาง มีสีแดง และมีจุดดำตรงกลาง

## 1.4 แบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย (food spoilage bacteria)

ตรวจสอบปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในผัก เช่น *Pseudomonas* และ *Erwinia* โดยวิธี direct counting ผลการตรวจนับเชื้อในผักสลัดจากแหล่งต่างๆ ปรากฏผลดังนี้

### 1.4.1 ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินจำนวน 3 แห่งด้วยกันคือ ที่เขตสะพานสูง กรุงเทพมหานคร อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา และที่อำเภอ ศรีราชา จังหวัดชลบุรี มาตรวจนับปริมาณ *Pseudomonas* และ *Erwinia* ในอาหาร King's medium B และ Endo agar ตามลำดับ ได้ผลดังนี้

- 1) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง ตรวจนับปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.1 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.6 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 6.2 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 8.3 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.46)
- 2) ผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.0 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 6.7 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.0 log cfu/g (ตารางที่ 1.47)
- 3) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.5 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.8 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.1 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 6.9 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 7.5 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.48)
- 4) ผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.7 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.0 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.3 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 5.6 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.3 log cfu/g (ตารางที่ 1.49)
- 5) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.4 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.1 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 5.8 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 8.0 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.0 log cfu/g (ตารางที่ 1.50)

- 6) ผักสลัดเรดโอ๊คจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.5 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.1 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.9 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 6.9 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.1 log cfu/g (ตารางที่ 1.51)
- 7) สรุปปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ที่พบในผักสลัดจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน พบค่าเฉลี่ยแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B อยู่ในช่วง 6.1-7.6 log cfu/g และค่าเฉลี่ยบนอาหาร Endo agar ในช่วง 6.3-7.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.46-1.51)



ตารางที่ 1.46 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $3.2 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.5 \times 10^6$ | 6.2       |
| 2           | $9.3 \times 10^7$                                | 7.7       | $2.1 \times 10^8$ | 8.3       |
| 3           | $1.1 \times 10^8$                                | 7.9       | $2.6 \times 10^7$ | 7.3       |
| 4           | $6.1 \times 10^7$                                | 7.5       | $1.2 \times 10^7$ | 6.9       |
| 5           | $1.2 \times 10^8$                                | 7.9       | $4.2 \times 10^7$ | 7.6       |
| 6           | $1.1 \times 10^8$                                | 7.8       | $1.9 \times 10^8$ | 8.3       |
| 7           | $5.1 \times 10^7$                                | 7.6       | $3.4 \times 10^6$ | 6.5       |
| 8           | $2.4 \times 10^8$                                | 8.4       | $2.1 \times 10^7$ | 6.9       |
| 9           | $2.6 \times 10^7$                                | 7.4       | $6.2 \times 10^7$ | 7.7       |
| 10          | $1.9 \times 10^7$                                | 7.3       | $3.0 \times 10^6$ | 6.5       |
| 11          | $1.1 \times 10^8$                                | 8.0       | $6.2 \times 10^7$ | 7.7       |
| 12          | $2.7 \times 10^7$                                | 7.1       | $3.0 \times 10^7$ | 7.1       |
| 13          | $2.3 \times 10^7$                                | 7.3       | $4.6 \times 10^6$ | 6.6       |
| 14          | $5.7 \times 10^7$                                | 7.6       | $2.1 \times 10^7$ | 7.1       |
| 15          | $3.6 \times 10^7$                                | 7.4       | $5.7 \times 10^6$ | 6.6       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.9 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.5 \times 10^6$ | 6.2       |
| ค่าสูงสุด   | $2.4 \times 10^8$                                | 8.4       | $2.1 \times 10^8$ | 8.3       |
| เฉลี่ย      | $7.4 \times 10^7$                                | 7.6       | $4.6 \times 10^7$ | 7.2       |

ตารางที่ 1.47 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $4.0 \times 10^7$                                | 7.3       | $6.7 \times 10^6$ | 6.7       |
| 2           | $2.8 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.5 \times 10^7$ | 6.9       |
| 3           | $4.7 \times 10^7$                                | 7.3       | $2.4 \times 10^7$ | 7.0       |
| 4           | $2.2 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.2 \times 10^7$ | 6.9       |
| 5           | $3.5 \times 10^7$                                | 7.4       | $1.6 \times 10^7$ | 7.0       |
| 6           | $2.9 \times 10^7$                                | 7.2       | $3.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| 7           | $2.0 \times 10^7$                                | 7.0       | $3.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| 8           | $2.5 \times 10^7$                                | 7.1       | $2.7 \times 10^7$ | 7.1       |
| 9           | $3.0 \times 10^7$                                | 7.1       | $2.2 \times 10^7$ | 7.0       |
| 10          | $2.4 \times 10^7$                                | 7.1       | $3.0 \times 10^7$ | 7.2       |
| 11          | $3.2 \times 10^7$                                | 7.2       | $1.8 \times 10^7$ | 7.0       |
| 12          | $3.4 \times 10^7$                                | 7.2       | $1.8 \times 10^7$ | 7.0       |
| 13          | $3.6 \times 10^7$                                | 7.2       | $1.1 \times 10^7$ | 6.8       |
| 14          | $3.4 \times 10^7$                                | 7.2       | $2.2 \times 10^7$ | 7.0       |
| 15          | $2.3 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.9 \times 10^7$ | 7.2       |
| ค่าต่ำสุด   | $2.0 \times 10^7$                                | 7.0       | $6.7 \times 10^6$ | 6.7       |
| ค่าสูงสุด   | $4.7 \times 10^7$                                | 7.4       | $3.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $3.1 \times 10^7$                                | 7.2       | $2.1 \times 10^7$ | 7.0       |

ตารางที่ 1.48 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.9 \times 10^7$                                | 7.2       | $1.2 \times 10^7$ | 6.9       |
| 2           | $3.0 \times 10^7$                                | 7.3       | $2.1 \times 10^7$ | 7.1       |
| 3           | $3.6 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.0 \times 10^7$ | 7.0       |
| 4           | $3.2 \times 10^7$                                | 7.4       | $3.1 \times 10^7$ | 7.3       |
| 5           | $3.9 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.1 \times 10^7$ | 7.0       |
| 6           | $7.2 \times 10^6$                                | 6.8       | $3.6 \times 10^7$ | 7.4       |
| 7           | $3.0 \times 10^7$                                | 7.3       | $1.4 \times 10^7$ | 7.0       |
| 8           | $5.0 \times 10^6$                                | 6.6       | $2.5 \times 10^7$ | 7.2       |
| 9           | $1.0 \times 10^7$                                | 7.0       | $1.5 \times 10^7$ | 7.0       |
| 10          | $1.6 \times 10^7$                                | 7.2       | $3.0 \times 10^7$ | 7.2       |
| 11          | $6.6 \times 10^7$                                | 7.7       | $3.1 \times 10^7$ | 7.2       |
| 12          | $6.3 \times 10^6$                                | 6.7       | $6.6 \times 10^7$ | 7.5       |
| 13          | $1.9 \times 10^7$                                | 7.0       | $6.5 \times 10^7$ | 7.5       |
| 14          | $4.4 \times 10^7$                                | 7.4       | $2.6 \times 10^7$ | 7.2       |
| 15          | $6.2 \times 10^7$                                | 7.8       | $3.7 \times 10^7$ | 7.3       |
| ค่าต่ำสุด   | $3.7 \times 10^6$                                | 6.5       | $1.2 \times 10^7$ | 6.9       |
| ค่าสูงสุด   | $6.7 \times 10^7$                                | 7.8       | $6.6 \times 10^7$ | 7.5       |
| เฉลี่ย      | $2.4 \times 10^7$                                | 7.1       | $3.0 \times 10^7$ | 7.2       |

ตารางที่ 1.49 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.0 \times 10^7$                                | 7.1       | $8.5 \times 10^5$ | 5.8       |
| 2           | $1.1 \times 10^8$                                | 8.0       | $4.1 \times 10^6$ | 6.5       |
| 3           | $2.4 \times 10^7$                                | 7.3       | $1.1 \times 10^6$ | 6.0       |
| 4           | $4.1 \times 10^7$                                | 7.6       | $2.0 \times 10^6$ | 6.3       |
| 5           | $3.5 \times 10^7$                                | 7.5       | $5.7 \times 10^5$ | 5.7       |
| 6           | $3.7 \times 10^7$                                | 7.5       | $6.3 \times 10^5$ | 5.8       |
| 7           | $2.9 \times 10^7$                                | 7.4       | $2.8 \times 10^6$ | 6.4       |
| 8           | $2.4 \times 10^7$                                | 7.3       | $2.5 \times 10^6$ | 6.3       |
| 9           | $3.3 \times 10^7$                                | 7.5       | $6.2 \times 10^6$ | 6.7       |
| 10          | $1.5 \times 10^7$                                | 7.2       | $3.8 \times 10^6$ | 6.6       |
| 11          | $9.3 \times 10^6$                                | 7.0       | $1.1 \times 10^6$ | 6.0       |
| 12          | $5.6 \times 10^6$                                | 6.7       | $3.8 \times 10^5$ | 5.6       |
| 13          | $1.8 \times 10^7$                                | 7.2       | $5.6 \times 10^6$ | 6.6       |
| 14          | $1.8 \times 10^7$                                | 7.3       | $6.5 \times 10^6$ | 6.6       |
| 15          | $1.8 \times 10^7$                                | 7.2       | $3.3 \times 10^7$ | 7.2       |
| ค่าต่ำสุด   | $5.6 \times 10^6$                                | 6.7       | $3.8 \times 10^5$ | 5.6       |
| ค่าสูงสุด   | $1.1 \times 10^8$                                | 8.0       | $3.3 \times 10^7$ | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $2.9 \times 10^7$                                | 7.3       | $4.7 \times 10^6$ | 6.3       |

ตารางที่ 1.50 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $2.9 \times 10^7$                                | 7.4       | $7.5 \times 10^7$   | 7.8       |
| 2           | $3.2 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.1 \times 10^7$   | 7.3       |
| 3           | $5.5 \times 10^5$                                | 5.7       | $1.8 \times 10^7$   | 7.3       |
| 4           | $2.8 \times 10^6$                                | 6.4       | $2.3 \times 10^7$   | 7.4       |
| 5           | $4.9 \times 10^5$                                | 5.7       | $2.0 \times 10^7$   | 6.9       |
| 6           | $3.4 \times 10^5$                                | 5.5       | $1.0 \times 10^7$   | 6.8       |
| 7           | $2.8 \times 10^5$                                | 5.4       | $9.7 \times 10^6$   | 6.8       |
| 8           | $4.1 \times 10^5$                                | 5.6       | $1.4 \times 10^8$   | 8.0       |
| 9           | $7.3 \times 10^5$                                | 5.9       | $1.7 \times 10^6$   | 6.2       |
| 10          | $(6.3 \times 10^4)^{1/}$                         | (4.7)     | $5.8 \times 10^5$   | 5.8       |
| 11          | $2.4 \times 10^6$                                | 6.3       | $(2.1 \times 10^8)$ | (8.3)     |
| 12          | $(8.0 \times 10^4)$                              | (4.9)     | $1.2 \times 10^6$   | 5.8       |
| 13          | $(2.3 \times 10^5)$                              | (4.3)     | $3.6 \times 10^6$   | 6.5       |
| 14          | $7.8 \times 10^6$                                | 6.8       | $6.7 \times 10^7$   | 7.8       |
| 15          | $6.7 \times 10^5$                                | 5.8       | $1.6 \times 10^7$   | 6.9       |
| ค่าต่ำสุด   | $2.8 \times 10^5$                                | 5.4       | $5.8 \times 10^5$   | 5.8       |
| ค่าสูงสุด   | $2.9 \times 10^7$                                | 7.4       | $1.3 \times 10^8$   | 8.0       |
| เฉลี่ย      | $4.1 \times 10^6$                                | 6.1       | $2.9 \times 10^7$   | 7.0       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

ตารางที่ 1.51 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ฟาร์มที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $3.7 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.8 \times 10^7$ | 7.2       |
| 2           | $3.2 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.7 \times 10^7$ | 7.2       |
| 3           | $1.5 \times 10^7$                                | 6.9       | $2.4 \times 10^7$ | 7.1       |
| 4           | $1.9 \times 10^7$                                | 7.0       | $1.6 \times 10^7$ | 7.0       |
| 5           | $2.7 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.6 \times 10^7$ | 7.0       |
| 6           | $1.9 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.9 \times 10^7$ | 7.2       |
| 7           | $2.5 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.4 \times 10^7$ | 6.9       |
| 8           | $2.2 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.4 \times 10^7$ | 7.2       |
| 9           | $1.9 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.9 \times 10^7$ | 7.2       |
| 10          | $1.6 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| 11          | $1.1 \times 10^7$                                | 6.8       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| 12          | $2.2 \times 10^7$                                | 7.1       | $2.6 \times 10^7$ | 7.1       |
| 13          | $1.4 \times 10^7$                                | 6.9       | $2.1 \times 10^7$ | 7.1       |
| 14          | $2.4 \times 10^7$                                | 7.1       | $3.1 \times 10^7$ | 7.2       |
| 15          | $1.7 \times 10^7$                                | 7.0       | $2.1 \times 10^7$ | 7.1       |
| ค่าต่ำสุด   | $3.2 \times 10^6$                                | 6.5       | $1.4 \times 10^7$ | 6.9       |
| ค่าสูงสุด   | $2.7 \times 10^7$                                | 7.1       | $3.1 \times 10^7$ | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $1.7 \times 10^7$                                | 6.9       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |

#### 1.4.2 แปลงปลูกพืชอินทรีย์

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์จำนวน 3 แปลงที่อำเภอวังน้ำเขียว จังหวัดนครราชสีมา มาตรวจนับปริมาณ *Pseudomonas* และ *Erwinia* ในอาหาร King's medium B และ Endo agar ตามลำดับ ได้ผลดังนี้

- 1) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.4 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 5.8 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.6 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 5.5 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 6.0 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.8 log cfu/g (ตารางที่ 1.52)
- 2) ผักสลัดเรดโอ๊คจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.4 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 5.9 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.6 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 5.3 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 5.6 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.5 log cfu/g (ตารางที่ 1.53)
- 3) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.1 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.3 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.6 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 7.3 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 8.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.8 log cfu/g (ตารางที่ 1.54)
- 4) ผักสลัดเรดโอ๊คจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง พบปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.0 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.5 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.6 log cfu/g บนอาหาร Endo agar พบปริมาณต่ำสุดอยู่ที่ 7.1 log cfu/g ปริมาณสูงสุดอยู่ที่ 8.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.6 log cfu/g (ตารางที่ 1.55)
- 5) สรุปรวมปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ พบค่าเฉลี่ยบนอาหาร King's medium B อยู่ในช่วง 5.6-6.6 log cfu/g ค่าเฉลี่ยบนอาหาร Endo agar อยู่ในช่วง 5.5-7.8 log cfu/g (ตารางที่ 1.52-1.55)

ตารางที่ 1.52 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากแปลงปลูกพีชอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $3.4 \times 10^5$                                | 5.5       | $(6.0 \times 10^4)$ | (4.8)     |
| 2           | $4.6 \times 10^5$                                | 5.7       | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 3           | $7.3 \times 10^4$                                | 4.8       | $(1.4 \times 10^5)$ | (5.1)     |
| 4           | $3.5 \times 10^5$                                | 5.5       | ND                  | ND        |
| 5           | $8.3 \times 10^4$                                | 4.7       | $(6.3 \times 10^4)$ | (4.8)     |
| 6           | $5.0 \times 10^4$                                | 4.7       | $(3.0 \times 10^4)$ | (4.4)     |
| 7           | ND <sup>2/</sup>                                 | ND        | $9.9 \times 10^5$   | 6.0       |
| 8           | $4.0 \times 10^4$                                | 4.6       | $4.5 \times 10^5$   | 5.6       |
| 9           | $4.5 \times 10^4$                                | 4.6       | $3.5 \times 10^5$   | 5.5       |
| 10          | $1.0 \times 10^4$                                | 4.0       | $(1.6 \times 10^5)$ | (5.1)     |
| 11          | $4.2 \times 10^5$                                | 5.6       | $(1.3 \times 10^5)$ | (5.0)     |
| 12          | $1.5 \times 10^4$                                | 4.2       | $7.8 \times 10^5$   | 5.9       |
| 13          | $1.0 \times 10^4$                                | 4.0       | $6.7 \times 10^5$   | 5.8       |
| 14          | $2.8 \times 10^5$                                | 5.4       | $3.6 \times 10^5$   | 5.6       |
| 15          | $6.7 \times 10^5$                                | 5.8       | $6.3 \times 10^5$   | 5.8       |
| ค่าต่ำสุด   | $2.8 \times 10^5$                                | 5.4       | $3.5 \times 10^5$   | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $6.7 \times 10^5$                                | 5.8       | $9.9 \times 10^5$   | 6.0       |
| เฉลี่ย      | $4.2 \times 10^5$                                | 5.6       | $6.0 \times 10^5$   | 5.8       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.53 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $7.8 \times 10^5$                                | 5.9       | $(1.9 \times 10^5)$ | (5.3)     |
| 2           | $6.4 \times 10^5$                                | 5.8       | $(1.2 \times 10^5)$ | (5.1)     |
| 3           | $4.8 \times 10^5$                                | 5.7       | $3.7 \times 10^5$   | 5.5       |
| 4           | $2.9 \times 10^5$                                | 5.4       | $2.1 \times 10^5$   | 5.3       |
| 5           | $3.2 \times 10^5$                                | 5.5       | $2.5 \times 10^5$   | 5.4       |
| 6           | $4.1 \times 10^5$                                | 5.6       | $(1.7 \times 10^5)$ | (5.2)     |
| 7           | $4.1 \times 10^5$                                | 5.6       | $3.5 \times 10^5$   | 5.5       |
| 8           | $4.2 \times 10^5$                                | 5.6       | ND <sup>2/</sup>    | ND        |
| 9           | $(3.3 \times 10^4)$ <sup>1/</sup>                | (4.5)     | ND                  | ND        |
| 10          | $3.3 \times 10^5$                                | 5.5       | $(1.2 \times 10^5)$ | (5.0)     |
| 11          | $5.1 \times 10^5$                                | 5.7       | ND                  | ND        |
| 12          | $5.6 \times 10^5$                                | 5.7       | $(9.0 \times 10^4)$ | (5.0)     |
| 13          | $5.2 \times 10^5$                                | 5.7       | $4.0 \times 10^5$   | 5.6       |
| 14          | $5.1 \times 10^5$                                | 5.7       | $(7.0 \times 10^4)$ | (4.8)     |
| 15          | $3.8 \times 10^5$                                | 5.6       | $(3.0 \times 10^4)$ | (4.5)     |
| ค่าต่ำสุด   | $2.9 \times 10^5$                                | 5.4       | $2.1 \times 10^5$   | 5.3       |
| ค่าสูงสุด   | $7.8 \times 10^5$                                | 5.9       | $4.0 \times 10^5$   | 5.6       |
| เฉลี่ย      | $4.7 \times 10^5$                                | 5.6       | $3.2 \times 10^5$   | 5.5       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.54 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนไฉ้ก จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แปลงที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.2 \times 10^7$                                | 7.3       | $2.7 \times 10^8$ | 8.4       |
| 2           | $7.3 \times 10^6$                                | 6.9       | $1.5 \times 10^8$ | 8.1       |
| 3           | $6.1 \times 10^6$                                | 6.8       | $1.3 \times 10^8$ | 8.0       |
| 4           | $4.5 \times 10^6$                                | 6.6       | $1.4 \times 10^8$ | 8.1       |
| 5           | $9.2 \times 10^6$                                | 6.8       | $5.0 \times 10^7$ | 7.6       |
| 6           | $2.8 \times 10^6$                                | 6.4       | $4.1 \times 10^7$ | 7.4       |
| 7           | $1.7 \times 10^7$                                | 7.0       | $1.0 \times 10^8$ | 7.9       |
| 8           | $1.4 \times 10^7$                                | 7.1       | $7.0 \times 10^7$ | 7.7       |
| 9           | $2.4 \times 10^6$                                | 6.4       | $6.9 \times 10^7$ | 7.6       |
| 10          | $1.5 \times 10^7$                                | 7.2       | $3.9 \times 10^7$ | 7.5       |
| 11          | $3.9 \times 10^6$                                | 6.6       | $7.1 \times 10^7$ | 7.7       |
| 12          | $1.6 \times 10^6$                                | 6.2       | $8.1 \times 10^7$ | 7.7       |
| 13          | $2.2 \times 10^6$                                | 6.3       | $1.9 \times 10^7$ | 7.3       |
| 14          | $1.2 \times 10^6$                                | 6.1       | $6.6 \times 10^7$ | 7.7       |
| 15          | $1.5 \times 10^6$                                | 6.2       | $6.9 \times 10^7$ | 7.7       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.2 \times 10^6$                                | 6.1       | $1.9 \times 10^7$ | 7.3       |
| ค่าสูงสุด   | $2.2 \times 10^7$                                | 7.3       | $2.7 \times 10^8$ | 8.4       |
| เฉลี่ย      | $7.4 \times 10^6$                                | 6.6       | $9.2 \times 10^7$ | 7.8       |

ตารางที่ 1.55 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากแปลงปลูก ฟิชอินทรีย์ แปลงที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $3.2 \times 10^7$                                | 7.5       | $3.2 \times 10^7$ | 7.1       |
| 2           | $1.2 \times 10^7$                                | 7.0       | $1.0 \times 10^8$ | 7.7       |
| 3           | $1.9 \times 10^6$                                | 6.2       | $1.1 \times 10^8$ | 7.9       |
| 4           | $1.4 \times 10^7$                                | 7.1       | $5.8 \times 10^7$ | 7.5       |
| 5           | $3.8 \times 10^6$                                | 6.6       | $1.1 \times 10^8$ | 7.9       |
| 6           | $1.2 \times 10^6$                                | 6.1       | $8.3 \times 10^7$ | 7.8       |
| 7           | $2.3 \times 10^7$                                | 6.8       | $5.1 \times 10^7$ | 7.6       |
| 8           | $6.1 \times 10^6$                                | 6.8       | $2.4 \times 10^8$ | 8.4       |
| 9           | $3.9 \times 10^6$                                | 6.6       | $5.7 \times 10^7$ | 7.6       |
| 10          | $2.1 \times 10^6$                                | 6.3       | $3.4 \times 10^7$ | 7.5       |
| 11          | $5.1 \times 10^6$                                | 6.7       | $1.1 \times 10^8$ | 8.0       |
| 12          | $3.1 \times 10^6$                                | 6.5       | $2.7 \times 10^7$ | 7.1       |
| 13          | $1.1 \times 10^6$                                | 6.0       | $2.3 \times 10^7$ | 7.3       |
| 14          | $2.7 \times 10^6$                                | 6.4       | $5.7 \times 10^7$ | 7.6       |
| 15          | $2.3 \times 10^6$                                | 6.3       | $2.6 \times 10^7$ | 7.1       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.1 \times 10^6$                                | 6.0       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| ค่าสูงสุด   | $3.2 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.4 \times 10^8$ | 8.4       |
| เฉลี่ย      | $7.7 \times 10^6$                                | 6.6       | $7.4 \times 10^7$ | 7.6       |

### 1.4.3 ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า

ทำการเก็บตัวอย่างผักสลัดกรีนโอ๊ค และเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้าจำนวน 3 ห้างในเขตกรุงเทพมหานคร มาตรวจนับปริมาณ *Pseudomonas* และ *Erwinia* ในอาหาร King's medium B และ Endo agar ตามลำดับ ได้ผลดังนี้

- 1) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B และ Endo agar ยังไม่สามารถกำหนดค่าประมาณการได้ เนื่องจากไม่พบโคโลนีที่กิดขึ้นในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจ (ตารางที่ 1.56)
- 2) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.9 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.1 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.7 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar ยังไม่สามารถกำหนดค่าประมาณการได้ เนื่องจากไม่พบโคโลนีที่กิดขึ้นในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจ (ตารางที่ 1.57)
- 3) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.5 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 6.5 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.9 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar ยังไม่สามารถกำหนดค่าประมาณการได้ เนื่องจากไม่พบโคโลนีที่กิดขึ้นในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจ (ตารางที่ 1.58)
- 4) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.9 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.7 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.9 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.4 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.59)
- 5) ผักสลัดกรีนโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.4 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 6.5 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.9 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar ยังไม่สามารถกำหนดค่าประมาณการได้ เนื่องจากไม่พบโคโลนีที่กิดขึ้นในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจ (ตารางที่ 1.60)
- 6) ผักสลัดเรดโอ๊คจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.6 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.5 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.3 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.5 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 5.9 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 5.7 log cfu/g (ตารางที่ 1.61)

- 7) สรุบบนแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ที่ตรวจพบในผักสลัดจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า พบค่าเฉลี่ยบนอาหาร King's medium B อยู่ในช่วง 5.9-6.7 log cfu/g ส่วนอาหาร Endo agar พบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.7-6.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.56-1.61)



ตารางที่ 1.56 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้แช่ใน  
ห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $(1.3 \times 10^4)^{1/}$                         | (4.1)     | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 2           | $(4.0 \times 10^4)$                              | (4.5)     | $(4.7 \times 10^4)$ | (4.5)     |
| 3           | $(1.0 \times 10^4)$                              | (4.0)     | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 4           | $(4.3 \times 10^4)$                              | (4.3)     | $(1.6 \times 10^5)$ | (4.8)     |
| 5           | $(3.0 \times 10^4)$                              | (4.4)     | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 6           | $(4.3 \times 10^4)$                              | (4.3)     | $(4.3 \times 10^4)$ | (4.4)     |
| 7           | $(1.0 \times 10^4)$                              | (4.0)     | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 8           | $(1.7 \times 10^4)$                              | (4.2)     | ND                  | ND        |
| 9           | $(4.7 \times 10^4)$                              | (4.5)     | $(1.0 \times 10^5)$ | (4.9)     |
| 10          | $(3.0 \times 10^4)$                              | (4.4)     | $(2.7 \times 10^4)$ | (4.3)     |
| 11          | ND <sup>2/</sup>                                 | ND        | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 12          | ND   | ND        | ND                  | ND        |
| 13          | $(2.0 \times 10^4)$                              | (4.2)     | ND                  | ND        |
| 14          | $(1.0 \times 10^4)$                              | (4.0)     | $(1.2 \times 10^5)$ | (5.0)     |
| 15          | $(1.3 \times 10^4)$                              | (4.1)     | ND                  | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | ไม่สามารถกำหนดได้                                |           | ไม่สามารถกำหนดได้   |           |
| ค่าสูงสุด   | ไม่สามารถกำหนดได้                                |           | ไม่สามารถกำหนดได้   |           |
| เฉลี่ย      |  |           |                     |           |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจ

ตารางที่ 1.57 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ใน  
ห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $1.4 \times 10^8$                                | 8.0       | ND <sup>2/</sup>    | ND        |
| 2           | $7.3 \times 10^5$                                | 5.9       | $(2.0 \times 10^4)$ | (4.2)     |
| 3           | $2.5 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                  | ND        |
| 4           | $(1.7 \times 10^6)^{1/}$                         | (6.2)     | ND                  | ND        |
| 5           | $1.1 \times 10^7$                                | 7.0       | ND                  | ND        |
| 6           | $9.6 \times 10^6$                                | 6.9       | ND                  | ND        |
| 7           | $2.7 \times 10^7$                                | 7.3       | ND                  | ND        |
| 8           | $3.0 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                  | ND        |
| 9           | $4.3 \times 10^7$                                | 7.5       | ND                  | ND        |
| 10          | $3.8 \times 10^6$                                | 6.3       | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 11          | $1.3 \times 10^8$                                | 8.1       | ND                  | ND        |
| 12          | $3.5 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                  | ND        |
| 13          | $5.7 \times 10^6$                                | 6.5       | ND                  | ND        |
| 14          | $2.6 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                  | ND        |
| 15          | $8.6 \times 10^5$                                | 5.9       | ND                  | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | $7.3 \times 10^5$                                | 5.9       | ไม่สามารถกำหนดได้   |           |
| ค่าสูงสุด   | $1.4 \times 10^8$                                | 8.1       | ไม่สามารถกำหนดได้   |           |
| เฉลี่ย      | $2.6 \times 10^7$                                | 6.7       |                     |           |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไวโนวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้อันเนื่องมาจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ

ตารางที่ 1.58 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้แช่ใน  
ห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                       |           |
|-------------|--|-----------|-----------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar     |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g                 | log cfu/g |
| 1           | $6.7 \times 10^5$                                | 5.8       | ND <sup>2/</sup>      | ND        |
| 2           | $3.3 \times 10^5$                                | 5.5       | ND                    | ND        |
| 3           | $4.4 \times 10^5$                                | 5.6       | ND                    | ND        |
| 4           | $7.4 \times 10^5$                                | 5.9       | ( $1.0 \times 10^4$ ) | (4.0)     |
| 5           | $4.0 \times 10^6$                                | 6.5       | ND                    | ND        |
| 6           | $2.5 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                    | ND        |
| 7           | $6.9 \times 10^5$                                | 5.8       | ND                    | ND        |
| 8           | $7.3 \times 10^5$                                | 5.9       | ND                    | ND        |
| 9           | $7.9 \times 10^5$                                | 5.9       | ND                    | ND        |
| 10          | $6.7 \times 10^5$                                | 5.8       | ND                    | ND        |
| 11          | $8.2 \times 10^5$                                | 5.9       | ND                    | ND        |
| 12          | $8.3 \times 10^5$                                | 5.9       | ND                    | ND        |
| 13          | $3.2 \times 10^5$                                | 5.5       | ND                    | ND        |
| 14          | $6.0 \times 10^5$                                | 5.8       | ND                    | ND        |
| 15          | ( $3.7 \times 10^4$ ) <sup>1/</sup>              | (4.4)     | ND                    | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | $3.2 \times 10^5$                                | 5.5       | ไม่สามารถกำหนดได้     |           |
| ค่าสูงสุด   | $4.0 \times 10^6$                                | 6.5       | ไม่สามารถกำหนดได้     |           |
| เฉลี่ย      | $1.0 \times 10^6$                                | 5.9       |                       |           |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ

ตารางที่ 1.59 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ห้างที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $4.3 \times 10^7$                                | 7.6       | $2.7 \times 10^6$   | 6.4       |
| 2           | $(2.3 \times 10^7)^{1/}$                         | (7.4)     | $6.5 \times 10^6$   | 6.3       |
| 3           | $4.6 \times 10^7$                                | 7.7       | $1.5 \times 10^7$   | 7.2       |
| 4           | $4.8 \times 10^7$                                | 7.7       | $2.5 \times 10^5$   | 5.4       |
| 5           | $1.5 \times 10^7$                                | 7.0       | ND <sup>2/</sup>    | ND        |
| 6           | $3.7 \times 10^6$                                | 6.6       | $(2.0 \times 10^4)$ | (4.3)     |
| 7           | $(1.7 \times 10^7)$                              | (7.2)     | $7.6 \times 10^6$   | 6.9       |
| 8           | $4.6 \times 10^6$                                | 6.7       | $1.5 \times 10^6$   | 6.2       |
| 9           | $5.1 \times 10^6$                                | 6.7       | $(8.0 \times 10^4)$ | (4.9)     |
| 10          | $1.5 \times 10^7$                                | 7.1       | $4.6 \times 10^5$   | 5.6       |
| 11          | $3.8 \times 10^6$                                | 6.6       | $(1.0 \times 10^5)$ | (5.0)     |
| 12          | $4.0 \times 10^6$                                | 6.6       | $(4.0 \times 10^4)$ | (4.6)     |
| 13          | $4.7 \times 10^6$                                | 6.7       | $(3.3 \times 10^4)$ | (4.5)     |
| 14          | $6.7 \times 10^6$                                | 6.8       | $3.2 \times 10^5$   | 5.5       |
| 15          | $1.6 \times 10^6$                                | 5.9       | $(1.6 \times 10^5)$ | (5.2)     |
| ค่าต่ำสุด   | $1.6 \times 10^6$                                | 5.9       | $2.5 \times 10^5$   | 5.4       |
| ค่าสูงสุด   | $4.8 \times 10^7$                                | 7.7       | $1.5 \times 10^7$   | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $1.6 \times 10^7$                                | 6.9       | $4.3 \times 10^6$   | 6.2       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้อันเนื่องมาจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ

ตารางที่ 1.60 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดกรีนโอ๊ค จากตู้แช่ใน  
ห้องสรรพสินค้า ห้องที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $7.6 \times 10^5$                                | 5.9       | ND <sup>2/</sup>  | ND        |
| 2           | $3.3 \times 10^6$                                | 6.5       | ND                | ND        |
| 3           | ND   | ND        | ND                | ND        |
| 4           | $(1.5 \times 10^4)^{1/}$                         | (4.2)     | ND                | ND        |
| 5           | $(2.3 \times 10^4)$                              | (4.3)     | ND                | ND        |
| 6           | $(2.7 \times 10^4)$                              | (4.4)     | ND                | ND        |
| 7           | $2.3 \times 10^6$                                | 6.3       | ND                | ND        |
| 8           | $4.2 \times 10^5$                                | 5.6       | ND                | ND        |
| 9           | $5.3 \times 10^5$                                | 5.7       | ND                | ND        |
| 10          | $6.2 \times 10^5$                                | 5.8       | ND                | ND        |
| 11          | $5.6 \times 10^5$                                | 5.7       | ND                | ND        |
| 12          | $(1.5 \times 10^4)$                              | (4.2)     | ND                | ND        |
| 13          | $(7.3 \times 10^4)$                              | (4.8)     | ND                | ND        |
| 14          | $2.4 \times 10^5$                                | 5.4       | ND                | ND        |
| 15          | $(4.7 \times 10^4)$                              | (4.4)     | ND                | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | $2.4 \times 10^5$                                | 5.4       | ไม่สามารถกำหนดได้ |           |
| ค่าสูงสุด   | $3.3 \times 10^6$                                | 6.5       | ไม่สามารถกำหนดได้ |           |
| เฉลี่ย      | $1.1 \times 10^6$                                | 5.9       |                   |           |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ

ตารางที่ 1.61 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักสลัดเรดโอ๊ค จากตู้แช่ใน  
ห้างสรรพสินค้า ห้องที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                     |           |
|-------------|--|-----------|---------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar   |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g               | log cfu/g |
| 1           | $6.6 \times 10^6$                                | 6.8       | $(5.0 \times 10^4)$ | (4.7)     |
| 2           | $4.1 \times 10^7$                                | 7.5       | $(1.0 \times 10^6)$ | (5.8)     |
| 3           | $2.4 \times 10^7$                                | 7.3       | $(1.3 \times 10^5)$ | (5.1)     |
| 4           | $2.8 \times 10^6$                                | 6.3       | $(1.7 \times 10^5)$ | (5.2)     |
| 5           | $3.2 \times 10^6$                                | 6.4       | $(1.0 \times 10^4)$ | (4.0)     |
| 6           | $(9.3 \times 10^4)$                              | (4.8)     | ND <sup>2/</sup>    | ND        |
| 7           | $(2.1 \times 10^5)^{1/}$                         | (5.3)     | $(2.0 \times 10^4)$ | (4.3)     |
| 8           | $3.8 \times 10^5$                                | 5.6       | $(1.5 \times 10^4)$ | (4.2)     |
| 9           | $4.7 \times 10^5$                                | 5.7       | $(1.2 \times 10^5)$ | (5.1)     |
| 10          | $1.4 \times 10^6$                                | 6.1       | $(2.1 \times 10^5)$ | (5.3)     |
| 11          | $9.7 \times 10^6$                                | 7.0       | $(7.7 \times 10^4)$ | (4.9)     |
| 12          | $1.7 \times 10^6$                                | 6.2       | $7.9 \times 10^5$   | 5.9       |
| 13          | $6.0 \times 10^5$                                | 5.8       | $2.9 \times 10^5$   | 5.5       |
| 14          | $3.8 \times 10^5$                                | 5.6       | $(1.8 \times 10^5)$ | (5.2)     |
| 15          | $(1.0 \times 10^4)$                              | (4.0)     | $(1.7 \times 10^4)$ | (4.2)     |
| ค่าต่ำสุด   | $3.8 \times 10^5$                                | 5.6       | $2.9 \times 10^5$   | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | $4.1 \times 10^7$                                | 7.5       | $7.9 \times 10^5$   | 5.9       |
| เฉลี่ย      | $7.7 \times 10^6$                                | 6.3       | $5.4 \times 10^5$   | 5.7       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

#### 1.4.4 แผลงค้ำในตลลาดสด

ทำการเก็บตัวอย่างผักกาดหอมจากแผลงค้ำในตลลาดสดจำนวน 3 ตลลาดในเขตกรุงเทพมหานคร มาตรวจนับปริมาณ *Pseudomonas* และ *Erwinia* ในอาหาร King's medium B และ Endo agar ตามลำดับ ได้ผลดังนี้

- 1) ผักกาดหอมจากแผลงค้ำในตลลาดสด ตลลาดที่ 1 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.8 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.1 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.4 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.6 log cfu/g (ตารางที่ 1.62)
- 2) ผักกาดหอมจากแผลงค้ำในตลลาดสด ตลลาดที่ 2 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.0 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.3 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.0 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 5.5 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.3 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 6.2 log cfu/g (ตารางที่ 1.63)
- 3) ผักกาดหอมจากแผลงค้ำในตลลาดสด ตลลาดที่ 3 จำนวน 15 ตัวอย่าง จากการตรวจปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 7.1 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 8.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.5 log cfu/g ส่วนในอาหาร Endo agar มีค่าต่ำสุดอยู่ที่ 6.8 log cfu/g ค่าสูงสุดอยู่ที่ 7.2 log cfu/g และมีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 7.0 log cfu/g (ตารางที่ 1.64)
- 4) สรุปแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ที่ตรวจพบในผักกาดหอมจากแผลงค้ำในตลลาดสด พบค่าเฉลี่ยบนอาหาร King's medium B อยู่ในช่วง 7.0-7.8 log cfu/g และบนอาหาร Endo agar อยู่ในช่วง 6.2-7.6 log cfu/g (ตารางที่ 1.62-1.64)

ตารางที่ 1.62 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 1

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $2.7 \times 10^8$                                | 8.4       | $3.2 \times 10^7$ | 7.1       |
| 2           | $2.0 \times 10^8$                                | 8.3       | $5.0 \times 10^7$ | 7.6       |
| 3           | $1.3 \times 10^8$                                | 8.0       | $3.7 \times 10^7$ | 7.3       |
| 4           | $1.4 \times 10^8$                                | 8.1       | $2.3 \times 10^7$ | 7.3       |
| 5           | $5.0 \times 10^7$                                | 7.6       | $2.4 \times 10^8$ | 8.4       |
| 6           | $4.1 \times 10^7$                                | 7.4       | $7.2 \times 10^7$ | 7.7       |
| 7           | $1.3 \times 10^8$                                | 8.1       | $4.2 \times 10^7$ | 7.6       |
| 8           | $7.0 \times 10^7$                                | 7.7       | $2.5 \times 10^8$ | 8.4       |
| 9           | $6.9 \times 10^7$                                | 7.6       | $2.7 \times 10^7$ | 7.4       |
| 10          | $3.9 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.8 \times 10^7$ | 7.4       |
| 11          | $7.1 \times 10^7$                                | 7.7       | $1.0 \times 10^8$ | 7.9       |
| 12          | $8.1 \times 10^7$                                | 7.7       | $4.1 \times 10^7$ | 7.3       |
| 13          | $1.6 \times 10^7$                                | 7.2       | $4.1 \times 10^7$ | 7.5       |
| 14          | $9.6 \times 10^7$                                | 8.0       | $1.2 \times 10^8$ | 7.9       |
| 15          | $6.9 \times 10^7$                                | 7.7       | $3.7 \times 10^7$ | 7.5       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.6 \times 10^7$                                | 7.2       | $2.3 \times 10^7$ | 7.1       |
| ค่าสูงสุด   | $2.7 \times 10^8$                                | 8.4       | $2.5 \times 10^8$ | 8.4       |
| เฉลี่ย      | $9.8 \times 10^7$                                | 7.8       | $7.6 \times 10^7$ | 7.6       |

ตารางที่ 1.63 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 2

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                                       |           |
|-------------|--|-----------|---------------------------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar                     |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g                                 | log cfu/g |
| 1           | ND <sup>2/</sup>                                 | ND        | 7.2 x10 <sup>5</sup>                  | 5.8       |
| 2           | ND   | ND        | 1.9 x10 <sup>7</sup>                  | 7.3       |
| 3           | 1.6x10 <sup>6</sup>                              | 6.0       | 3.4 x10 <sup>5</sup>                  | 5.5       |
| 4           | ND   | ND        | 1.9 x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| 5           | ND   | ND        | 4.1 x10 <sup>6</sup>                  | 6.5       |
| 6           | ND   | ND        | 1.6 x10 <sup>7</sup>                  | 7.1       |
| 7           | 3.4 x10 <sup>7</sup>                             | 7.5       | (6.0 x10 <sup>4</sup> ) <sup>1/</sup> | (4.6)     |
| 8           | ND   | ND        | 6.7 x10 <sup>5</sup>                  | 5.8       |
| 9           | 1.4 x10 <sup>7</sup>                             | 6.8       | 3.9 x10 <sup>5</sup>                  | 5.6       |
| 10          | 4.3 x10 <sup>6</sup>                             | 6.5       | 7.2 x10 <sup>5</sup>                  | 5.8       |
| 11          | 2.3 x10 <sup>7</sup>                             | 7.0       | 1.5 x10 <sup>6</sup>                  | 6.0       |
| 12          | ND   | ND        | 5.9 x10 <sup>5</sup>                  | 5.8       |
| 13          | 8.0 x10 <sup>6</sup>                             | 6.9       | 3.0 x10 <sup>5</sup>                  | 5.5       |
| 14          | 2.1 x10 <sup>8</sup>                             | 8.3       | 2.6 x10 <sup>7</sup>                  | 6.9       |
| 15          | 1.2 x10 <sup>7</sup>                             | 6.8       | ND                                    | ND        |
| ค่าต่ำสุด   | 1.6 x10 <sup>6</sup>                             | 6.0       | 3.0 x10 <sup>5</sup>                  | 5.5       |
| ค่าสูงสุด   | 2.1 x10 <sup>8</sup>                             | 8.3       | 2.6 x10 <sup>7</sup>                  | 7.3       |
| เฉลี่ย      | 3.9 x10 <sup>7</sup>                             | 7.0       | 6.9 x10 <sup>6</sup>                  | 6.2       |

<sup>1/</sup> ปริมาณที่นำมาคำนวณเป็น cfu/g หรือ log cfu/g ได้มาจากจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นใน dilution ที่เหมาะสม โดยสามารถนับได้ในช่วง 30-300 โคโลนี หากไม่อยู่ในช่วงนี้จะแสดงค่าไว้ในวงเล็บ ซึ่งค่าดังกล่าวอาจจะสูงกว่า หรือต่ำกว่าค่าประมาณการ (over or under estimate)

<sup>2/</sup> not determined กำหนดค่าไม่ได้เนื่องจากตรวจไม่พบโคโลนีในช่วงความเข้มข้นที่ตรวจนับ หรือมีจำนวนโคโลนีมากเกินไปจนไม่สามารถตรวจนับได้

ตารางที่ 1.64 ผลการตรวจสอบเชื้อแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย ในผักกาดหอม จากแผงค้าในตลาดสด ตลาดที่ 3

| ตัวอย่างที่ | ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียที่ตรวจพบ |           |                   |           |
|-------------|--|-----------|-------------------|-----------|
|             | บนอาหาร King's medium B                          |           | บนอาหาร Endo agar |           |
|             | cfu/g  | log cfu/g | cfu/g             | log cfu/g |
| 1           | $5.0 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.0 \times 10^7$ | 7.0       |
| 2           | $4.1 \times 10^7$                                | 7.5       | $1.8 \times 10^7$ | 6.9       |
| 3           | $1.5 \times 10^8$                                | 8.2       | $1.6 \times 10^7$ | 7.0       |
| 4           | $2.4 \times 10^7$                                | 7.3       | $3.2 \times 10^7$ | 7.2       |
| 5           | $1.8 \times 10^7$                                | 7.2       | $2.2 \times 10^7$ | 7.0       |
| 6           | $4.6 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.6 \times 10^7$ | 7.1       |
| 7           | $5.7 \times 10^7$                                | 7.7       | $2.4 \times 10^7$ | 7.1       |
| 8           | $3.9 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.4 \times 10^7$ | 7.1       |
| 9           | $1.1 \times 10^8$                                | 8.0       | $2.7 \times 10^7$ | 7.1       |
| 10          | $2.8 \times 10^7$                                | 7.2       | $2.4 \times 10^7$ | 7.1       |
| 11          | $1.1 \times 10^7$                                | 7.1       | $2.8 \times 10^7$ | 7.1       |
| 12          | $3.0 \times 10^7$                                | 7.4       | $1.1 \times 10^7$ | 6.8       |
| 13          | $3.4 \times 10^7$                                | 7.4       | $3.7 \times 10^7$ | 7.2       |
| 14          | $8.2 \times 10^7$                                | 7.8       | $1.9 \times 10^7$ | 7.0       |
| 15          | $8.8 \times 10^7$                                | 7.8       | $2.1 \times 10^7$ | 7.0       |
| ค่าต่ำสุด   | $1.1 \times 10^7$                                | 7.1       | $1.1 \times 10^7$ | 6.8       |
| ค่าสูงสุด   | $1.5 \times 10^8$                                | 8.2       | $3.7 \times 10^7$ | 7.2       |
| เฉลี่ย      | $5.4 \times 10^7$                                | 7.5       | $2.3 \times 10^7$ | 7.0       |

## 2. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร หรือก่อให้เกิดการเน่าเสีย

### 2.1 การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดโดยวิธี paper disc agar diffusion

ทำการทดสอบกับแบคทีเรียในกลุ่มก่อโรคทางเดินอาหาร ได้แก่ เชื้อ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhymurium* TISTR 292 จากสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และเชื้อ *E. coli*, *Salmonella* sp, *Streptococcus* sp. *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. (ได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. คมแข พิลาสสมบัติ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.) โดยใช้สารสกัดจาก กานพลู อบเชย กะเพรา โหระพา ที่ได้จากการสกัดด้วยเอทานอล นำมาทดสอบกับแบคทีเรียดังกล่าว ข้างต้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ คือ 15, 25 และ 37° C ได้ผลดังนี้

1) สารสกัดจากกานพลูพบว่าที่อุณหภูมิ 15° C แสดงผลในการยับยั้งเชื้อ *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ได้ โดยพบบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ได้ที่ระดับความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1mg/ml เป็นต้นไป ที่อุณหภูมิ 25° C ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน ยกเว้นกับเชื้อ *Pseudomonas* sp. ที่พบบริเวณยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5 mg/ml เป็นต้นไป ส่วนการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C พบว่าสามารถเห็นบริเวณยับยั้งกับเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ยกเว้นกับเชื้อ *Aeromonas* sp. ที่พบบริเวณยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 mg/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.1)

2) สารสกัดจากอบเชยทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิด โดยกับเชื้อ *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. พบได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ส่วนกับเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* sp. พบได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 mg/ml เป็นต้นไป ยกเว้นกับเชื้อ *Salmonella* บางสายพันธุ์ที่พบบริเวณยับยั้งที่ความเข้มข้น 10.0 mg/ml การทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกันคือ กับเชื้อ *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. พบบริเวณยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ส่วนกับเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* sp. จะพบได้ที่ความเข้มข้นที่สูงกว่าคือตั้งแต่ 5.0 mg/ml เป็นต้นไป สำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C นั้นพบบริเวณยับยั้งกับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.2)

3) สารสกัดจากกะเพราที่อุณหภูมิ 15 และ 25° C พบบริเวณยับยั้งได้ชัดเจนเฉพาะกับเชื้อ *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ในเชื้อ *Salmonella* sp. บางสายพันธุ์พบบริเวณยับยั้งได้ที่ความเข้มข้น 10.0 mg/ml ที่การทดสอบ

ที่อุณหภูมิ 15° C สำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.3)

4) สารสกัดจากโหระพา ผลการทดลองเป็นไปในทำนองเดียวกันกับสารสกัดจากกระเพรา นั่นคือที่อุณหภูมิ 15 และ 25° C จะพบบริเวณยับยั้งได้ชัดเจนเฉพาะกับเชื้อ *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ส่วนกับเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* นั้นไม่เห็นบริเวณยับยั้ง ส่วนการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C จะพบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.4)

ผลการทดลองโดยรวมแสดงให้เห็นว่าสารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิดมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้แตกต่างกัน ทั้งนี้มีแนวโน้มว่า สารสกัดจากอบเชยจะมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้กว้างกว่า โดยเห็นผลได้กับเชื้อในกลุ่ม *Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร และเชื้อในกลุ่ม *E. coli* และ *Salmonella* sp. ทั้ง 4 สายพันธุ์ ซึ่งเป็นกลุ่มแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ โดยมีความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้เห็นบริเวณยับยั้งได้ในแบคทีเรียกลุ่มแรกที่ 0.1 mg/ml ส่วนแบคทีเรียกลุ่มที่สองอยู่ที่ความเข้มข้นประมาณ 5.0 mg/ml อย่างไรก็ตามผลในการต้านเชื้อแบคทีเรียที่ทำการทดสอบในครั้งนี้ ยังขึ้นอยู่กับปัจจัยทางด้านอุณหภูมิด้วย โดยพบว่าฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียโดยสารสกัดต่อแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหารนั้นสามารถเห็นผลได้ทั้งในอุณหภูมิ 15, 25 และ 37° C ในขณะที่ฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียโดยสารสกัดต่อแบคทีเรียกลุ่มที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษนั้น จะเห็นผล ได้ชัดเจนในอุณหภูมิ 37° c สำหรับสารสกัดจากพืชที่มีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียในอันดับรองลงมา จากการทดลองในครั้งนี้ได้แก่ สารสกัดจากกานพลู กระเพรา และโหระพา ตามลำดับ

ตารางที่ 2.1 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ                | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |           |           |           |            |
|-------------------------------|--|-----------|-----------|-----------|------------|
|                               | 0.1 mg/ml  | 0.5 mg/ml | 1.0 mg/ml | 5.0 mg/ml | 10.0 mg/ml |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 15 °C</b> |  |           |           |           |            |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Stephycoccus</i> sp.       | 8.7  | 9.0       | 8.5       | 9.2       | 9.3        |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 9.5  | 9.3       | 10.2      | 9.8       | 10.7       |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 9.2  | 9.5       | 9.5       | 8.7       | 9.8        |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C</b> |  |           |           |           |            |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 0.0       | 0.0        |
| <i>Stephycoccus</i> sp.       | 10.2   | 9.7       | 8.5       | 9.0       | 10.3       |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 2.3  | 5.5       | 5.3       | 5.8       | 6.0        |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 0.0  | 2.5       | 3.0       | 6.8       | 6.8        |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 37 °C</b> |  |           |           |           |            |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 9.5  | 9.2       | 9.7       | 10.0      | 10.0       |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 5.5  | 8.8       | 9.5       | 7.0       | 9.7        |
| <i>E. coli</i>                | 2.7  | 8.0       | 8.7       | 10.0      | 9.5        |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 8.0  | 8.2       | 9.0       | 9.7       | 9.7        |
| <i>Stephycoccus</i> sp.       | 7.8  | 8.7       | 8.7       | 9.7       | 9.7        |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 0.0  | 0.0       | 0.0       | 7.0       | 8.5        |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 7.2  | 11.0      | 10.2      | 7.5       | 9.7        |

ตารางที่ 2.2 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ              | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                             | 0.1<br>mg/ml   | 0.5<br>mg/ml | 1.0<br>mg/ml | 5.0<br>mg/ml | 10.0<br>mg/ml |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 15 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 7.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 2.5          | 7.0           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 7.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.8           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 9.0  | 9.0          | 7.8          | 8.5          | 11.2          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 9.2  | 9.3          | 10.7         | 10.0         | 11.7          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 10.2   | 9.7          | 9.2          | 10.3         | 14.8          |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 2.3          | 5.3           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.3          | 8.0           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.0          | 7.2           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.3          | 7.7           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 9.7  | 9.8          | 9.2          | 8.0          | 11.5          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 8.2  | 9.0          | 8.3          | 9.8          | 10.5          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 3.2  | 5.8          | 6.2          | 9.7          | 8.5           |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 37 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 9.8  | 10.2         | 6.0          | 8.8          | 11.0          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 9.5  | 9.5          | 10.2         | 10.8         | 12.0          |
| <i>E. coli</i>              | 7.5  | 9.5          | 9.8          | 9.0          | 11.3          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 8.0  | 9.3          | 9.2          | 9.7          | 10.5          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 6.7  | 6.2          | 6.8          | 9.5          | 10.5          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 10.7   | 12.0         | 10.0         | 12.5         | 11.0          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 10.3   | 11.3         | 12.3         | 10.2         | 13.3          |

ตารางที่ 2.3 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ              | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ |              |              |              |               |
|-----------------------------|---|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                             | 0.1<br>mg/ml  | 0.5<br>mg/ml | 1.0<br>mg/ml | 5.0<br>mg/ml | 10.0<br>mg/ml |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 15 °C      |   |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 10.8  | 10.0         | 9.2          | 8.7          | 9.7           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 8.8   | 8.5          | 9.3          | 8.3          | 9.7           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 10.0  | 10.5         | 8.7          | 9.0          | 9.8           |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C      |   |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0   | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 10.3  | 11.0         | 11.3         | 11.3         | 12.0          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 8.3   | 8.5          | 8.0          | 8.8          | 9.2           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 2.5   | 5.3          | 8.2          | 9.7          | 10.3          |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 37 °C      |   |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 8.7   | 8.2          | 8.7          | 9.3          | 10.8          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 9.5   | 10.2         | 10.3         | 10.2         | 11.0          |
| <i>E. coli</i>              | 8.3   | 9.3          | 8.7          | 9.0          | 9.3           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 8.2   | 8.5          | 8.7          | 9.8          | 10.2          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 7.7   | 7.8          | 8.7          | 8.8          | 9.5           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 10.0  | 9.0          | 7.3          | 9.7          | 10.2          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 10.5  | 10.0         | 9.5          | 9.5          | 10.0          |

ตารางที่ 2.4 ประสิทธิภาพของสารสกัดจากโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ                | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                               | 0.1<br>mg/ml   | 0.5<br>mg/ml | 1.0<br>mg/ml | 5.0<br>mg/ml | 10.0<br>mg/ml |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 2.3           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 10.8   | 9.7          | 8.8          | 8.8          | 9.7           |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 8.8  | 9.3          | 10.0         | 10.2         | 10.2          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 10.5   | 10.0         | 8.8          | 8.7          | 8.7           |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 9.5  | 10.2         | 10.7         | 10.0         | 12.0          |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 9.5  | 9.3          | 9.0          | 8.8          | 9.2           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 9.3  | 9.7          | 8.8          | 9.7          | 10.7          |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 10.2   | 9.2          | 9.5          | 9.8          | 10.2          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 9.7  | 10.0         | 9.2          | 10.3         | 10.0          |
| <i>E. coli</i>                | 7.7  | 9.0          | 8.5          | 9.2          | 9.5           |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 9.2  | 8.7          | 9.0          | 9.5          | 9.3           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 8.7  | 9.0          | 8.8          | 9.3          | 9.7           |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 8.5  | 10.2         | 9.8          | 10.3         | 10.8          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 9.5  | 9.3          | 10.2         | 10.3         | 10.8          |

## 2.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันที่ได้จากพืชโดยวิธี paper disc agar diffusion

ทำการทดสอบกับแบคทีเรียในกลุ่มก่อโรคทางเดินอาหาร ได้แก่ เชื้อ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhimurium* TISTR 292 จากสถาบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) และเชื้อ *E. coli*, *Salmonella* sp, *Strephylococcus* sp. *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. (ได้รับความอนุเคราะห์จาก ผศ. ดร. คมแห พิลาสสมบัติ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สจล.) โดยใช้น้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิดที่ได้จากการกลั่นด้วยไอน้ำ นำมาทดสอบกับแบคทีเรียดังกล่าวข้างต้นที่อุณหภูมิต่าง ๆ คือ 15, 25 และ 37° C ได้ผลดังนี้

1) น้ำมันกานพลู ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อ *Aeromonas* sp. ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.1 mg/ml เป็นต้นไป ส่วนเชื้อชนิดอื่นเห็นผลชัดเจนที่ความเข้มข้น 10.0 mg/ml การทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C เห็นผลได้เฉพาะกับเชื้อ *Strephylococcus* sp. *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ที่ความเข้มข้น 10.0; 5.0 และ 10.0 ul/ml ตามลำดับ ส่วนการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C เห็นผลได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบเกือบทุกชนิดที่ความเข้มข้น 5.0-10.0 ul/ml (ตารางที่ 2.5)

2) น้ำมันอบเชย ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 ul/ml เป็นต้นไป การทดสอบที่อุณหภูมิ 25 และ 37° C ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกันคือพบบริเวณยับยั้งได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 ul/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.6)

3) น้ำมันกระเพรา ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อ *Strephylococcus* sp. *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 ul/ml ส่วนที่ความเข้มข้น 10.0 ul/ml พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อ *E. coli* และ *Salmonella* sp. บางสายพันธุ์ การทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อ *Strephylococcus* sp. *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp. เท่านั้นที่ความเข้มข้น 5.0 ul/ml เป็นต้นไป สำหรับการทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C พบบริเวณยับยั้งได้กับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 ul/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.7)

4) น้ำมันโหระพา ที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 37° C พบบริเวณยับยั้งได้ชัดเจนกับเชื้อแบคทีเรียทดสอบทุกชนิดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 5.0 ul/ml เป็นต้นไป (ตารางที่ 2.8)

ผลการทดลองโดยรวมพบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิดสามารถแสดงบริเวณยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ชัดเจนที่ความเข้มข้นประมาณ 5.0 ul/ml เป็นต้นไป ทั้งนี้ น้ำมันหอมระเหยจากอบเชยและโหระพา ค่อนข้างออกฤทธิ์ได้เด่นชัดกว่า โดยจะออกฤทธิ์ในการยับยั้งแบคทีเรียได้ทั้งในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย และกลุ่มที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษในทุกช่วงอุณหภูมิที่ทดสอบ

ตารางที่ 2.5 ประสิทธิภาพของน้ำมันกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ              | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                             | 0.1<br>ul/ml   | 0.5<br>ul/ml | 1.0<br>ul/ml | 5.0<br>ul/ml | 10.0<br>ul/ml |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 15 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.3           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.2          | 8.2           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 4.8           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 8.2           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.7           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 10.2   | 10.8         | 9.7          | 9.3          | 10.7          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 8.0           |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 25 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 2.8           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 10.7          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.7           |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 37 °C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.8          | 9.5           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 6.3          | 10.2          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 9.2           |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 3.2          | 7.2           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 2.5          | 9.3           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.0          | 8.0           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 8.0           |

ตารางที่ 2.6 ประสิทธิภาพของน้ำมันอบเซย ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ              | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                             | 0.1<br>ul/ml   | 0.5<br>ul/ml | 1.0<br>ul/ml | 5.0<br>ul/ml | 10.0<br>ul/ml |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 13.5          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.2          | 11.7          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 17.3          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 17.8          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 5.2  | 2.3          | 0.0          | 10.5         | 28.3          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 20.3          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 11.5         | 28.3          |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 13.3          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 2.5          | 12.2          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 16.8          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 17.7          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 11.0         | 30.0          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.0          | 15.2          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.7          | 11.0          |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.2          | 8.2           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 6.0          | 11.2          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.2          | 10.2          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.3          | 12.2          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.0          | 15.8          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.2          | 16.2          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.7          | 16.3          |

ตารางที่ 2.7 ประสิทธิภาพของน้ำมันกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ                | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-------------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                               | 0.1<br>ul/ml   | 0.5<br>ul/ml | 1.0<br>ul/ml | 5.0<br>ul/ml | 10.0<br>ul/ml |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 7.2           |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 2.5           |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 4.7           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.2         | 11.3          |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.8          | 8.7           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.8          | 11.2          |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 0.0          | 0.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 9.5           |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.8          | 9.7           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.0         | 11.2          |
| <b>ทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C</b> |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.5          | 10.8          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 10.5          |
| <i>E. coli</i>                | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 10.2          |
| <i>Salmonella</i> sp.         | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.8         | 10.0          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.     | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.5         | 11.7          |
| <i>Aeromonas</i> sp.          | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 9.0           |
| <i>Pseudomonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.2          | 8.5           |

ตารางที่ 2.8 ประสิทธิภาพของน้ำมันโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร และที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย

| แบคทีเรียทดสอบ              | ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใส (clear zone; C) หรือ บริเวณยับยั้ง (inhibition zone) ที่ตรวจพบ (mm) ที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ |              |              |              |               |
|-----------------------------|--|--------------|--------------|--------------|---------------|
|                             | 0.1<br>ul/ml   | 0.5<br>ul/ml | 1.0<br>ul/ml | 5.0<br>ul/ml | 10.0<br>ul/ml |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 15° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.7          | 9.5           |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.5          | 8.5           |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.2         | 12.8          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 7.8          | 9.0           |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.2          | 9.7           |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 11.8         | 16.3          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.0          | 9.2           |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 25° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.8          | 13.2          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.7          | 10.3          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 10.8         | 13.7          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 5.8          | 11.5          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.0          | 11.2          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 12.5         | 15.2          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 5.7          | 10.3          |
| ทดสอบที่อุณหภูมิ 37° C      |  |              |              |              |               |
| <i>E. coli</i> TISTR 780    | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 6.8          | 10.5          |
| <i>Salmonella</i> TISTR 292 | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.8          | 10.5          |
| <i>E. coli</i>              | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.7          | 10.8          |
| <i>Salmonella</i> sp.       | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.7          | 10.8          |
| <i>Staphylococcus</i> sp.   | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 9.7          | 11.2          |
| <i>Aeromonas</i> sp.        | 0.0  | 0.0          | 7.0          | 12.5         | 16.3          |
| <i>Pseudomonas</i> sp.      | 0.0  | 0.0          | 0.0          | 8.8          | 8.2           |

2.3 การหาค่า minimal inhibition concentration (MIC) และ minimal bacterial cidal concentration (MBC) ของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืช

ทำการทดสอบกับ แบคทีเรีย E2, E4, E7 และ S1L (ที่แยกได้จากผักสลัด); แบคทีเรีย *E. coli*, *Salmonella* sp., *Streptococcus* sp., และ *Aeromonas* sp. (ได้รับความอนุเคราะห์จาก ดร. คมแข พิลาสมบัติ); *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhimurium* TISTR 292 (จากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์แห่งประเทศไทย: วว.) ด้วยวิธี dilution broth methods (Davision and Branen, 1993) ได้ผลดังตารางที่ 2.9 และ 2.10

ตารางที่ 2.9 ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดจากพืชต่อแบคทีเรียทดสอบ

| เชื้อทดสอบ                      | ค่า MIC และ MBC (mg/ml) |      |               |      |                |      |                |      |
|---------------------------------|-------------------------|------|---------------|------|----------------|------|----------------|------|
|                                 | สารสกัด กานพลู          |      | สารสกัด อบเชย |      | สารสกัด กะเพรา |      | สารสกัด โหระพา |      |
|                                 | MIC                     | MBC  | MIC           | MBC  | MIC            | MBC  | MIC            | MBC  |
| เชื้อจางสารสกัดใน 10% ethanol   |                         |      |               |      |                |      |                |      |
| E 2                             | 6.25                    | 6.25 | 25.0          | 25.0 | 6.25           | 25.0 | 25.0           | 100  |
| E 4                             | 3.13                    | 6.25 | 25.0          | 50.0 | 1.56           | 25.0 | 25.0           | 25.0 |
| E 7                             | 3.13                    | 6.25 | 25.0          | 25.0 | 6.25           | 25.0 | 25.0           | 25.0 |
| <i>E. coli</i>                  | 3.13                    | 3.13 | 25.0          | 25.0 | 3.13           | 25.0 | 25.0           | 25.0 |
| S 1L                            | 3.13                    | 6.25 | 25.0          | 25.0 | 3.13           | 25.0 | 25.0           | 25.0 |
| <i>Salmonella</i> sp.           | 3.13                    | 6.25 | 25.0          | 25.0 | 3.13           | 25.0 | 25.0           | 25.0 |
| <i>Staphylococcus</i> sp.       | 3.13                    | 6.25 | 25.0          | 50.0 | 3.13           | 25.0 | 25.0           | 50.0 |
| <i>Aeromonas</i> sp.            | 1.56                    | 12.5 | 25.0          | 25.0 | 3.13           | 12.5 | 25.0           | 12.5 |
| เชื้อจางสารสกัดใน 10% DMSO      |                         |      |               |      |                |      |                |      |
| <i>E. coli</i> TISTR 780        | 1.56                    | 12.5 | 6.25          | 25.0 | 1.56           | 25.0 | 1.56           | 50.0 |
| <i>S. Typhimurium</i> TISTR 292 | 3.13                    | 12.5 | 6.25          | 25.0 | 3.13           | 25.0 | 1.56           | 25.0 |

การหาค่า MIC และ MBC ของสารสกัดทำการทดสอบ 2 ครั้ง ในครั้งแรกทดสอบกับแบคทีเรีย 8 ชนิดคือ E2, E4, E7, *E. coli*, *Salmonella* sp., *Streptococcus* sp., และ *Aeromonas* sp. สารสกัดที่ทดสอบใช้ 10% ethanol เป็นตัวทำละลาย พบว่า ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดกานพลูต่อเชื้อทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 1.56-6.25 และ 3.13-12.5 mg/ml ตามลำดับ; ค่า MIC และ MBC ของสารสกัด

อบเชยต่อเชื้อทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 25 และ 25-50 mg/ml ตามลำดับ; ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดกะเพราต่อเชื้อทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 1.56-6.25 และ 12.5-25 mg/ml ตามลำดับ; และ ค่า MIC และ MBC ของสารสกัดโหระพาต่อเชื้อทดสอบมีค่าอยู่ในช่วง 25 และ 12.5-100 mg/ml ตามลำดับ ในการทดสอบครั้งที่ 2 โดยใช้ 10% DMSO เป็นตัวทำละลายทำการทดสอบกับเชื้อ 2 ชนิดคือ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhimurium* TISTR 292 พบว่าสารสกัดจากกานพลูมีค่า MIC และ MBC ต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 ต่ำสุด คือ 1.56 และ 12.5 mg/ml ตามลำดับ รองลงมาได้แก่สารสกัดจากกะเพรา และโหระพา ตามด้วยอบเชย ตามลำดับ ในกรณีของการทดสอบกับเชื้อ *S. Typhimurium* TISTR 292 ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน (ตารางที่ 2.9)

ตารางที่ 2.10 ค่า MIC และ MBC ของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อแบคทีเรียที่เรียดสอบ

| เชื้อทดสอบ                      | ค่า MIC และ MBC (ul/ml) |      |                 |       |                  |      |                  |       |
|---------------------------------|-------------------------|------|-----------------|-------|------------------|------|------------------|-------|
|                                 | น้ำมัน<br>กานพลู        |      | น้ำมัน<br>อบเชย |       | น้ำมัน<br>กะเพรา |      | น้ำมัน<br>โหระพา |       |
|                                 | MIC                     | MBC  | MIC             | MBC   | MIC              | MBC  | MIC              | MBC   |
| เจือจางน้ำมันใน 10% DMSO        |                         |      |                 |       |                  |      |                  |       |
| <i>E. coli</i> TISTR 780        | 0.391                   | 12.5 | 0.195           | 12.5  | 0.391            | 50.0 | 0.391            | 3.125 |
| <i>S. Typhimurium</i> TISTR 292 | 0.391                   | 6.25 | 0.195           | 3.125 | 0.391            | 50.0 | 0.391            | 3.125 |

ค่า MIC และ MBC ของน้ำมันหอมระเหยต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhimurium* TISTR 292 พบว่าน้ำมันอบเชย และน้ำมันโหระพามีค่า MIC และ MBC ต่อเชื้อทดสอบต่ำกว่าน้ำมันชนิดอื่น กล่าวคือค่า MIC และ MBC ของน้ำมันอบเชยต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 มีค่าเท่ากับ 0.195 และ 12.5 ul/ml ตามลำดับ ต่อเชื้อ *S. Typhimurium* TISTR 292 มีค่าเท่ากับ 0.195 และ 3.125 ul/ml ตามลำดับ สำหรับน้ำมันโหระพามีค่า MIC และ MBC ต่อเชื้อทดสอบทั้งสองชนิดเท่ากับ 0.391 และ 3.125 ul/ml ตามลำดับ (ตารางที่ 2.10)

## 2.4 การทดสอบประสิทธิภาพของไอระเหย จากน้ำมันหอมระเหย

ทำการทดสอบกับเชื้อแบคทีเรีย *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhymurium* TISTR 292 โดยเชื้อที่ทดสอบจะได้รับไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยแต่ละชนิดในความเข้มข้นที่จะทดสอบ ที่หยดลงบนกระดาษกรองที่ติดอยู่ที่ฝาจานอาหารเลี้ยงเชื้อ โดยที่ขอบจานอาหารเลี้ยงเชื้อจะปิดผนึกด้วยพาราฟิล์ม เพื่อป้องกันการรั่วซึมของไอระเหย ตรวจนับจำนวนโคโลนีที่เกิดขึ้นบนอาหารเลี้ยงเชื้อ เปรียบเทียบกับ control (ที่ไม่ได้รับไอระเหยของน้ำมันหอมระเหย) ผลการทดลองโดยรวมพบว่า ไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทดสอบทั้ง 4 ชนิด มีแนวโน้มที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ดังนี้

- 1) ไอระเหยจากน้ำมันกานพลู ทดสอบที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 37° c พบว่าที่อุณหภูมิ 15° c ไอระเหยจากน้ำมันที่ความเข้มข้น 10.0 ul/ml สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. Typhymurium* ได้ การทดสอบที่อุณหภูมิ 37° c สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* ได้ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 0.5-10.0 ul/ml ส่วนที่อุณหภูมิ 25° c ไม่เห็นผลการยับยั้งจากการทดลองในครั้งนี้ (ตารางที่ 2.11)
- 2) ไอระเหยจากน้ำมันอบเชย พบว่าสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของแบคทีเรียทดสอบได้ทั้งที่อุณหภูมิ 15, 25 และ 37° c โดยการทดสอบที่อุณหภูมิ 15° c สามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้ตั้งแต่ความเข้มข้น 1.0-10.0 ul/ml ซึ่งที่ความเข้มข้น 1.0 ul/ml ไอระเหยของน้ำมันอบเชยสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. Typhymurium* ได้ 89.2 และ 90.8% ตามลำดับ ผลการทดสอบที่อุณหภูมิ 25 และ 37° c ก็เป็นไปในทำนองเดียวกันแต่จะเห็นผลการยับยั้งได้ชัดเจนเฉพาะกับเชื้อ *E. coli* เท่านั้น (ตารางที่ 2.12)
- 3) ไอระเหยจากน้ำมันกะเพรา การทดสอบที่อุณหภูมิ 15° c เห็นผลการยับยั้งเฉพาะกับเชื้อ *S. Typhymurium* ที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0-10.0 ul/ml ทดสอบที่อุณหภูมิ 25° c เห็นผลการยับยั้งเฉพาะกับเชื้อ *E. coli* ที่ความเข้มข้น 1.0 ul/ml และทดสอบที่อุณหภูมิ 37° c เห็นผลการยับยั้งเฉพาะกับเชื้อ *E. coli* เด่นชัดที่ความเข้มข้นตั้งแต่ 1.0-10.0 ul/ml (ตารางที่ 2.13)
- 4) ไอระเหยจากน้ำมันโหระพา เห็นผลการยับยั้งเฉพาะที่ความเข้มข้นสูงเท่านั้น โดยที่ความเข้มข้น 10ul/ml แสดงผลการยับยั้งเชื้อ *S. Typhymurium* ที่บ่มไว้ที่อุณหภูมิ 15° c ได้ ส่วนที่อุณหภูมิ 37° c แสดงผลการยับยั้งเฉพาะกับเชื้อ *E. coli* เท่านั้น และที่อุณหภูมิ 25° c ไม่เห็นผลการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบจากการทดลองในครั้งนี้ (ตารางที่ 2.14)

ซึ่งผลการทดสอบไอระเหยจากน้ำมันหอมระเหยในครั้งนี้แสดงให้เห็นว่า ไอระเหยจากน้ำมันอบเชยมีประสิทธิภาพดีที่สุด รองลงมาได้แก่ไอระเหยจากน้ำมันกะเพรา กานพลู และโหระพาตามลำดับ

ตารางที่ 2.11 ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันกานพลู ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

| ความเข้มข้น <sup>1/</sup> | ปริมาณโคโลนีของเชื้อทดสอบที่ตรวจนับได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ <sup>2/</sup> |                                 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับ control <sup>3/</sup> |                                 |
|---------------------------|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
|                           | <i>E. coli</i> TISTR 780   | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 | <i>E. coli</i> TISTR 780                            | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 |
| Incubate at 15° C         |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)               | 107.7  | 94.0                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                 | 118.7  | 162.3                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                 | 115.3  | 133.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                 | 112.0  | 116.7                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                 | 109.7  | 120.0                           | -   | -                               |
| 10.0 ul/ml                | 94.3   | 84.3                            | 12.4  | 10.9                            |
| Incubate at 25° C         |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)               | 99.7   | 83.7                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                 | 139.7  | 125.0                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                 | 118.0  | 130.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                 | 120.7  | 114.0                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                 | 113.0  | 113.7                           | -   | -                               |
| 10.0 ul/ml                | 99.7   | 85.0                            | -   | -                               |
| Incubate at 37° C         |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)               | 122.0  | 80.3                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                 | 125.3  | 123.7                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                 | 99.7   | 126.3                           | 18.3  | -                               |
| 1.0 ul/ml                 | 120.0  | 118.0                           | 1.6   | -                               |
| 5.0 ul/ml                 | 113.0  | 106.0                           | 7.4   | -                               |
| 10.0 ul/ml                | 97.7   | 95.3                            | 19.9  | -                               |

<sup>1/</sup> เจือจางใน 10% ethanol

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นประมาณ 10<sup>6</sup> cfu/ml

<sup>3/</sup> คำนวณจาก [(จำนวนโคโลนีของ control - จำนวนโคโลนีที่มีไอระเหย)/จำนวนโคโลนีของ control] x100

ตารางที่ 2.12 ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันอบเชย ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

| ความเข้มข้น (%) <sup>1/</sup> | ปริมาณโคโลนีของเชื้อทดสอบที่ตรวจนับได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ <sup>2/</sup> |                                 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับ control <sup>3/</sup> |                                 |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
|                               | <i>E. coli</i> TISTR 780   | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 | <i>E. coli</i> TISTR 780                            | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 |
|                               | Incubate at 15° C  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 107.7  | 94.0                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 137.3  | 128.0                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 112.3  | 149.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 94.0   | 116.7                           | 12.7  | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 34.7   | 58.7                            | 67.8  | 38.0                            |
| 10.0 ul/ml                    | 11.7   | 8.7                             | 89.2  | 90.8                            |
| Incubate at 25° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 99.7   | 83.7                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 119.3  | 134.7                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 128.7  | 110.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 112.0  | 89.7                            | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 68.3   | 99.7                            | 31.4  | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 10.3   | 89.3                            | 89.6  | -                               |
| Incubate at 37° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 122.0  | 80.3                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 115.7  | 119.0                           | 5.2   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 115.7  | 137.3                           | 5.2   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 104.3  | 127.7                           | 14.5  | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 98.7   | 108.0                           | 19.1  | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 74.3   | 92.3                            | 39.1  | -                               |

<sup>1/</sup> เชื้อจางใน 10% ethanol

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นประมาณ 10<sup>6</sup> cf/ml

<sup>3/</sup> คำนวณจาก [(จำนวนโคโลนีของ control - จำนวนโคโลนีที่มีไอระเหย)/จำนวนโคโลนีของ control] x100

ตารางที่ 2.13 ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันกะเพรา ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

| ความเข้มข้น (%) <sup>1/</sup> | ปริมาณโคโลนีของเชื้อทดสอบที่ตรวจนับได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ <sup>2/</sup> |                                 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับ control <sup>3/</sup> |                                 |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
|                               | <i>E. coli</i> TISTR 780   | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 | <i>E. coli</i> TISTR 780                            | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 |
|                               | Incubate at 15° C  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 107.7  | 94.0                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 120.0  | 126.3                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 131.3  | 111.0                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 124.3  | 89.0                            | -   | 6.0                             |
| 5.0 ul/ml                     | 134.7  | 89.7                            | -   | 5.3                             |
| 10.0 ul/ml                    | 110.0  | 85.0                            | -   | 10.2                            |
| Incubate at 25° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 99.7   | 83.7                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 133.7  | 127.0                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 115.0  | 146.7                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 114.0  | 134.0                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 135.0  | 118.7                           | -   | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 95.0   | 105.3                           | 4.7   | -                               |
| Incubate at 37° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 122.0  | 80.3                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 119.7  | 112.7                           | 1.9   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 128.3  | 130.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 115.0  | 101.7                           | 5.7   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 104.3  | 100.0                           | 14.5  | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 97.7   | 85.0                            | 19.9  | -                               |

<sup>1/</sup> เจือจางใน 10% ethanol

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นประมาณ 10<sup>6</sup> cf/ml

<sup>3/</sup> คำนวณจาก [(จำนวนโคโลนีของ control - จำนวนโคโลนีที่มีไอระเหย)/จำนวนโคโลนีของ control] x100

ตารางที่ 2.14 ประสิทธิภาพของไอระเหยจากน้ำมันโระพา ในการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียทดสอบ

| ความเข้มข้น (%) <sup>1/</sup> | ปริมาณโคโลนีของเชื้อทดสอบที่ตรวจนับได้ในอาหารเลี้ยงเชื้อ <sup>2/</sup> |                                 | เปอร์เซ็นต์การยับยั้งเทียบกับ control <sup>3/</sup> |                                 |
|-------------------------------|--|---------------------------------|---|---------------------------------|
|                               | <i>E. coli</i> TISTR 780   | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 | <i>E. coli</i> TISTR 780                            | <i>S. Typhymurium</i> TISTR 292 |
| Incubate at 15° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 107.7  | 94.0                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 134.7  | 136.3                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 118.3  | 129.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 128.7  | 113.7                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 143.3  | 96.0                            | -   | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 110.3  | 83.0                            | -   | 12.3                            |
| Incubate at 25° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 99.7   | 83.7                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 160.3  | 117.0                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 147.0  | 123.0                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 129.0  | 107.0                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 129.0  | 114.7                           | -   | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 111.3  | 101.7                           | -   | -                               |
| Incubate at 37° C             |  |                                 |   |                                 |
| 0 (control)                   | 122.0  | 80.3                            | -   | -                               |
| 0.1 ul/ml                     | 127.0  | 123.3                           | -   | -                               |
| 0.5 ul/ml                     | 128.0  | 109.3                           | -   | -                               |
| 1.0 ul/ml                     | 130.0  | 113.7                           | -   | -                               |
| 5.0 ul/ml                     | 116.7  | 101.7                           | 4.4   | -                               |
| 10.0 ul/ml                    | 104.7  | 104.0                           | 14.2  | -                               |

<sup>1/</sup> เจือจางใน 10% ethanol

<sup>2/</sup> ค่าเฉลี่ยจากจำนวน 3 ซ้ำ ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีปริมาณแบคทีเรียเริ่มต้นประมาณ 10<sup>6</sup> cfu/ml

<sup>3/</sup> คำนวณจาก [(จำนวนโคโลนีของ control - จำนวนโคโลนีที่มีไอระเหย)/จำนวนโคโลนีของ control] x100

### 3. การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยหรือสารสกัดจากพืช ในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียก่อโรคทางเดินอาหาร ในสภาพแปลงปลูก และหลังการเก็บเกี่ยว

#### 3.1 การลดปริมาณการปนเปื้อนในสภาพแปลงปลูก

ทดสอบโดยเตรียมน้ำมันหอมระเหยหรือสารสกัดจากพืชในรูปของสารละลาย แล้วนำไปฉีดพ่นในแปลงพืชทดสอบ ซึ่งในครั้งนี้นำสารสกัดและน้ำมันอบเชยที่ความเข้มข้น 5.0 ul/ml เป็นสารทดสอบ (อ้างอิงจากผลการทดลองในข้อ 2) เปรียบเทียบกับการพ่นด้วยตัวทำละลายอย่างเดียว (control) จากนั้นสุ่มเก็บตัวอย่างผักมาตรวจหาปริมาณแบคทีเรียรวม และจุลินทรีย์บ่งชี้ความปลอดภัยทางสาธารณสุข พบว่าผักสลัดในแปลงทดลองส่วนที่ได้รับการฉีดพ่นด้วยน้ำมันอบเชย และสารสกัดอบเชย จะมีจำนวนแบคทีเรียรวม โคลิฟอร์มรวม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม ลดลงอย่างชัดเจน โดยในแปลงทดลองน้ำมันอบเชย พบว่าผักสลัดส่วนที่ไม่ได้ฉีดพ่น (control) พบปริมาณแบคทีเรียรวม โคลิฟอร์มรวม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม เฉลี่ยเท่ากับ  $7.09 \times 10^7$  cfu/g fresh leaf, 587 MPN/g และ 222 MPN/g ตามลำดับ ในขณะที่ผักสลัดในแปลงทดลองส่วนที่ได้ทำการฉีดพ่นด้วยน้ำมันอบเชยที่ความเข้มข้น 5.0 ul/ml เป็นเวลา 2 ครั้งก่อนการเก็บเกี่ยว (ที่ 7 และ 1 วันก่อนการเก็บเกี่ยว) พบปริมาณแบคทีเรียรวม โคลิฟอร์มรวม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม เฉลี่ยเท่ากับ  $1.14 \times 10^7$  cfu/g fresh leaf, 92 MPN/g และ 6 MPN/g ตามลำดับ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ลดลงถึง 83.9, 84.3 และ 97.3% ตามลำดับของจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่กล่าวมาแล้ว (ตารางที่ 3.1)

ในแปลงทดลองสารสกัดอบเชยผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน นั่นคือผักสลัดส่วนที่ไม่ได้ฉีดพ่น (control) พบปริมาณแบคทีเรียรวม โคลิฟอร์มรวม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม เฉลี่ยเท่ากับ  $6.38 \times 10^7$  cfu/g fresh leaf, 9,533 MPN/g และ 1,534 MPN/g ตามลำดับ ในขณะที่ผักสลัดในแปลงทดลองส่วนที่ได้ทำการฉีดพ่นด้วยสารสกัดอบเชย พบปริมาณแบคทีเรียรวม โคลิฟอร์มรวม และ ฟีคัลโคลิฟอร์ม เฉลี่ยเท่ากับ  $2.78 \times 10^7$  cfu/g fresh leaf, 1,213 MPN/g และ 99 MPN/g ตามลำดับ ซึ่งเป็นสัดส่วนที่ลดลงถึง 56.5, 87.3 และ 96.2% ตามลำดับของจุลินทรีย์แต่ละชนิดที่กล่าวมา ส่วน *E. coli* ตรวจไม่พบจากการทดลองในครั้งนี้ (ตารางที่ 3.2)

ตารางที่ 3.1 ผลของการพ่นน้ำมันอบเชยต่อปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในแปลงปลูก

| กรรมวิธี                                | ตัวอย่าง<br>ที่ | Total<br>bacterial<br>count<br>(cfu/g) | ผลตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้                     |  |                              | IMViC<br>test <sup>14</sup> |
|---|-----------------|--|--|--|------------------------------|-----------------------------|
|   |                 |  | Total<br>coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal<br>coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | <i>E. coli</i> <sup>3/</sup> |                             |
| control                                 | 1               | 7.68x10 <sup>7</sup>                   | 420  | 420  | -                            | ND                          |
|   | 2               | 2.67x10 <sup>7</sup>                   | 920  | 230  | -                            | ND                          |
|   | 3               | 2.46x10 <sup>7</sup>                   | 420  | 15   | -                            | ND                          |
| ค่าเฉลี่ย                               |                 | 7.09x10 <sup>7</sup>                   | 587  | 222  |                              |                             |
| น้ำมันอบเชย<br>5.0 ul/ml<br>(5,000 ppm) | 1               | 7.03x10 <sup>6</sup>                   | 92   | 0  | -                            | ND                          |
|   | 2               | 8.50x10 <sup>6</sup>                   | 92   | 3.6  | -                            | ND                          |
|   | 3               | 6.30x10 <sup>6</sup>                   | 92   | 15   | -                            | ND                          |
| ค่าเฉลี่ย                               |                 | 1.14x10 <sup>7</sup>                   | 92   | 6  |                              |                             |
| ปริมาณที่ลดลง                           |                 | 83.9%                                  | 84.3%                                      | 97.3%                                      |                              |                             |

<sup>1/</sup> ตรวจผลการเกิดก๊าซในหลอดอาหาร BGLB

<sup>2/</sup> ตรวจผลการเกิดก๊าซในหลอดอาหาร EC

<sup>3/</sup> นำผล positive จากหลอดอาหาร EC มาตรวจผลบนอาหาร EMB

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจ *E. coli* ทางชีวเคมี จะทดสอบต่อเมื่อ ได้ผล positive บนอาหาร EMB

ตารางที่ 3.2 ผลของการปนสารสกัดอบเชยต่อปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในแปลงปลูก

| กรรมวิธี                                 | ตัวอย่าง<br>ที่ | Total<br>bacterial<br>count<br>(cfu/g) | ผลตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้                     |  |                              | IMViC<br>test <sup>14</sup> |
|--|-----------------|--|--|--|------------------------------|-----------------------------|
|  |                 |  | Total<br>coliform<br>(MPN/g) <sup>1/</sup> | Fecal<br>coliform<br>(MPN/g) <sup>2/</sup> | <i>E. coli</i> <sup>3/</sup> |                             |
| control                                  | 1               | 7.93x10 <sup>7</sup>                   | 2300                                       | 4300                                       | -                            | ND                          |
|  | 2               | 2.38x10 <sup>7</sup>                   | 2300                                       | 92   | -                            | ND                          |
|  | 3               | 2.56x10 <sup>7</sup>                   | 24000                                      | 210  | -                            | ND                          |
| ค่าเฉลี่ย                                |                 | 6.38x10 <sup>7</sup>                   | 9533                                       | 1534                                       |                              |                             |
| สารสกัดอบเชย<br>5.0 mg/ml<br>(5,000 ppm) | 1               | 2.84x10 <sup>7</sup>                   | 920  | 42   | -                            | ND                          |
|  | 2               | 2.15x10 <sup>7</sup>                   | 420  | 42   | -                            | ND                          |
|  | 3               | 2.31x10 <sup>7</sup>                   | 2300                                       | 92   | -                            | ND                          |
| ค่าเฉลี่ย                                |                 | 2.78x10 <sup>7</sup>                   | 1213                                       | 99   |                              |                             |
| ปริมาณที่ลดลง                            |                 | 56.5%                                  | 87.3%                                      | 96.2%                                      |                              |                             |

<sup>1/</sup> ตรวจผลการเกิดก๊าซในหลอดอาหาร BGLB

<sup>2/</sup> ตรวจผลการเกิดก๊าซในหลอดอาหาร EC

<sup>3/</sup> นำผล positive จากหลอดอาหาร EC มาตรวจผล บนอาหาร EMB

<sup>4/</sup> ยืนยันผลตรวจ *E. coli* ทางชีวเคมี จะทดสอบต่อเมื่อ ได้ผล positive บนอาหาร EMB

### 3.2 การลดปริมาณการปนเปื้อนในผักสลัดหลังการเก็บเกี่ยว

ทดสอบใน 2 รูปแบบคือ 1) เตรียมเป็นสารละลายของสารสกัด หรือน้ำมันหอมระเหยที่มีประสิทธิภาพ แล้วใช้ล้างผัก และ 2) ใช้ไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยโดยตรง

#### 3.2.1 การทดสอบสารสกัดหรือน้ำมันหอมระเหย ในรูปของ ของเหลว

ในการทดลองนี้ใช้น้ำมันอบเชยเจือจางใน 10% ethanol เป็นสารทดสอบ เพื่อที่ทดสอบได้แก่ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhymurium* TISTR 292. ที่ทำ artificial inoculation ในกรรมวิธีทดสอบ ตรวจผลจากการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่ทดสอบที่ตรวจพบ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่

Tr1 ผักสลัดไม่ล้างน้ำ

Tr2 ผักสลัดล้างน้ำ

Tr3 ผักสลัดล้างน้ำ + ปลุกเชื้อทดสอบ (positive control)

Tr4 ผักสลัดล้างน้ำ + ปลุกเชื้อทดสอบ + ล้างด้วยสารละลายน้ำมันอบเชย (50 ppm)

Tr5 ผักสลัดล้างน้ำ + ปลุกเชื้อทดสอบ + ล้างด้วยสารละลายน้ำมันอบเชย (100 ppm)

ได้ผลการทดลองดังนี้

#### 1) การลดปริมาณเชื้อ *E. coli*

จากการตรวจนับ *E. coli* จากผักสลัดที่ทดสอบโดยกรรมวิธีต่างๆ ในใบผักที่ไม่ทำการปลุกเชื้อ ไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่อย่างไร (ไม่ได้แสดงผล) ส่วนใบผักที่ปลุกเชื้อ แล้วล้างด้วยวิธีการต่างๆ ได้ผล ดังตารางที่ 3.3

ผลการทดลองพบว่า ใบผักที่ปลุกเชื้อ *E. coli* จะมีปริมาณเชื้อที่ตรวจพบมากขึ้น ตามจำนวนวันที่เก็บรักษา ไม่ว่าจะเป็นที่อุณหภูมิ 10, 15 หรือ 25 °c ก็ตาม แสดงให้เห็นว่าเชื้อชนิดนี้สามารถที่จะเจริญได้ในที่อุณหภูมิต่ำด้วย (psychrotroph) ถึงแม้ว่า optimum temperature จะอยู่ในระดับปานกลาง (mesophile) ก็ตาม ดังนั้นจึงอาจเป็นปัญหาต่อผู้บริโภคได้ หากมีการปนเปื้อนของเชื้อมา การล้างผักด้วยวิธีการต่างๆ สามารถลดปริมาณ *E. coli* ลงไปได้อย่างชัดเจนเมื่อเปรียบเทียบกับ control กล่าวคือ ผักปลุกเชื้อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 °c จะมีปริมาณ *E. coli* ที่ตรวจนับในวันที่ 1, 5 และ 10 หลังการเก็บรักษา ประมาณ  $8.33 \times 10^5$ ,  $3.23 \times 10^7$ ,  $9.87 \times 10^7$  cfu/g ส่วนใบผักที่ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm และ 100 ppm พบ *E. coli* เท่ากับ  $1.23 \times 10^5$ ,  $7.73 \times 10^6$ ,  $8.02 \times 10^7$  และ  $1.33 \times 10^4$ ,  $3.39 \times 10^6$ ,  $3.01 \times 10^6$  cfu/g fresh leaf ตามลำดับ ซึ่งจะพบว่า การล้างด้วยน้ำมันอบเชย ความเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณ *E. coli* ได้ดีที่สุดในผักที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10 °c โดยสามารถลดปริมาณ *E. coli* ได้ 98.4, 89.5, และ 96.9 % ในวันที่ 1, 5 และ 10 วันเมื่อเทียบกับผัก control (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 ผลของการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชยต่อปริมาณเชื้อ *E. coli*

| กรรมวิธี                                       | ปริมาณ <i>E. coli</i> (cfu/g) ที่ตรวจนับหลังจาก<br>การปลูกเชื้อแล้วที่ระยะเวลาต่าง ๆ <sup>1/</sup> |                      |                      |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|
|  | 1 วัน  | 5 วัน                | 10 วัน               | 15 วัน               |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° c                     |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control) <sup>2/</sup>  | 8.33x10 <sup>5</sup>   | 3.23x10 <sup>7</sup> | 9.87x10 <sup>7</sup> | ND <sup>3/</sup>     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 1.23x10 <sup>5</sup>   | 7.73x10 <sup>6</sup> | 8.02x10 <sup>7</sup> | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 1.33x10 <sup>4</sup>   | 3.39x10 <sup>6</sup> | 3.01x10 <sup>6</sup> | 4.16x10 <sup>6</sup> |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 85.2   | 76.1                 | 18.8                 |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 98.4   | 89.5                 | 96.9                 |                      |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15° c                     |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)                | 7.93x10 <sup>5</sup>   | 4.61x10 <sup>7</sup> | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 3.73x10 <sup>5</sup>   | 4.23x10 <sup>7</sup> | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 2.53x10 <sup>5</sup>   | 1.01x10 <sup>7</sup> | ND                   | ND                   |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 52.9   | 8.1                  |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 68.1   | 78.1                 |                      |                      |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25° c                     |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)                | 2.53x10 <sup>5</sup>   | ND                   | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 3.67x10 <sup>4</sup>   | ND                   | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 2.33x10 <sup>4</sup>   | ND                   | ND                   | ND                   |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 85.5   |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 90.8   |                      |                      |                      |

<sup>1/</sup> ตรวจนับบนอาหาร Chromocult<sup>®</sup>

<sup>2/</sup> โดยการจุ่มใบผักสลัดลงใน สารแขวนลอยของเชื้อที่มีความเข้มข้น 10<sup>6</sup> cfu/ml แล้วผึ่งให้แห้งใน laminar flow

<sup>3/</sup> ไม่ได้ตรวจนับเนื่องจากผักเน่า

## 2) การลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp.

ผลการทดลองกับเชื้อ *Salmonella* sp. ผลก็เป็นไปในทำนองเดียวกันกับ เชื้อ *E. coli* นั้น คือ ที่อุณหภูมิการเก็บรักษาที่ 10° c การล้างผักด้วยน้ำมันอบเชยความเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp. ได้ดีที่สุดโดยสามารถลดปริมาณเชื้อลงได้ประมาณ 84-87 % ในผักที่เก็บไว้ 1-10 วัน (ตารางที่ 3.4)

ตารางที่ 3.4 ผลของการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชย ต่อปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp.

| กรรมวิธี                                       | ปริมาณ <i>Salmonella</i> (cfu/g) ที่ตรวจนับ<br>หลังจากการปลูกเชื้อแล้วที่ระยะเวลาต่างๆ <sup>1/</sup> |                      |                      |        |
|--|--|----------------------|----------------------|--------|
|  | 1 วัน  | 5 วัน                | 10 วัน               | 15 วัน |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° c                     |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control) <sup>2/</sup>  | 3.05x10 <sup>6</sup>   | 1.91x10 <sup>7</sup> | 8.70x10 <sup>7</sup> | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 6.47x10 <sup>5</sup>   | 4.80x10 <sup>6</sup> | 3.48x10 <sup>7</sup> | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 4.53x10 <sup>5</sup>   | 3.05x10 <sup>6</sup> | 1.09x10 <sup>7</sup> | ND     |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 78.8   | 74.9                 | 60.0                 |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 85.1   | 84.0                 | 87.4                 |        |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15° c                     |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)                | 8.07x10 <sup>5</sup>   | 3.02x10 <sup>6</sup> | ND                   | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 3.63x10 <sup>5</sup>   | 4.23x10 <sup>6</sup> | ND                   | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 2.83x10 <sup>5</sup>   | 3.07x10 <sup>6</sup> | ND                   | ND     |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 55.0   |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 64.9   |                      |                      |        |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25° c                     |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)                | 2.95x10 <sup>6</sup>   | ND                   | ND                   | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 5.57x10 <sup>5</sup>   | ND                   | ND                   | ND     |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 3.57x10 <sup>5</sup>   | ND                   | ND                   | ND     |
| <i>ปริมาณที่ลดลงเทียบเป็นร้อยละกับ control</i> |  |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 50 ppm       | 81.2   |                      |                      |        |
| ผักปลูกเชื้อ ล้างด้วย น้ำมันอบเชย 100 ppm      | 87.9   |                      |                      |        |

<sup>1/</sup> ตรวจนับบนอาหาร XLD (xylose lysine deoxycholate agar)

<sup>2/</sup> โดยการจุ่มใบผักสลัดลงใน สารแขวนลอยของเชื้อที่มีความเข้มข้น 10<sup>6</sup> cfu/ml แล้วผึ่งให้แห้งใน laminar flow

<sup>3/</sup> ไม่ได้ตรวจนับเนื่องจากผักเน่า

### 3.2.2 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย ในรูปของไอระเหย

ในการทดลองนี้ใช้น้ำมันอบเชยเจือจางใน 10% ethanol เป็นสารทดสอบ โดยเตรียมที่ความเข้มข้น 10 ul/ml (10,000 ppm) เพื่อที่ทดสอบได้แก่ *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhimurium* TISTR 292. ที่ทำ artificial inoculation ในกรรมวิธีทดสอบ ใบผักสลัดที่ทดสอบจะได้รับไอระเหยของน้ำมันอบเชยที่หยดไว้บนแถบกระดาษกรองที่ผูกติดไว้ในถุงพลาสติก ตรวจผลจากการตรวจนับปริมาณจุลินทรีย์ที่ทดสอบที่ตรวจพบ เปรียบเทียบกับกรรมวิธีต่างๆ ได้แก่

Tr1 ผักสลัดไม่ล้างน้ำ

Tr2 ผักสลัดล้างน้ำ

Tr3 ผักสลัดล้างน้ำ + ปลุกเชื้อทดสอบ (positive control)

Tr4 ผักสลัดล้างน้ำ + ปลุกเชื้อทดสอบ + ไอระเหยของน้ำมันอบเชย (10 ul/ml)

ได้ผลการทดลองดังนี้

#### 1) การลดปริมาณเชื้อ *E. coli*

จากการตรวจนับ *E. coli* จากผักสลัดที่ทดสอบโดยกรรมวิธีต่างๆ ในใบผักที่ไม่ทำการปลุกเชื้อ ไม่พบเชื้อ *E. coli* แต่อย่างไร (ไม่ได้แสดงผล) ส่วนใบผักที่ปลุกเชื้อพบว่าไอระเหยจากอบเชยสามารถลดปริมาณ *E. coli* ในใบผักสลัดได้ จากการตรวจนับปริมาณ *E. coli* ในใบผักที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10° c เป็นเวลา 1, 5, 10 และ 15 วัน พบปริมาณ *E. coli* เท่ากับ  $4.86 \times 10^6$ ,  $8.77 \times 10^6$ ,  $4.77 \times 10^5$  และ  $1.37 \times 10^6$  cfu/g แต่ในใบผักที่ได้รับไอระเหยของอบเชย พบปริมาณ *E. coli* เท่ากับ  $8.57 \times 10^5$ ,  $4.73 \times 10^5$ ,  $1.20 \times 10^5$  และ  $2.10 \times 10^5$  cfu/g คิดเป็นปริมาณที่ลดลงถึง 82.4, 94.6, 74.8 และ 84.7% ตามลำดับ ผลการทดสอบที่อุณหภูมิ 15 และ 25° c ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยมีปริมาณเชื้อที่ลดลงอยู่ในช่วงประมาณ 50-90 % (ตารางที่ 3.5)

ตารางที่ 3.5 ผลของไอร่หะเหยของน้้ำมันอบเซยต่อปริมาณเชื้อ *E. coli*

| กรรมวิธี                                      | ปริมาณ <i>E. coli</i> (cfu/g) ที่ตรวจนับหลังจากการปลูกเชื้อแล้วที่ระยะเวลาต่าง ๆ <sup>1/</sup> |                      |                      |                      |
|---|--|----------------------|----------------------|----------------------|
|   | 1 วัน  | 5 วัน                | 10 วัน               | 15 วัน               |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° c                    |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control) <sup>2/</sup> | 4.86x10 <sup>6</sup>   | 8.77x10 <sup>6</sup> | 4.77x10 <sup>5</sup> | 1.37x10 <sup>6</sup> |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย       | 8.57x10 <sup>5</sup>   | 4.73x10 <sup>5</sup> | 1.20x10 <sup>5</sup> | 2.10x10 <sup>5</sup> |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)        | 82.4   | 94.6                 | 74.8                 | 84.7                 |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15° c                    |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)               | 8.53x10 <sup>6</sup>   | 1.78x10 <sup>7</sup> | 3.98x10 <sup>6</sup> | ND <sup>3/</sup>     |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย       | 3.03x10 <sup>6</sup>   | 1.13x10 <sup>6</sup> | 1.97x10 <sup>6</sup> | ND                   |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)        | 64.5   | 93.6                 | 50.5                 |                      |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25° c                    |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)               | 1.25x10 <sup>7</sup>   | 1.85x10 <sup>7</sup> | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย       | 1.73x10 <sup>6</sup>   | 2.22x10 <sup>6</sup> | ND                   | ND                   |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)        | 86.1   | 88.0                 |                      |                      |

<sup>1/</sup> ตรวจนับบนอาหาร Chromocult<sup>®</sup>

<sup>2/</sup> โดยการจุ่มใบผักสลัดลงใน สารแขวนลอยของเชื้อที่มีความเข้มข้น 10<sup>6</sup> cfu/ml แล้วผึ่งให้แห้งใน laminar flow

<sup>3/</sup> ไม่ได้ตรวจนับเนื่องจากผักเน่า

## 2) การลดปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp.

จากการตรวจนับ *Salmonella* sp. จากผักสลัดที่ทดสอบโดยกรรมวิธีต่างๆ ในใบผักที่ไม่ทำการปลูกเชื้อ ไม่พบเชื้อ *Salmonella* sp. (ไม่ได้แสดงผล) ส่วนใบผักที่ปลูกเชื้อพบว่าไอร่หะเหยจากอบเซยสามารถลดปริมาณ *Salmonella* sp. ในใบผักสลัดได้ ซึ่งจากการตรวจนับปริมาณเชื้อดังกล่าว ในใบผักที่เก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10° c เป็นเวลา 1, 5, 10 และ 15 วัน พบปริมาณเชื้อเท่ากับ 3.05x10<sup>6</sup>, 1.65x10<sup>6</sup>, 1.05x10<sup>7</sup> และ 1.31x10<sup>6</sup> cfu/g แต่ในใบผักที่ได้รับไอร่หะเหยของอบเซย พบปริมาณ *Salmonella* sp. เท่ากับ 6.47x10<sup>5</sup>, 4.30x10<sup>5</sup>, 16.20x10<sup>5</sup> และ 2.27x10<sup>5</sup> cfu/g คิดเป็นปริมาณที่ลดลงจาก control เท่ากับ 78.8, 73.9, 94.1 และ 82.7% ตามลำดับ ผลการทดสอบที่อุณหภูมิ 15 และ 25° C ก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน โดยมีปริมาณเชื้อที่ลดลงอยู่ในช่วง 55-85 % (ตารางที่ 3.6)

ตารางที่ 3.6 ผลของไอร่หะเหยของน้ำมันอบเซยต่อปริมาณเชื้อ *Salmonella* sp.

| กรรมวิธี                                     | ปริมาณ <i>Salmonella</i> (cfu/g) ที่ตรวจนับ<br>หลังจากการปลูกเชื้อแล้วที่ระยะเวลาต่าง ๆ <sup>1</sup> |                      |                      |                      |
|--|--|----------------------|----------------------|----------------------|
|  | 1 วัน  | 5 วัน                | 10 วัน               | 15 วัน               |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10° c                   |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control) <sup>2</sup> | 3.05x10 <sup>6</sup>   | 1.65x10 <sup>6</sup> | 1.05x10 <sup>7</sup> | 1.31x10 <sup>6</sup> |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย      | 6.47x10 <sup>5</sup>   | 4.30x10 <sup>5</sup> | 6.20x10 <sup>5</sup> | 2.27x10 <sup>5</sup> |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)       | 78.8   | 73.9                 | 94.1                 | 82.7                 |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15° c                   |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)              | 8.07x10 <sup>5</sup>   | 4.63x10 <sup>5</sup> | 2.07x10 <sup>6</sup> | ND <sup>3</sup>      |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย      | 3.63x10 <sup>5</sup>   | 1.07x10 <sup>5</sup> | 2.97x10 <sup>5</sup> | ND                   |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)       | 55.0   | 77.0                 | 85.6                 |                      |
| เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 25° c                   |  |                      |                      |                      |
| ผักปลูกเชื้อ (positive control)              | 2.95x10 <sup>6</sup>   | 4.37x10 <sup>5</sup> | ND                   | ND                   |
| ผักปลูกเชื้อ และได้รับไอร่หะเหยจากอบเซย      | 5.57x10 <sup>5</sup>   | 1.63x10 <sup>5</sup> | ND                   | ND                   |
| ปริมาณเชื้อที่ลดลงเทียบกับ control (%)       | 81.2   | 62.6                 |                      |                      |

<sup>1</sup> ตรวจนับบนอาหาร XLD (xylose lysine deoxycholate agar)

<sup>2</sup> โดยการจุ่มใบผักสลัดลงใน สารแขวนลอยของเชื้อที่มีความเข้มข้น 10<sup>6</sup> cfu/ml แล้วผึ่งให้แห้งใน laminar flow

<sup>3</sup> ไม่ได้ตรวจนับเนื่องจากผักเน่า

## วิจารณ์และสรุปผลการวิจัย

1. การตรวจหาปริมาณจุลินทรีย์ในผักสลัดที่ได้จากแหล่งต่างๆ ที่สำคัญ ได้แก่ ฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (90 ตัวอย่าง) แปลงปลูกพืชอินทรีย์ (60 ตัวอย่าง) ตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า (90 ตัวอย่าง) และแผงค้าในตลาดสด (45 ตัวอย่าง) พบข้อมูลที่สำคัญในด้านต่างๆ ดังนี้

1.1 ปริมาณแบคทีเรียรวม (total bacterial count) พบปริมาณมากที่สุดจากตัวอย่างผักจากตลาดสด โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.2-8.2 log cfu/g รองลงมาได้แก่ผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (6.6-8.2 log cfu/g) ผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ (5.7-7.8 log cfu/g) และจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า (5.8-7.4 log cfu/g) ซึ่งแบคทีเรียรวมที่ตรวจพบในครั้งนี้มีทั้งแบคทีเรียตามธรรมชาติที่อยู่ตามบริเวณใบพืช (phyllosphere bacteria) และที่ปนเปื้อนมาในระหว่างกระบวนการผลิตทั้งก่อนและหลังการเก็บเกี่ยว (contaminated bacteria) ดังนั้นปริมาณที่แตกต่างกันในแต่ละแหล่ง จึงเป็นผลมาจากสภาพการปลูก และกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่ต่างกัน ด้วยเหตุนี้ปริมาณแบคทีเรียที่พบได้ในผักจากตลาดสด ที่มีกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีมาตรฐานไม่เข้มงวดมากนัก ย่อมมีปริมาณแบคทีเรียรวมสูงกว่าผักจากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า แต่ในกรณีของผักสลัดจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งโดยสภาพการปลูกแล้วน่าจะมีการปนเปื้อนของแบคทีเรียน้อยกว่าผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ แต่ในการทดลองนี้กลับพบว่าปริมาณแบคทีเรียรวมในผักสลัดจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน มีค่าเฉลี่ยในสัดส่วนที่สูงกว่าผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ สันนิษฐานได้ว่าปริมาณที่สูงกว่านั้นน่าจะเป็นพวก phyllosphere bacteria มากกว่า contaminated bacteria เหตุผลในการสนับสนุนข้อสันนิษฐานดังกล่าวก็เนื่องมาจาก ในฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ได้เก็บตัวอย่างมาตรวจเชื้อแบคทีเรียนั้น จะมีการพ่นฝอยละอองน้ำเพื่อลดอุณหภูมิภายในโรงเรือน สภาพใบที่เปียกชื้นและเย็นของพืชที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน จะส่งผลในการอยู่อาศัยของแบคทีเรียตามธรรมชาติได้ดีกว่าสภาพที่แห้งและร้อนของใบพืชที่ปลูกกลางแจ้งในแปลงปลูกพืชอินทรีย์ อย่างไรก็ตามต้องดูผลการตรวจจุลินทรีย์เฉพาะกลุ่มเพื่อยืนยันข้อสันนิษฐานดังกล่าวข้างต้นด้วย นอกจากนี้ตัวอย่างผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่นำมาตรวจเชื้อในครั้งนี้นั้น ส่วนใหญ่เก็บโดยตรงจากโต๊ะปลูกพืช ในขณะที่ตัวอย่างผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ เกษตรกรจะนำผักที่เก็บมาจากแปลงปลูกแช่น้ำและล้างก่อน จึงอาจเป็นอีกเหตุผลหนึ่งที่ทำให้พบปริมาณแบคทีเรียรวมในผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์น้อยกว่าผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน ซึ่งข้อสังเกตดังกล่าวล้วนจะเป็นประโยชน์ต่องานวิจัยในอนาคต เช่น ทำให้ทราบว่าการนำจุลินทรีย์มาใช้ควบคุมโรคทางใบ (foliar disease) ในผักที่ปลูกในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินมีความเป็นไปได้สูง ด้วยเหตุผลของสภาพที่เหมาะสมต่อการตั้งรกรากถิ่นฐาน (establishment) ของจุลินทรีย์ที่ใบพืช หรือทำให้ทราบว่าเพียงแค่การล้างผักด้วยน้ำที่สะอาดภายหลังจากการเก็บเกี่ยว ก็จะช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ลง

ไปได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งถ้าหากล้างด้วยสารละลาย หรือผลิตภัณฑ์ที่เหมาะสมก็จะสามารถลดปริมาณ จุลินทรีย์ลงได้มากขึ้น

1.2 ปริมาณจุลินทรีย์บ่งชี้ถึงความปลอดภัยทางด้านสาธารณสุข (indicator microorganisms) ทำการตรวจสอบตั้งแต่ขั้นคาดคะเน (presumptive test) เพื่อดูแนวโน้มการปนเปื้อนของแบคทีเรียโคลิฟอร์ม (coliform bacteria) ขั้นยืนยัน (confirm test) เพื่อยืนยัน total coliform และ fecal coliform และขั้นสมบูรณ์ (complete test) เพื่อดูการปนเปื้อนของ *E. coli* นอกจากนี้ยังได้ตรวจสอบแนวโน้มการปนเปื้อนของ *Salmonella* sp. บนอาหารจำเพาะด้วย แต่เนื่องจากการรายงานผลจุลินทรีย์บ่งชี้ที่ค่อนข้างมีความอ่อนไหวสูง ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อผู้ประกอบการได้ ในกรณีของ *E. coli* จึงได้ทดสอบยืนยันทางชีวเคมี ด้วยวิธี IMViC test เพื่อยืนยันว่าเป็น *E. coli* จริง ส่วน *Salmonella* sp. นั้นผลการจัดจำแนกจากห้องปฏิบัติการภายนอกยังไม่สามารถระบุได้ว่าเป็นเชื้อ *Salmonella* จริงหรือไม่ ดังนั้นจึงไม่นำผลของ *Salmonella* มาสรุปในครั้งนี้ ผลตรวจจุลินทรีย์บ่งชี้ พบ fecal coliform มากที่สุดจากผักที่ได้จากตลาดสด ในปริมาณมากกว่า 110,000 MPN/g ในทุกตัวอย่างที่ทำการตรวจสอบ รองลงมา ได้แก่ผักที่ได้แปลงปลูกพืชอินทรีย์โดยมีค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 2,200-38,000 MPN/g ตามด้วยผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (5,800-24,000 MPN/g) และผักจากห้างสรรพสินค้า (3,000-10,000 MPN/g) ตามลำดับ ซึ่งปริมาณของจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ได้รายงานในครั้งนี้ก็มีความมาก-น้อยต่างกันตามลำดับมาตรฐานของการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว และการจัดการฟาร์มในระหว่างการผลิต ปริมาณของจุลินทรีย์บ่งชี้ ที่ตรวจพบในผักที่ได้จากตลาดสดและจากห้างสรรพสินค้ามีความสัมพันธ์กับปริมาณแบคทีเรียรวม แต่ในกรณีของผักสลัดที่ได้จากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินกลับตรวจพบจุลินทรีย์บ่งชี้ ในปริมาณที่น้อยกว่าแปลงปลูกพืชอินทรีย์ ซึ่งไม่สัมพันธ์กับปริมาณแบคทีเรียรวมที่ได้รายงานไว้ก่อนหน้านี้ จึงสนับสนุนข้อสันนิษฐานที่ว่าปริมาณแบคทีเรียรวมที่พบมากในผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินน่าจะเป็นพวกแบคทีเรียที่พบตามธรรมชาติ มากกว่าแบคทีเรียที่ปนเปื้อนเข้าไปตามที่ได้วิจารณ์ไว้แล้ว ในส่วนของการตรวจสอบแนวโน้มการปนเปื้อนของ *E. coli* โดยอาหาร EMB (complete test) ในครั้งนี้ พบผลบวกมากที่สุดจากผักสลัดจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ (49 ใน 60 ตัวอย่าง: 81.7%) รองลงมาได้แก่ผักจากตลาดสด (9 ใน 45 ตัวอย่าง: 20.0%) และผักจากห้างสรรพสินค้า (10 ใน 90 ตัวอย่าง: 11.1%) ตามลำดับ ส่วนผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินพบผลลบในทุกตัวอย่าง อย่างไรก็ตามผลตรวจทางชีวเคมียืนยันว่าเป็น typical *E. coli* biotype I เพียง 1 ตัวอย่างจากผักที่ได้จากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ จะเห็นได้ว่าแนวโน้มของการปนเปื้อน *E. coli* มีความสัมพันธ์กับปริมาณ fecal coliform ที่ได้รายงานไว้ เนื่องจาก fecal coliform เป็นกลุ่มแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่พบในสิ่งปฏิกูล และ *E. coli* ก็จัดอยู่ในกลุ่มนี้ด้วย ดังนั้นในระบบเกษตรอินทรีย์ซึ่งมีการใช้ปุ๋ยคอก ปุ๋ยมูลสัตว์ ปุ๋ยหมัก น้ำหมัก ในขั้นตอนการผลิต จึงมีโอกาสในการปนเปื้อนได้สูง อย่างไรก็ตาม

ตามโอกาสในการปนเปื้อนในขั้นต้นตอนหลังการเก็บเกี่ยว และรอจำหน่ายก่อนจะถึงผู้บริโภคก็มีความเป็นไปได้เช่นกัน ดังจะเห็นได้จากสามารถตรวจพบผลบวก ในผักบางตัวอย่างจากตลาดสดและห้างสรรพสินค้าได้ ส่วนผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดินที่ได้ผลลบทุกตัวอย่างจากการตรวจในครั้งนี้ เนื่องจากตัวอย่างที่ตรวจได้มาจากโต๊ะปลูกโดยตรงโดยไม่ได้ผ่านขั้นตอนการรอจัดจำหน่าย จึงกล่าวได้ว่าการปนเปื้อนของจุลินทรีย์กลุ่มนี้มีได้ในทุกขั้นตอนของห่วงโซ่อุปทาน ดังนั้นระบบการผลิตที่มีความสะอาด มีหลักสุขาภิบาลที่ดี ตลอดจนกระบวนการหลังการเก็บเกี่ยวที่มีมาตรฐาน จะช่วยลดความเสี่ยงในการปนเปื้อนลงได้ นอกจากนี้ยังต้องคำนึงถึงระยะเวลาในการรอจำหน่ายด้วย หากวางอยู่บนชั้นจำหน่ายหรือแผงค่านานเกินไปความเสี่ยงในการปนเปื้อนก็จะมากขึ้นด้วย ทั้งนี้ระบบการผลิตที่ดีก็ได้เครื่องหมายมาตรฐานต่างเช่น GAP, HACCP ฯลฯ ซึ่งจะช่วยให้ผู้บริโภคมั่นใจขึ้นในระดับหนึ่ง

1.3 ปริมาณแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย (spoilage bacteria) ตรวจสอบในอาหาร King's medium B และ Endo agar เพื่อดูแนวโน้มของปริมาณแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas* และ *Erwinia* ตามลำดับ ปรากฏว่าไม่พบความแตกต่างอย่างเด่นชัดในผักจากแหล่งต่างๆ ยกเว้นผักที่ได้จากตลาดสดมีปริมาณแบคทีเรียบนอาหาร King's medium B ในปริมาณที่สูงกว่าแหล่งอื่นคือพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 7.0-7.8 log cfu/g รองลงมาคือผักจากฟาร์มปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน (6.1-7.6 log cfu/g) ส่วนผักจากแปลงปลูกพืชอินทรีย์ และผักจากห้างสรรพสินค้ามีปริมาณที่ไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพบค่าเฉลี่ยอยู่ในช่วง 5.6-6.6 และ 5.9-6.7 log cfu/g ตามลำดับ การตรวจสอบในอาหาร Endo agar ลำดับของปริมาณที่พบก็เป็นไปในทำนองเดียวกัน เนื่องจากแบคทีเรียในกลุ่ม *Pseudomonas* และ *Erwinia* เป็นแบคทีเรียที่เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผักเกิดการเน่าเสีย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผักที่ทำการตัดแต่ง (Karft, 1992) จึงเป็นไปได้ว่าตัวอย่างผักที่พบจุลินทรีย์ในกลุ่มนี้สูง จะมีโอกาสในการเน่าเสียได้ง่ายหากมีการฉีกขาด หรือเกิดบาดแผลในระหว่างการเก็บรักษา

1.4 แบคทีเรียที่เจริญได้ในสภาพอุณหภูมิต่ำ (psychotrophic bacteria) ผลการทดลองนี้แสดงให้เห็นว่าผักสดที่เก็บรักษาไว้ในอุณหภูมิต่ำ เช่นผักที่ได้จากตู้แช่ในห้างสรรพสินค้า ยังสามารถตรวจพบแบคทีเรียได้ในหลายกลุ่ม ซึ่งบางชนิดอาจเพียงทำให้ผักเกิดการเน่าเสียได้เร็วขึ้น แต่บางชนิดก็อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้ เช่นในกลุ่มของแบคทีเรียโคลิฟอร์มที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ จึงเป็นข้อเตือนใจให้ตระหนักถึงความปลอดภัยในการบริโภคผักสดที่เก็บรักษาไว้นานเกินไป ถึงแม้ว่าจะแช่ไว้ในตู้เย็นก็ตาม

2. การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืช ซึ่งในการทดลองนี้ได้ใช้ ดอกกานพลูแห้ง เปลือกอบเชยแห้ง ใบกะเพราสด และใบโหระพาสด เป็นสารทดสอบ พบข้อมูลที่สำคัญดังนี้

2.1 การทดสอบสารสกัดโดยวิธี paper disc เพื่อดูบริเวณยับยั้ง (inhibition zone) หรือบริเวณที่ปราศจากแบคทีเรีย (clear zone) พบว่าสารสกัดทั้ง 4 ชนิดมีคุณสมบัติในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ แต่มีแนวโน้มว่าสารสกัดจากอบเชยจะมีฤทธิ์ในการต้านเชื้อแบคทีเรียได้กว้างกว่าสารสกัดชนิดอื่น โดยสามารถเห็นผลได้ทั้งกับเชื้อในกลุ่มแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียในอาหาร (*Staphylococcus* sp., *Aeromonas* sp. และ *Pseudomonas* sp) และเชื้อในที่เกิดอาการอาหารเป็นพิษ (*E. coli*, *E. coli* TISTR 780, *Salmonella* sp. และ *S. Typhymurium* TISTR 292) โดยมีความเข้มข้นต่ำสุดที่ทำให้เห็นบริเวณยับยั้งได้ในแบคทีเรียกลุ่มแรกที่ 0.1 mg/ml ส่วนแบคทีเรียกลุ่มที่สองอยู่ที่ความเข้มข้นประมาณ 5.0 mg/ml การหาค่า MIC (minimal inhibitory concentration) และ MBC (minimal bactericidal concentration) ของสารสกัดแต่ละชนิดโดยวิธี dilution broth พบว่า ค่า MIC ของสารสกัดกานพลู อบเชย กระเพรา และ โหระพา ต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 อยู่ที่ 1.56, 6.25, 1.56 และ 1.56 mg/ml มีค่า MBC เท่ากับ 12.5, 50.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml ตามลำดับ สำหรับค่า MIC ต่อเชื้อ *S. Typhymurium* TISTR 292 มีค่าอยู่ที่ 3.13, 6.25, 3.13 และ 1.56 mg/ml และค่า MBC เท่ากับ 12.5, 25.0, 25.0 และ 25.0 mg/ml ตามลำดับ ซึ่งหากพิจารณาจากค่า MIC และ MBC พบว่าสารสกัดจากกานพลูจะมีประสิทธิภาพดีกว่าสารสกัดชนิดอื่น ผลการทดลองที่ไม่สอดคล้องกันระหว่าง paper disc กับ dilution broth method อาจเป็นผลมาจากการใช้ตัวทำละลายสารสกัดที่ต่างกัน โดยวิธีแรกใช้ 10% ethanol เป็นตัวทำละลาย ส่วนวิธีที่สองใช้ 10% DMSO เป็นตัวทำละลาย

2.2 การทดสอบน้ำมันหอมระเหย พบว่าน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิดสามารถแสดงบริเวณยับยั้ง ได้ที่ความเข้มข้น 5.0 ul/ml และที่ความเข้มข้น 10 ul/ml จะพบบริเวณที่ปราศจากแบคทีเรียได้อย่างชัดเจน โดยมีแนวโน้มว่าน้ำมันอบเชย และน้ำมันโหระพาจะมีฤทธิ์ในการยับยั้งได้ดีกว่าน้ำมันชนิดอื่น เพราะสามารถเห็นผลได้ในทุกช่วงอุณหภูมิที่ทดสอบ และออกฤทธิ์ในการยับยั้งได้ทั้งแบคทีเรียในกลุ่มที่ก่อให้เกิดการเน่าเสีย และแบคทีเรียที่ก่อให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษ ทั้งนี้การทดสอบค่า MIC ของน้ำมันกานพลู อบเชย กระเพรา และโหระพา ต่อเชื้อ *E. coli* TISTR 780 พบว่ามีค่าเท่ากับ 0.391, 0.195, 0.391 และ 0.391 mg/ml มีค่า MBC เท่ากับ 12.5, 12.5, 50.0 และ 3.13 ตามลำดับ สำหรับค่า MIC ต่อเชื้อ *S. Typhymurium* TISTR 292 มีค่าอยู่ที่ 0.391, 0.195, 0.391 และ 0.391 mg/ml และค่า MBC เท่ากับ 6.25, 3.13, 50.0 และ 3.13 mg/ml ตามลำดับ

2.3 ข้อมูลที่น่าสนใจอีกประการหนึ่งที่ได้จากการทดลองนี้ก็คือ พบว่าไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชสามารถยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียทดสอบได้ ซึ่งการทดสอบประสิทธิภาพของไอระเหยของน้ำมันหอมระเหยจากพืชทั้ง 4 ชนิดในการยับยั้งแบคทีเรีย *E. coli* TISTR 780 และ *S. Typhymurium* TISTR 292 พบว่าไอระเหยจากน้ำมันอบเชยมีประสิทธิภาพที่ดีที่สุด ผลทดสอบที่อุณหภูมิ 15 และ 25°C รายงานว่าที่ความเข้มข้น 10 ul/ml สามารถลดปริมาณเชื้อ *E. coli* TISTR 780

ลงได้ 89.2 และ 89.6% ตามลำดับ ส่วนในเชื้อ *S. Typhimurium* TISTR 292 สามารถลดปริมาณลงได้ 90.8% ที่อุณหภูมิทดสอบ 15°C

2.4 สรุปข้อมูลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยและสารสกัดจากพืชทั้ง 4 ชนิด (กานพลู อบเชย กะเพรา และโหระพา) ในสภาพห้องปฏิบัติการโดยพิจารณาจากความสามารถในการยับยั้งแบคทีเรีย *E. coli* TISTR 780 และ *Typhimurium* TISTR 292 เป็นหลัก ประมวลได้ว่า สารสกัดและน้ำมันหอมระเหยจากพืชชนิดเดียวกัน จะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งแบคทีเรียทดสอบได้ต่างกัน ทั้งนี้เป็นผลมาจากองค์ประกอบและสัดส่วนของสารออกฤทธิ์ที่ต่างกัน สารสกัด และน้ำมันหอมระเหย นอกจากนี้การใช้ตัวทำละลายที่ต่างกันก็ทำให้ประสิทธิภาพของสารออกฤทธิ์ต่างกัน ส่งผลให้รูปแบบของการนำไปใช้หรือพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์ต่างกันด้วย ในส่วนของสารสกัดพบว่า สารสกัดหยาบจากกานพลู และอบเชย มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ดีกว่าสารสกัดชนิดอื่น โดยระดับความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพจะอยู่ในช่วงประมาณ 5 mg/ml (5,000 ppm) ในส่วนของน้ำมันหอมระเหยพบว่า น้ำมันหอมระเหยจากอบเชย และโหระพา มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ดีกว่าน้ำมันชนิดอื่น โดยระดับความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพจะอยู่ในประมาณ 5 ul/ml (5,000 ppm) ส่วนโหระเหยพบว่า โหระเหยจากน้ำมันอบเชยมีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทดสอบได้ดีกว่าโหระเหยจากน้ำมันหอมระเหยชนิดอื่น โดยระดับความเข้มข้นที่มีประสิทธิภาพจะอยู่ในราว 10 ul/ml (10,000 ppm)

3. การหาแนวทางในการลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียทดสอบ จากข้อมูลที่ได้การทดสอบประสิทธิภาพฯ ในห้องปฏิบัติการ จึงได้ทำการทดสอบใน 3 แนวทางคือ การลดการปนเปื้อนในสภาพแปลงปลูกโดยการฉีดพ่นด้วยสารสกัด หรือน้ำมันจากอบเชย การลดการปนเปื้อนโดยการล้างผักด้วยน้ำมันอบเชย และการลดการปนเปื้อนโดยใช้โหระเหยจากน้ำมันอบเชย โดยเน้นทดสอบกับแบคทีเรีย *E. coli* และ *Salmonella* เนื่องจากเป็นแบคทีเรียในกลุ่มที่อาจก่อให้เกิดอาหารเป็นพิษ และสามารถเจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำ (psychotrophic food borne bacteria) (Karft, 1992) รวมถึงแบคทีเรียรวมและแบคทีเรียโคลิฟอร์ม ได้ข้อสรุปที่สำคัญดังนี้

3.1 การพ่นสารสกัด หรือน้ำมันอบเชยความเข้มข้น 5,000 ppm ลงในแปลงปลูกผัก ก่อนการเก็บเกี่ยว สามารถลดปริมาณการปนเปื้อนของแบคทีเรียลงได้ โดยสารสกัดจากอบเชยสามารถลดปริมาณ total bacteria, total coliform และ fecal coliform ลงได้ 56.5, 87.3 และ 96.2% ตามลำดับ น้ำมันจากอบเชยสามารถลดปริมาณแบคทีเรียดังกล่าวลงได้ 83.9, 84.3 และ 97.3% ตามลำดับ

3.2 การล้างผักด้วยน้ำมันอบเชยความเข้มข้น 100 ppm สามารถลดปริมาณ *E. coli* ลงได้ประมาณ 90-97% และเชื้อ *Salmonella* sp. ลงได้ประมาณ 85-87% เมื่อเทียบกับกลุ่มทดลองควบคุม ตลอดช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10°C เป็นเวลา 10 วัน

3.3 ผักที่ได้รับไอรยะเหยจากน้ำมันอบเซยที่เตรียมไว้ที่ความเข้มข้น 10,000 ppm สามารถลดปริมาณ *E. coli* ลงได้ประมาณ 75-85% และเชื้อ *Salmonella* sp. ลงได้ประมาณ 74-94% ตลอดช่วงระยะเวลาในการเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10° C เป็นเวลา 15 วัน

3.4 นอกจากนี้ยังมีแนวโน้มว่าผักสลัดที่ล้างด้วยน้ำมันอบเซย หรือได้รับไอรยะเหยจากน้ำมันอบเซย จะมีอายุการเก็บรักษาที่นานกว่าผักในกลุ่มทดลองควบคุม



## บรรณานุกรม

- ฐาปนีย์ หงส์รัตนวรกิจ. 2550. พืชสมุนไพร. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: รุ่งศิลป์การพิมพ์.
- เฉลิมชัย วงษ์อารี และวาริช ศรีละออง. 2551. สภาพบรรยากาศดัดแปลงต่ออายุการเก็บรักษาและปริมาณน้ำมันหอมระเหยในกะเพราและโหระพา. บทความทางวิชาการ available online: <http://www.kmutt.ac.th/rippc/ocimum2.htm>.
- นันทวัน บุญยะประภัศร และ อรุณช โชคชัยเจริญพร. 2543. สมุนไพร.....ไม่พื้บ้าน (1) คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล, ศูนย์พันธุวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวภาพแห่งชาติ.
- พรหมมาศ คุณากาญจน์ และอิทธิสุนทร นันทกิจ. 2549. รายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์เรื่องผลของว่านน้ำและกานพลูในการควบคุมโรคใบจุด ในระบบปลูกพืชโดยไม่ใช้ดิน. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- แพรวนภา ผ่องอุดม และอุมา แสงคราม. 2551. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยจากกะเพราโหระพา มะกรูด และส้มโอ ต่อเชื้อราในโรงเก็บเมล็ด. การประชุมวิชาการสิ่งแวดล้อมนครสวรรค์ ครั้งที่ 4 มหาวิทยาลัยนครสวรรค์พะเยา : 26-27 พฤษภาคม 2551.
- ศวรรณี เหลืองสุนทร และวัลย์รัตน์ จันทร์ปานนท์. 2550. ประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อ *Escherichia coli* ของน้ำมันกานพลูทางการค้า. ใน เรื่องเติมการประชุมวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 45.
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555ก. กานพลู. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยไทย. [online]. Available: [www.tistr.or.th/essential\\_oils/plant\\_กานพลู.htm](http://www.tistr.or.th/essential_oils/plant_กานพลู.htm).
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555ข. อบเชย. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยไทย. [online]. Available: [www.tistr.or.th/essential\\_oils/plant\\_อบเชย.htm](http://www.tistr.or.th/essential_oils/plant_อบเชย.htm)
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555ค. กะเพรา. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยไทย. [online]. Available: [www.tistr.or.th/essential\\_oils/plant\\_กะเพรา.htm](http://www.tistr.or.th/essential_oils/plant_กะเพรา.htm).
- สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 2555ง. โหระพา. ฐานข้อมูลน้ำมันหอมระเหยไทย. [online]. Available: [www.tistr.or.th/essential\\_oils/plant\\_โหระพา.htm](http://www.tistr.or.th/essential_oils/plant_โหระพา.htm).
- สมสุข มัจฉาชีพ. 2550. น้ำมันหอมระเหยและการใช้ในสุนทรบำบัด. คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. กรุงเทพฯ.
- สำนักงานมาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ. 2548. มาตรฐานสินค้าเกษตรและอาหารแห่งชาติ (มกอช. 9007-2548) ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยสินค้าเกษตรและอาหาร. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

- ศิริพร สธนเสาวภาคย์. 2549. HACCP กับวิธีการที่รวดเร็วในการวินิจฉัยจุลินทรีย์. บทความทางวิชาการ available online : [http://bisd.dip.go.th/agro/HTML/aknowledge\\_data/HPCCP-Siriporn.pdf](http://bisd.dip.go.th/agro/HTML/aknowledge_data/HPCCP-Siriporn.pdf).
- สุรีย์ นานาสมบัติ. 2549. ปฏิบัติการจุลชีววิทยาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแปรรูปอาหาร. ภาควิชาชีววิทยาประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- อังคณา สุวรรณภูมิ. 2549. แลหลังปี 48 อาหารปลอดภัย. ผลิในปีที่ 8 ฉบับที่ 11 available online: <http://www.doa.go.th./Show Articles.aspx?id=2064>
- อุมา แสงคร้าม พรหมมาศ คุณากาญจน์ และจรัญญู เล้าสินวัฒนา. 2550. ผลการดำเนินงานโครงการวิจัย เรื่อง ผลของน้ำมันหอมระเหยจากพืชต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อราในโรงเก็บ. คณะเทคโนโลยี การเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ.
- Castillo A. and Rodriguez-Garcia M.O. 2004. Bacterial hazards in fresh and fresh-cut produce: Source and control. In Beier R.C., Pillai S.D., Phillips T.D. and Ziprin R.L. (eds.): Preharvest and Postharvest Food Safety. Blackwell Publishing and the Institute of Food Technology, USA.
- Cousin M.A., Jay J.M. and Vasavada P.C. 1992. Psychrotrophic microorganisms. In : Vanderzantc. And Splittstoesser D.F. (eds.) 3<sup>rd</sup> ed. American Public Health Mssociation, Washington D.C. pp153-168.
- Davidson, P.M. and Branen A.I. 1993. Antimicrobial in food (2<sup>nd</sup> edition). Marcel Dekker, Inc., New York.
- Gupta C., Garg A.P., Uniyai R.C. and Kumari A. 2008. Comparative analysis of the antimicrobial activity of cinnamon oil and cinnamon extract on some food-borne microbes. African Journal of Microbiology Research. 2(9): 247-241.
- Hanif M.A., Al-Maskari M.Y., Al-Maskari A., Al-Shukaili A., Al-Maskari A.Y. and Al-Sabahi J.N.2011. Essential oil composition, antimicrobial and antioxidant activities of unexplored Omani basil. Journal of Medicinal Plants Research. 5(5): 751-757.
- Hoque Md. M., Bari M.L., Juneja V.K. and Kawamoto S. 2008. Antimicrobial activity of cloves and cinnamon extract against food borne pathogens and spoilage bacteria, and

- inactivation of *Listeria monocytogenes* in ground chicken meat with their essential oils. National Food Research Institute. 72: 9-21.
- Hussain A.I., Anwar F., Sherazi S.T.H. and Przybylski R. 2008. Chemical composition, antioxidant and antimicrobial activities of basil (*Ocimum basilicum*) essential oils depends on seasonal variations. Food Chemistry Vol. 108(3): 986-995.
- ICMSF. 1986. Microorganisms in Food 2. The International Commission on Microbiological Specification for Food (ICMSF). Univ. of Toronto Press, Canada.
- Keskinen L.A., Burke A. and Annous B.A. 2009. Efficacy of chlorine, acidic electrolyzed water and aqueous chlorine dioxide solutions to decontaminate *Escherichia coli* O157:H7 from lettuce leaves. International Journal of Food Microbiology. 132(2-3): 134-140.
- Khafagi I., Dewedar A. and Farouk S. 2000. In vitro cytotoxicity and antimicrobial activities of some common essential oils. Egyptian Journal of Biology. 2: 20-27.
- Kim S.Y., Kang D.H., Kim J.K., Ha Y.G., Hwang J.Y., Kim T. and Lee S.H. 2011. Antimicrobial activity of plant extracts against *Salmonella* Typhimurium, *Escherichia coli*. and *Listeria monocytogenes* on fresh lettuce." Journal of Food Science. 76(1): M41-M46.
- Kraft A. A. 1992. Psychrotrophic bacteria in foods : disease and spoilage. CRC Press, Inc. London. 274 pp.
- Kritzinger Q., Aveling T.A.S. and Marasas W.F.O. 2002. Effect of essential plant oils on storage fungi, germination and emergence of cowpea seeds. Seed Science and Technology 30(3): 609-619.
- Lin T.C., Cheng K.T. and Huang J.W. 2002. Effect of clove and its major component on control of *Rhizoctonia* damping off of cabbage seedlings. Plant Physiology Bulletin 11(4): 189-198.
- Mau J.L., Chen C.P. and Hsieh P.C. 2001. Antimicrobial effect of extracts from Chinese chive, cinnamon, and corni fructus. Journal Agric Food Chem. 49(1):183-8.
- Moreira M.R., Ponce A.G., del Valle C.E. and Roura S.I. 2005. Inhibitory parameters of essential oils to reduce a food borne pathogen. Food Science and Technology. 38(5): 565-570.

- National Advisory Committee on Microbiological Criteria for Food (NACMCF). 1999. Microbiological safety evaluations and recommendation on fresh produce. Food Control 10 : 117-143.
- Oussalah M., Caillet S., Saucier L. and Lacroix M. 2007. Inhibitory effects of selected plant essential oils on the growth of four pathogenic bacteria: *E. coli* O157:H7, *Salmonella* Typhimurium, *Staphylococcus aureus* and *Listeria monocytogenes*. Food control. 18(5): 414-420.
- Pandey A., and Singh P. 2011. Antibacterial activity of *Syzygium aromaticum* (clove) with metal ion effect against food borne pathogens. Asian Journal of Plant Science and Research, 1(2): 69-80.
- Puangpronpitagm D., Niamsa N. and Sitiwet C. 2009. Anti-microbial properties of clove (*Eugenia caryophyllum* Bullock and Harrison aqueous extract against food-borne pathogen bacteria. International Journal of Pharmacology. 5(4): 281-284.
- Saeed S. and Tariq P. 2008. Invitro antibacterial activity of clove against gram negative bacteria. Pakistan Journal of Botany. 40(5): 2157-2160.
- Senhaji O., Faid M. and Elyachioup M. 2005. Antibiosis by cinnamon extracts against antibio-resistant strains. International Journal of Agriculture&Biology. 7(5): 724-728
- Singh N., Singh, R.K., Bhunia A.K. and Stroshine R.L. 2002. Effect of inoculation and washing methods on the efficacy of different sanitizers against *Escherichia coli* O157 : H7. Food Microbiology 19 : 183-193.
- Soatthiamroong T., Jatisatienr C. and Supyen D. 2003. Antifungal activity of extract of *Eugenia aromatica* (L.) Baill. (Myrtiaceae) against some plant pathogenic mold. Acta Horticulturae 579: 209-214.
- Tauxe R.V. 1997. Emerging foodborne disease : an evolving public health challenge. Emerging Infectious Disease3 (special issue) : 425-434.
- Tayel A.A. and El-Tras W.F. 2009. Possibility of fighting food borne bacteria with herbs and spices extracts. Internet Journal of Food Safety.10: 92-97.
- Tombe M., Kobayashi K. Oniki M. and Ogoshi A. 1995. Toxicity of clove eugenol against several pathogenic fungi. Indonesian Journal of Crop Science 10(1): 11-18

- Wannissorn B., Jarikasem S., Siriwangchai T. and Chanthed S. 2005. Antibacterial properties of essential oils from Thai medicinal plants. *Fitoterapia*. 76(2): 233-236.
- Zagory. D. 1999. Effect of post-processing handling and packaging on microbial population. *Postharvest Biology and Technology* 15: 313-321.

