

บทที่ 4

ผลการทดลอง

ส่วนที่ 1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากโหระพาและกระเพรา ในการยับยั้งการเจริญของ
จุลินทรีย์ (*In vitro*)

การทดลองที่ 1.1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์
(*In vitro*) แบ่งการทดลองย่อย 3 การทดลอง ได้แก่

1.1.1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพา ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์โดยวิธีแพร่
ผ่านแผ่นกระดาษกรอง (Disc diffusion method)

จากการนำน้ำมันหอมระเหยโหระพา ปริมาตร 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร หยดลง
บนกระดาษกรอง นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อทดสอบ แล้วบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผล
จากบริเวณใส (clear zone) ที่เกิดขึ้นจากการถูกยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ดังตารางที่ 3
แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยโหระพาสามารถยับยั้ง *Leuconostoc mesenteroides* subsp.
mesenteroides JCM 6124, *Leuconostoc mesenteroides* subsp. *mesenteroides* TISTR 942 ได้
ที่สุดโดยไม่พบเชื้อเจริญในจานเพาะเชื้อ (จานเพาะเชื้อขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร) ทั้ง
ที่มีน้ำมันหอมระเหย 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร

เมื่อหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาที่ปริมาตร 25 ไมโครลิตร พบว่าสามารถยับยั้ง
Aeromonas hydrophila TISTR 1321, *Lactobacillus sakei* TISTR 890, *Enterobacter faecalis*
TISTR 888, *Enterobacter faecalis* JCM 5803 และ *Streptococcus* sp. TISTR 1030 ได้ดีมาก
โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 20 – 27 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังพบว่าน้ำมันหอม
ระเหยโหระพาสามารถยับยั้ง *Lactobacillus plantarum* ATCC 14917, *Lactobacillus sakei* JCM
1157, *Salmonella* Typhimurium TISTR 292, *Escherichia coli* TISTR 780, *Staphylococcus*
aureus TISTR 118, *Pseudomonas fluorescens* TISTR 358, *Pseudomonas fluorescens* JCM
5963, *Listeria innocua* ATCC 33090 และ *Brochotrix campestris* NBRC 11547 ได้โดยมี
ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสประมาณ 14 – 19 มิลลิเมตร และยับยั้ง *A. hydrophila* TISTR 1321
ได้ดี แต่พบว่าไม่ผลต่อการยับยั้งเชื้อ *B. campestris* NBRC 11547, *L. innocua* ATCC 33090, *E.*
coli TISTR 780 และ *P. fluorescens* TISTR 358 ได้เพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 3 ผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพาที่ปริมาตรต่างๆ ในการยับยั้งจุลินทรีย์โดยวิธี Disc diffusion method

เชื้อทดสอบ	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณวงใส (มิลลิเมตร)				
	ชุดควบคุม	10 ไมโครลิตร	15 ไมโครลิตร	20 ไมโครลิตร	25 ไมโครลิตร
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	0	12.33 ± 1.15	15.00 ± 2.94	16.33 ± 4.16	18.00 ± 4.36
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	0	12.00 ± 1.00	14.67 ± 2.08	15.67 ± 1.15	16.00 ± 1.00
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	0	14.33 ± 0.58	15.67 ± 2.08	19.00 ± 1.73	20.33 ± 2.89
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	0	*	*	*	*
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	0	*	*	*	*
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	0	16.67 ± 7.64	20.67 ± 7.02	23.33 ± 5.77	24.33 ± 6.66
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	0	16.00 ± 1.00	17.67 ± 0.58	20.33 ± 0.58	20.33 ± 0.58
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	0	11.67 ± 1.53	14.00 ± 3.00	14.67 ± 2.52	15.33 ± 1.53
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	0	10.83 ± 1.04	12.33 ± 0.58	13.00 ± 1.73	19.00 ± 2.18
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	0	13.17 ± 4.19	13.00 ± 1.73	15.00 ± 2.00	16.67 ± 2.08
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	0	18.33 ± 4.16	19.33 ± 4.16	20.00 ± 5.29	22.00 ± 6.24
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	0	11.50 ± 0.50	14.33 ± 2.31	15.50 ± 1.32	16.17 ± 0.76
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	0	11.00 ± 1.00	11.83 ± 1.26	13.17 ± 2.02	14.33 ± 0.58
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	0	19.83 ± 3.62	21.67 ± 3.06	26.00 ± 5.29	27.17 ± 5.30
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	0	11.33 ± 1.15	11.67 ± 1.53	14.67 ± 0.58	18.00 ± 3.00
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	0	10.33 ± 1.04	13.50 ± 0.87	15.67 ± 2.52	17.50 ± 2.60

* หมายถึง ยับยั้งทั้งเพลท (เส้นผ่านศูนย์กลาง 45 มิลลิเมตร) ชุดควบคุม หมายถึง ใช้น้ำกลั่นหยดแทนน้ำมันหอมระเหย

ขณะที่หยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาที่ปริมาตร 20 ไมโครลิตร พบว่า สามารถยับยั้ง *E. faecalis* TISTR 888, *Streptococcus sp.* TISTR 1030, *E. faecalis* JCM 5803, *A. hydrophila* TISTR 1321 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 20 – 27 มิลลิเมตร ส่วน *L. plantarum* ATCC 14917, *L. sakei* JCM 1157, *L. sakei* TISTR 890, *B. campestris* NBRC 11547 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสประมาณ 16 – 20 มิลลิเมตร นอกจากนี้ *S. Typhimurium* TISTR 292, *E. coli* TISTR 780, *S. aureus* TISTR 118, *P. fluorescens* TISTR 358, *P. fluorescens* JCM 5963 และ *L. innocua* ATCC 33090 มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางวงใสประมาณ 13 – 16 มิลลิเมตร

เมื่อหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาที่ปริมาตร 15 ไมโครลิตร พบว่า สามารถยับยั้ง *E. faecalis* TISTR 888 และ *A. hydrophila* TISTR 1321 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 20 – 22 มิลลิเมตร ส่วน *L. plantarum* ATCC 14917, *L. sakei* TISTR 890, *Streptococcus sp.* TISTR 1030, *E. faecalis* JCM 5803 มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 15 – 20 มิลลิเมตร ส่วนที่มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสต่ำกว่า 15 มิลลิเมตร คือ *L. sakei* JCM 1157, *S. Typhimurium* TISTR 292, *E. coli* TISTR 780, *S. aureus* TISTR 118, *P. fluorescens* TISTR 358, *P. fluorescens* JCM 5963, *B. campestris* NBRC 11547 และ *L. innocua* ATCC 33090

เมื่อหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาที่ปริมาตร 15 และ 10 ไมโครลิตร พบว่ายับยั้งค่อนข้างน้อยโดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสต่ำกว่า 20 มิลลิเมตร ในเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิดที่ทำการทดสอบ

ดังนั้นเมื่อพิจารณานํ้ามันหอมระเหยโหระพาปริมาตร 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร ที่หยดลงบนกระดาษกรอง แล้วนำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อทดสอบพบว่าที่ปริมาตร 20 ไมโครลิตร สามารถยับยั้งเชื้อทดสอบได้มีประสิทธิภาพสูงแต่ใช้นํ้ามันหอมระเหยเพียงเล็กน้อยเมื่อเทียบกับที่ปริมาตร 25 ไมโครลิตร กล่าวคือ เมื่อหยดนํ้ามันหอมระเหยที่ปริมาตร 25 ไมโครลิตร *A. hydrophila* TISTR 1321, *E. faecalis* TISTR 888, *L. sakei* TISTR 890 , *E. faecalis* JCM 5803 และ *Streptococcus sp.* TISTR 1030 ได้ดีมาก โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 27.17, 24.33, 22.00, 20.33 และ 20.33 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อหยดนํ้ามันหอมระเหยที่ปริมาตร 20 ไมโครลิตร สามารถยับยั้ง *A. hydrophila* TISTR 1321, *E. faecalis* TISTR 888, *L. sakei* TISTR 890, *E. faecalis* JCM 5803 และ *Streptococcus sp.* TISTR 1030

ได้ใกล้เคียงกัน โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 26.00, 23.33, 20.00, 20.33 และ 19.00 มิลลิเมตร ตามลำดับ ดังนั้นในศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพาที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสันนอกสุกรบด จึงใช้ที่ปริมาตร 20 ไมโครลิตร

1.1.2 ศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (minimal inhibition concentration ; MIC) ด้วยวิธี micro-dilution broth susceptibility assay (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1999)

จากการนำน้ำมันหอมระเหยโหระพาปริมาตรที่เหมาะสมที่ได้ มาศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ minimal inhibition concentration (MIC) แล้วสังเกตหลอดที่มีตะกอน (pellet) สีขาวที่ก้นหลอด รายงานผลเป็น (+) ส่วนหลอดที่ไม่มีจุลินทรีย์ทดสอบขึ้นหรือหลอดที่ไม่มีตะกอน (pellet) รายงานผล (-) ซึ่งความเข้มข้นสุดท้ายที่ไม่มีตะกอนหมายถึงความเข้มข้นที่ต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (MIC) ดังตารางที่ 4 กล่าวคือ เมื่อศึกษาความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) พบว่า น้ำมันหอมระเหยโหระพาสามารถยับยั้งการเจริญของ *A. hydrophila* TISTR 1321 ได้เท่ากับ 156.25 ppm. ส่วน *L. sakei* TISTR 890, *Leu. mesenteroides* subsp.*mesenteroides* TISTR 942, *E. faecalis* TISTR 888, *Streptococcus* sp. TISTR 1030, *S. aureus* TISTR 118 มีค่า MIC เท่ากับ 625 ppm. และ *L.sakei* subsp. *sakei* JCM 1157^T, *Leu. mesenteroides* subsp.*mesenteroides* JCM 6124^T, *S.Typhimurium* TISTR 292, *E. coli* TISTR 780, *E. faecalis* JCM 5803^T, *P. fluorescens* JCM 5963^T, *P. fluorescens* TISTR 358, *L. innocua* ATCC 33090^T มีค่า MIC เท่ากับ 1250 ppm. *L. plantarum* ATCC 14917, *B. campestris* NBRC 11547^T มีค่า MIC เท่ากับ 2,500 ppm.

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อทดสอบ

เชื้อทดสอบ	การเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว										MIC
	ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยโหระพา (ppm.)										
	Growth control	Negative control	5,000	2,500	1,250	625	312.5	156.25	78.12	39.06	
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	+	+	-	-	-	-	-	-	+	+	156.25
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500

(+) หมายถึง เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (พบตะกอน)

Growth control หมายถึง อาหารเลี้ยงเชื้อ + เชื้อทดสอบ

(-) หมายถึง ไม่พบการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (ไม่พบตะกอน)

Negative control หมายถึง 0.5% tween80 + อาหารเลี้ยงเชื้อ + เชื้อทดสอบ

1.1.3 ศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อการทำลายจุลินทรีย์ (minimal bactericidal concentration ; MBC) ด้วยวิธี micro-dilution broth susceptibility assay (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1999)

จากการทดสอบหาค่า MIC ในการทดลองที่ 1.1.2 ให้นำทุกหลอดมา streak ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม (ตารางที่ 1) จากนั้นนำไปบ่มที่อุณหภูมิเหมาะสมเป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายงานผลเป็น (+) กรณีที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ รายงานผลเป็น (-) ซึ่งความเข้มข้นสุดท้ายที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ หมายถึง ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ทดสอบได้ (MBC) ดังตาราง 5

พบว่าความเข้มข้นต่ำสุด (MBC) ของน้ำมันหอมระเหยโหระพาที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ *A. hydrophila* TISTR 1321 ได้เท่ากับ 312.25 ppm. ส่วน *L. sakei* subsp. *sakei* JCM 1157^T , *L. sakei* TISTR 890, *E. faecalis* TISTR 888, *Streptococcus* sp. TISTR 1030, *S. aureus* TISTR 118, *E. faecalis* JCM 5803^T มีค่า MBC เท่ากับ 625 ppm.

Leu. mesenteroides subsp. *mesenteroides* JCM 6124^T, *S. Typhimurium* TISTR 292, *E. coli* TISTR 780, *P. fluorescens* TISTR 358, *L. innocua* ATCC 33090^T, *B. campestris* NBRC 11547^T มีค่า MBC เท่ากับ 1,250 ppm.

L. plantarum ATCC14917, *L. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* TISTR 942 , *P. fluorescens* JCM 5963^T มีค่า MBC เท่ากับ 2,500 ppm.

ตารางที่ 5 ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยโหระพาต่อการทำลายจุลินทรีย์

เชื้อทดสอบ	การเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง								MBC
	ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยโหระพา (ppm.)								
	5,000	2,500	1,250	625	312.5	156.25	78.12	39.06	
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	-	-	-	-	-	+	+	+	312.5
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	-	-	+	+	+	+	+	+	1,250
(+) เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง					(-) ไม่พบการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง				

การทดลองที่ 1.2 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยจากกระเพรา ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ต่างๆ (*In vitro*) แบ่งการทดลองย่อย 3 การทดลอง ได้แก่

1.2.1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกระเพรา ในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยวิธีแพร่ผ่านแผ่นกระดาษกรอง (Disc diffusion method)

จากการนำน้ำมันหอมระเหยกระเพรา ปริมาตร 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร หยดลงบนกระดาษกรอง นำไปวางบนอาหารเลี้ยงเชื้อที่มีเชื้อทดสอบ แล้วบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลจากบริเวณใส (clear zone) ที่เกิดขึ้นจากผลการถูกยับยั้งการเจริญของแบคทีเรีย ดังตารางที่ 6 แสดงให้เห็นว่า น้ำมันหอมระเหยกระเพราสามารถยับยั้ง *L. sakei* TISTR 890 ได้ดีที่สุด ทั้งที่ปริมาตร 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส 14.67, 18.67, 19.33 และ 23.67 มิลลิเมตร ตามลำดับ และเมื่อหยดน้ำมันหอมระเหยที่ปริมาตร 25 ไมโครลิตร พบว่าสามารถยับยั้ง *A. hydrophila* TISTR 1321, *B. campestris* NBRC 11547 ได้รองลงมา มีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใส 19.33 และ 19.67 มิลลิเมตร ส่วน *L. plantarum* ATCC 14917, *L. sakei* JCM1157, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* JCM6124, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* TISTR942, *E. faecalis* TISTR888, *E. faecalis* TISTR 5803, *Streptococcus* sp. TISTR 1030, *S. Typhimurium* TISTR 292, *E. coli* TISTR 780, *S. aureus* TISTR 118, *P. fluorescens* TISTR 358, *P. fluorescens* JCM 5963, *L. innocua* ATCC 33090 ให้ผลการยับยั้งค่อนข้างน้อย โดยมีเส้นผ่านศูนย์กลางของวงใสประมาณ 8.83 - 16.00 มิลลิเมตร ทั้งที่ปริมาตร 10, 15, 20 และ 25 ไมโครลิตร

ตารางที่ 6 ผลของน้ำมันหอมระเหยกระเพราที่ปริมาตรต่างๆ ในการยับยั้งจุลินทรีย์โดยวิธี Disc diffusion Method

เชื้อทดสอบ	ค่าเฉลี่ยเส้นผ่านศูนย์กลางบริเวณวงใส (มิลลิเมตร)				
	ชุดควบคุม	10 ไมโครลิตร	15 ไมโครลิตร	20 ไมโครลิตร	25 ไมโครลิตร
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	0	9.50 ± 0.50	10.17 ± 1.26	11.00 ± 1.73	11.83 ± 0.29
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	0	10.00 ± 1.00	9.67 ± 1.53	11.17 ± 1.04	13.00 ± 1.00
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	0	14.67 ± 5.03	18.67 ± 10.02	19.33 ± 9.45	23.67 ± 4.15
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	0	11.00 ± 1.00	12.00 ± 0.00	12.83 ± 1.04	13.33 ± 1.53
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	0	10.00 ± 2.00	10.50 ± 1.80	14.00 ± 2.00	14.67 ± 1.53
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	0	11.17 ± 0.76	12.33 ± 1.53	15.50 ± 1.50	16.67 ± 1.15
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	0	10.33 ± 4.04	14.17 ± 4.07	16.00 ± 4.36	17.00 ± 5.20
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	0	9.67 ± 1.53	12.83 ± 2.75	15.33 ± 3.51	16.00 ± 3.61
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	0	10.50 ± 0.87	11.50 ± 1.50	13.00 ± 2.78	13.50 ± 3.28
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	0	10.33 ± 0.58	11.00 ± 1.00	14.33 ± 4.04	14.67 ± 3.06
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	0	10.67 ± 0.58	11.70 ± 0.52	14.00 ± 2.65	14.67 ± 2.52
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	0	9.17 ± 0.76	10.00 ± 0.00	12.00 ± 0.00	13.33 ± 0.58
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	0	8.83 ± 1.26	12.17 ± 2.57	13.50 ± 1.50	14.67 ± 1.53
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	0	10.33 ± 0.58	11.00 ± 1.00	13.33 ± 2.08	19.33 ± 6.51
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	0	10.67 ± 1.15	12.33 ± 1.15	12.67 ± 0.58	15.00 ± 1.00
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	0	13.00 ± 3.61	14.80 ± 2.88	16.00 ± 2.00	19.67 ± 3.79

ชุดควบคุม หมายถึง ใช้น้ำกลั่นหยดแทนน้ำมันหอมระเหย

1.2.2 ศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ minimal inhibition concentration (MIC) ด้วยวิธี micro-dilution broth susceptibility assay (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1999)

จากการนำน้ำมันหอมระเหยโหระพาปริมาณที่เหมาะสมที่ได้ มาศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ แล้วสังเกตหลอดที่มีตะกอน (pellet) สีขาวที่ก้นหลอด รายงานผลเป็น (+) ส่วนหลอดที่ไม่มีจุลินทรีย์ทดสอบขึ้นหรือหลอดที่ไม่มีตะกอน (pellet) รายงานผล (-) ซึ่งความเข้มข้นสุดท้ายที่ไม่มีตะกอนหมายถึงความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ (MIC) ดังตาราง 7

พบว่าความเข้มข้นต่ำสุด (MIC) ของน้ำมันหอมระเหยกระเพราที่สามารถยับยั้งการเจริญของ *L.sakei* TISTR 890, *E. faecalis* TISTR 888, *Streptococcus* sp. TISTR 1030 มีค่า MIC เท่ากับ 625 ppm.

L. sakei subsp. *sakei* JCM 1157^T, *S. aureus* TISTR 118, *P. fluorescens* TISTR 358, *A. hydrophila* TISTR 1321, *B. campestris* NBRC 11547^T มีค่า MIC เท่ากับ 1,250 ppm.

L. plantarum ATCC 14917, *L. mesenteroides* subsp.*mesenteroides* JCM 6124^T, *L. mesenteroides* subsp.*mesenteroides* TISTR 942, *E. faecalis* JCM 5803^T, *P. fluorescens* JCM 5963^T, *L. innocua* ATCC 33090^T มีค่า MIC เท่ากับ 2,500 ppm.

S. Typhimurium TISTR 292, *E. coli* TISTR 780 มีค่า MIC เท่ากับ 5,000 ppm

ตารางที่ 7 ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราต่อการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์

เชื้อทดสอบ	การเจริญของจุลินทรีย์ในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว										MIC
	ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยกระเพรา (ppm.)										
	Growth control	Negative control	5,000	2,500	1,250	625	312.5	156.25	78.12	39.06	
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	+	+	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	5,000
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	+	+	-	+	+	+	+	+	+	+	5,000
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	2,500
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	+	+	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
(+) เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (พบตะกอน)	Growth control		หมายถึง อาหารเลี้ยงเชื้อ + เชื้อทดสอบ								
(-) ไม่พบการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อเหลว (ไม่พบตะกอน)	Negative control		หมายถึง 0.5% tween80 + อาหารเลี้ยงเชื้อ + เชื้อทดสอบ								

1.2.3 ศึกษาความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราต่อการทำลายจุลินทรีย์ (minimal bactericidal concentration ; MBC) ด้วยวิธี micro-dilution broth susceptibility assay (National Committee for Clinical Laboratory Standards, 1999)

จากการทดสอบหาค่า MIC ในการทดลองที่ 1.2.2 ให้นำหลอดทุกหลอดมา streak ในอาหารเลี้ยงเชื้อที่เหมาะสม จากนั้นนำไปบ่มเป็นเวลา 24 ชั่วโมง รายงานผลเป็น (+) กรณีที่เชื้อจุลินทรีย์เจริญได้บนอาหารเลี้ยงเชื้อ ส่วนเชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ รายงานผลเป็น (-) ซึ่งความเข้มข้นสุดท้ายที่เชื้อจุลินทรีย์ไม่เจริญบนอาหารเลี้ยงเชื้อ หมายถึง ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยที่สามารถทำลายจุลินทรีย์ทดสอบได้ (MBC)

พบว่าความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราที่สามารถทำลายจุลินทรีย์

L. sakei TISTR 890, *E. faecalis* TISTR 888 , *Streptococcus* sp. TISTR 1030 มีค่า MBC ได้เท่ากับ 625 ppm.

L. sakei subsp. *sakei* JCM 1157^T , *S. aureus* TISTR 118, *P. fluorescens* TISTR 358, *A. hydrophila* TISTR 1321, *B. campestris* NBRC 11547^T ส่วน มีค่า MBC เท่ากับ 1,250 ppm.

L. plantarum ATCC 14917, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* JCM 6124^T, *Leu. mesenteroides* subsp. *mesenteroides* TISTR 942, *E. faecalis* JCM 5803^T, *P. fluorescens* JCM 5963, *L. innocua* ATCC 33090^T มีค่า MBC เท่ากับ 2,500 ppm.

S. Typhimurium TISTR 292, *E. coli* TISTR 780 มีค่า MBC เท่ากับ 5,000 ppm.

ตารางที่ 8 ความเข้มข้นต่ำสุดของน้ำมันหอมระเหยกระเพราต่อการทำลายจุลินทรีย์

เชื้อทดสอบ	การเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง								MBC
	ความเข้มข้นของน้ำมันหอมระเหยโหระพา (ppm.)								
	5,000	2,500	1,250	625	312.5	156.25	78.12	39.06	
<i>Lactobacillus plantarum</i> ATCC 14917	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Lactobacillus sakei</i> subsp. <i>sakei</i> JCM 1157	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Lactobacillus sakei</i> TISTR 890	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> JCM 6124	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Leuconostoc mesenteroides</i> subsp. <i>mesenteroides</i> TISTR 942	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Enterococcus faecalis</i> TISTR 888	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Streptococcus</i> sp. TISTR 1030	-	-	-	-	+	+	+	+	625
<i>Salmonella</i> Typhimurium TISTR 292	-	+	+	+	+	+	+	+	5,000
<i>Escherichia coli</i> TISTR 780	-	+	+	+	+	+	+	+	5,000
<i>Staphylococcus aureus</i> TISTR 118	-	-	-	+	+	+	+	+	1250
<i>Enterococcus faecalis</i> JCM 5803	-	-	+	+	+	+	+	+	2500
<i>Pseudomonas fluorescens</i> JCM 5963	-	-	+	+	+	+	+	+	2,500
<i>Pseudomonas fluorescens</i> TISTR 358	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Aeromonas hydrophila</i> TISTR 1321	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250
<i>Listeria innocua</i> ATCC 33090	-	+	+	+	+	+	+	+	5,000
<i>Brochotrix campestris</i> NBRC 11547	-	-	-	+	+	+	+	+	1,250

(+) เจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง

(-) ไม่พบการเจริญในอาหารเลี้ยงเชื้อแข็ง

ส่วนที่ 2 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพาและกระเพราที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสันนอกสุกรบด

ทำการศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพาและกระเพราที่มีต่อที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสุกรบด โดยแบ่งการทดลองเป็น 2 การทดลองย่อย คือ

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพา ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสันนอกสุกรบด

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกระเพราที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสันนอกสุกรบด

โดยนำเอาเนื้อสันนอกสุกรบดบรรจุกล่องพลาสติก แล้วหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาและกระเพราบนกระดาษกรองติดไว้บริเวณฝากล่องใช้ปริมาตรรวม 20 ไมโครลิตร โดยแบ่งเป็น 2 ชุดการทดสอบ คือ ใช้กระดาษกรอง 1 แผ่น หยด 20 ไมโครลิตร และ ใช้กระดาษกรอง 2 แผ่น หยดแผ่นละ 10 ไมโครลิตร จากนั้นนำกล่องพลาสติกไปไว้ในอุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ทำการสุ่มตัวอย่างที่ระยะเวลา 0, 1, 3 และ 5 วัน โดยสุ่มตรวจคุณภาพด้านจุลินทรีย์ ได้แก่ จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมด จำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ จำนวนเชื้อราและยีสต์ จำนวนโคลิฟอร์ม (Coliform) อีโคไล (*E. coli*) และ คุณภาพด้านกายภาพ ได้แก่ ค่าความเป็นกรดค่า pH ค่าสีของเนื้อ และเปอร์เซ็นต์การสูญเสียเนื้อระหว่างการเก็บรักษา ผลการทดลองมีดังนี้

การทดลองที่ 2.1 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยโหระพา ที่มีต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสันนอกสุกรบด

1. คุณภาพด้านจุลินทรีย์

จากการสุ่มตัวอย่างเนื้อสันนอกสุกรบดก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยदन้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก พบว่าในแต่ละระยะเวลาในการเก็บรักษาและชุดทดสอบทั้ง 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด มีค่าเริ่มต้น $4.66 \log \text{cfu/g}$ ทั้งที่ใช้กระดาษกรอง 1 แผ่น หยด 20 ไมโครลิตร และ ใช้กระดาษกรอง 2 แผ่น หยดแผ่นละ 10 ไมโครลิตร ซึ่งไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ภายหลังจากกระดาษกรองหยदन้ำมันหอมระเหยโหระพาติดบนฝากล่องพลาสติก พบจุลินทรีย์ทั้งหมดทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$)

เท่ากับ 4.65, 4.62 และ 4.61 ตามลำดับ หลังจากนั้นจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดมีค่าเพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ โดยเมื่อครบวันที่ 5 ค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ได้ ของ ชุดควบคุม , 1 แผ่น และ 2 แผ่น เท่ากับ 4.75, 4.80 และ 4.95 log cfu/g. ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ตั้งแต่วันแรกที่ทำให้การทดลอง ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log cfu/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	4.66	4.65	4.75	4.70	4.75
1 แผ่น	4.66	4.62	4.55	4.89	4.80
2 แผ่น	4.66	4.61	4.67	4.75	4.95

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

จากการทดลองตารางที่ 10 พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำก่อนและหลังติดแผ่นกระดาษกรอง ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในชุดควบคุม และกลุ่มที่ใช้ น้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น และ 2 แผ่น โดยภายหลัง วันที่ 1 วันที่ 3 และวันที่ 5 ของการติดกระดาษกรองที่มีน้ำมันหอมระเหยโหระพาทั้ง 1 แผ่น และ 2 แผ่น จำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำมีค่าสูงขึ้นเพียงเล็กน้อยเท่านั้น โดยชุดควบคุม 1 แผ่น และ 2 แผ่น ในวันที่ 5 ของการทดสอบ มีค่าเท่ากับ 4.75, 4.80 และ 4.95 log cfu/g ตามลำดับ ซึ่งพบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และเมื่อเก็บในตู้เย็น 4 องศาเซลเซียส นานขึ้น พบการเพิ่มขึ้นในวันที่ 5 ของการเก็บโดยในกลุ่มควบคุม 1 แผ่น และ 2 แผ่น จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 5.51, 5.32 และ 5.40 log cfu/g ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวน จุลินทรีย์ที่เจริญได้ในอุณหภูมิห้องของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	จำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในอุณหภูมิห้อง (log CFU/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	4.72	4.75	4.84	3.87	5.51
1 แผ่น	4.72	4.81	5.19	4.91	5.32
2 แผ่น	4.72	4.69	5.00	4.79	5.40

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

จำนวนราและยีสต์บนเนื้อสุกรบดทั้ง 3 กลุ่ม ไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยมีค่าใกล้เคียงกับเริ่มต้น และในแต่ละวันจำนวนเชื้อราและยีสต์มีค่าใกล้เคียงกันทั้ง 3 ชุดการทดสอบ ซึ่งในวันเริ่มต้น มีค่าเท่ากับ 3.30 log cfu/g. ซึ่งพบว่าไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อผ่านไป 5 วัน เชื้อราและยีสต์ของ control , 1 แผ่น และ 2 แผ่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.29, 3.38 และ 3.19 log cfu/g. ตามลำดับ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวน ราและยีสต์ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ราและยีสต์ (log CFU/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	3.30	2.85	2.82	3.32	3.29
1 แผ่น	3.30	2.97	2.89	3.09	3.38
2 แผ่น	3.30	2.99	2.74	3.14	3.19

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

โคลิฟอร์มบนเนื้อสุกรบดทั้ง 3 กลุ่ม พบว่าไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยในวันเริ่มต้นมีจำนวนเท่ากัน คือ 3.39 log MPN/g ซึ่งลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ ชุดควบคุม ชุดที่ใช้กระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาติดไว้บริเวณฝากล่อง ปริมาตร 20 ไมโครลิตร จำนวน 1 แผ่น และ ใช้กระดาษกรอง 2 แผ่น หยดน้ำมันหอมระเหยแผ่นละ 10 ไมโครลิตร มีจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในวันที่ 5 เท่ากับ และ 2.71, 2.77 และ 2.72 log MPN/g ตามลำดับ ดังตารางที่ 12

ตารางที่ 12 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนโคลิฟอร์มของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	โคลิฟอร์ม (log MPN/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	3.39	3.39	3.15	2.77	2.71
1 แผ่น	3.39	3.33	3.05	2.91	2.77
2 แผ่น	3.39	3.39	3.14	2.97	2.72

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

การศึกษานี้ครั้งนี้ตรวจไม่พบ *E. coli* ในเนื้อสันนอกสุกรบดทั้ง 3 ชุดการทดสอบ ได้แก่ ชุดควบคุม ชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาทั้ง 1 และ 2 แผ่น ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 วัน ดังตารางที่ 13

ตารางที่ 13 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวน *E. coli* ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	จำนวน <i>E. coli</i> (log MPN/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
1 แผ่น	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2 แผ่น	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

2. คุณภาพด้านกายภาพ

จากการสุ่มตัวอย่างเนื้อสุกรบดก่อนติดแผ่นกระดาษกรองชุดควบคุม ชุดที่หยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น และ 2 แผ่น พบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อสันนอกสุกรบดเริ่มต้นเท่ากับ 5.79, 5.76 และ 5.68 ซึ่งไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) และภายหลังการติดกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา และในวันที่ 1 ก็พบว่าค่าความเป็นกรดต่างไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อเก็บจนถึงวันที่ 3 และ 5 กลับพบความแตกต่างของค่าความเป็นกรดต่าง กล่าวคือ ระยะเวลา 3 วัน ค่าความเป็นกรดต่างของชุดควบคุมกับติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น และ 2 แผ่น ไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติ ($P<0.05$) ระหว่างชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น และ 2 แผ่น เท่ากับ 5.67, 5.72 และ 5.65 ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับระยะเวลา 5 วัน ค่าความเป็นกรดต่างของชุดควบคุมกับติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น และ 2 แผ่น ไม่มีค่าต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) แต่มีความแตกต่างทางสถิติระหว่างชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น เท่ากับ 5.69, 5.75 และ 5.67 ตามลำดับ ดังตารางที่ 14 แต่เนื่องจากความแตกต่างเริ่มต้นของค่าความเป็นกรดต่างในแต่ละชุดทดสอบไม่เท่ากัน จึงต้องพิจารณาอัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่างในวันที่ 1, 3 และ 5 เทียบกับก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก (Before) พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 15

ตารางที่ 14 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	5.79	5.75	5.70	5.67 ^{ab}	5.69 ^{ab}
1 แผ่น	5.76	5.71	5.71	5.72 ^a	5.75 ^a
2 แผ่น	5.68	5.67	5.64	5.65 ^b	5.67 ^b

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยคน้ำมันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

^{a, b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ตารางที่ 15 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่ออัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	อัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่าง *			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	0.04	0.09	0.12	0.10
1 แผ่น	0.05	0.05	0.04	0.01
2 แผ่น	0.01	0.04	0.03	0.01

*อัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่าง หมายถึง ค่าความเป็นกรดต่างของ Before - ค่าความเป็นกรดต่างของ After, วันที่ 1, 3 และ 5

ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อสันนอกสุกรบดของชุดควบคุม ชุดติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น พบว่าในทุกชุดการทดสอบและระยะเวลาการเก็บรักษาตั้งแต่ 1 ถึง 5 วัน เนื้อสุกรบดมีเปอร์เซ็นต์เพิ่มขึ้นอย่างช้าๆ และเพียงเล็กน้อยซึ่งไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติ ($p>0.05$) ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 16 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาการเก็บรักษาต่อค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (%)		
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	0.32	0.57	0.47
1 แผ่น	0.72	0.82	0.85
2 แผ่น	0.78	1.32	1.36

ค่าสีของเนื้อสันนอกสุกรบด พบว่า แต่ละระยะเวลาในการเก็บรักษาและชุดทดสอบทั้ง 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ ค่าความสว่าง (Lightness, L^*) พบว่า ชุดควบคุม ก่อนติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น มีค่าความสว่างเท่ากับ 53.96, 53.70 และ 53.86 ตามลำดับ จากนั้นตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา พบว่า ค่าความ

สว่างลดลงและไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) จนกระทั่งวันที่ 5 มีค่าความสว่างเท่ากับ 52.24, 52.34 และ 52.07 ตามลำดับ (ตารางที่ 17)

ส่วนค่าสีแดง (Redness, a^*) เป็นค่าที่บ่งบอกถึงระดับการมีสีแดงของเนื้อ โดยจากการทดลองตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาและชุดทดสอบทั้ง 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยค่าสีแดงของเนื้อทั้งชุดควบคุม ซึ่งเพิ่มขึ้นจาก 14.26 เป็น 15.77 ส่วนชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 แผ่น เพิ่มขึ้นจาก 14.26 เป็น 15.77 และ 2 แผ่น เพิ่มขึ้นจาก 14.20 เป็น 15.76 ตามลำดับ (ตารางที่ 18)

สำหรับค่าสีเหลือง (yellowness, b^*) คือค่าที่บ่งบอกถึงระดับการมีสีเหลืองของเนื้อ จากการทดลองพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาและชุดทดสอบทั้ง 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) เช่นเดียวกันกับค่าความสว่างและค่าสีแดง โดยชุดควบคุม เนื้อสันนอกสุกรบดติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น พบว่า ค่าสีเหลือง เท่ากับ 6.47, 6.40 และ 6.49 จากนั้นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยเป็น 6.86, 6.82 และ 6.77 ซึ่งไม่แตกต่างจากชุดควบคุมตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน ($P>0.05$) ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 17 ผลของการใช้นํ้ามันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดทดสอบ	ค่าความสว่าง (L^*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	53.96	54.95	53.04	52.63	52.24
1 แผ่น	53.70	54.05	52.79	52.74	52.34
2 แผ่น	53.86	54.64	53.20	52.69	52.07

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพานบนฝากล่องพลาสติก

ตารางที่ 18 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าสีแดง (Redness, a*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดทดสอบ	ค่าสีแดง (Redness, a*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	14.26	14.69	15.08	15.68	15.77
1 แผ่น	14.26	14.81	15.17	15.28	15.77
2 แผ่น	14.20	14.89	15.05	15.31	15.76

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก
 After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

ตารางที่ 19 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าสีเหลือง (yellowness, b*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดทดสอบ	ค่าสีเหลือง (Yellowness, b*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	6.47	6.58	6.66	6.80	6.86
1 แผ่น	6.40	6.57	6.68	6.70	6.82
2 แผ่น	6.49	6.57	6.61	6.74	6.77

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก
 After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก

การทดลองที่ 2.2 ศึกษาผลของน้ำมันหอมระเหยกระเพราที่มีผลต่อการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์และคุณภาพทางกายภาพของเนื้อสุกรบด

1. ด้านคุณภาพทางจุลินทรีย์

จากการสุ่มตัวอย่างเนื้อสุกรบดของชุดควบคุม ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพรา พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด มีค่าเริ่มต้น 4.66 log cfu/g. หลังจากนั้น 10 นาที นำมานับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดอีกครั้งได้เท่ากับ 4.65, 4.73 และ 4.78 log cfu/g โดยทุกชุดการทดสอบและระยะเวลาในทุกไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยรวมมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นจนครบวันที่ 5 ของการสุ่ม และการเพิ่มขึ้นโดยรวมในแต่ละวันของจำนวนจุลินทรีย์

ทั้งหมดทั้ง 3 ชุดการทดสอบ มีค่าใกล้เคียงกันอย่างมาก เมื่อครบวันที่ 5 ค่าจุลินทรีย์ทั้งหมดที่ได้ของ ชุดควบคุม , 1 แผ่น และ 2 แผ่น เท่ากับ 4.75, 5.06 และ 5.07 log cfu/g. ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเพราและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (log CFU/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	4.66	4.65	4.75	4.70	4.75
1 แผ่น	4.66	4.73	4.99	4.76	5.06
2 แผ่น	4.66	4.78	4.58	4.65	5.07

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

จำนวนจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำ พบว่าน้ำมันหอมระเหยกระเพรามีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อได้ กล่าวคือ จากการสุ่มตรวจจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำของชุดควบคุม ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรอง 1 แผ่น หยด 20 ไมโครลิตร และ ใช้กระดาษกรอง 2 แผ่น หยดแผ่นละ 10 ไมโครลิตร ที่หยदनํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก มีค่าเริ่มต้น 4.72 log cfu/g. และหลังจากนั้น 10 นาที นำมาตรวจอีกครั้ง มีค่าเท่ากับ 4.75, 4.52 และ 4.86 log cfu/g. ตามลำดับ ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) โดยเมื่อเก็บนาน 3 วัน จุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในอุณหภูมิต่ำลดลงตามกันทั้ง 3 ชุดการทดสอบ แต่เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานาน 5 วัน จำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญได้ที่อุณหภูมิต่ำกลับเพิ่มขึ้นอีก 2 log cfu/g และมีค่าสูงกว่าวันเริ่มต้นทั้งชุดควบคุม , 1 แผ่น และ 2 แผ่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 5.51, 5.71 และ 5.82 log cfu/g. ตามลำดับ และมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 21

ตารางที่ 21 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเพราและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในอุณหภูมิห้องของเนื้อสันนอกสุกรบด

	จำนวนจุลินทรีย์ที่เจริญได้ในอุณหภูมิห้อง (log CFU/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	4.72	4.75	4.84	3.87	5.51
1 แผ่น	4.72	4.52	5.02	3.61	5.71
2 แผ่น	4.72	4.86	5.10	4.29	5.82

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

ราและยีสต์ พบว่าในทุกชุดการทดสอบและระยะเวลาดังแต่เริ่มต้นจนครบวันที่ 5 มีค่าใกล้เคียงกันและมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งในวันเริ่มต้น มีค่าเท่ากับ 3.30 log cfu/g. เมื่อผ่านไป 5 วัน เชื้อราและยีสต์ของชุดควบคุม, 1 แผ่น และ 2 แผ่น ซึ่งมีค่าเท่ากับ 3.29, 3.45 และ 3.33 log cfu/g. ตามลำดับ ดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนราและยีสต์ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ราและยีสต์ (log CFU/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	3.30	2.85	2.82	3.32	3.29
1 แผ่น	3.30	2.68	2.82	3.81	3.45
2 แผ่น	3.30	2.86	2.93	3.70	3.33

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

โคลิฟอร์มในวันเริ่มต้นมีจำนวนเท่ากัน คือ 3.26 log MPN/g แล้วลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน และมีค่าไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$) กล่าวคือ ชุดควบคุม ชุดที่ติดกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพรา ปริมาตร 20 ไมโครลิตร จำนวน 1 แผ่น และ ใช้กระดาษกรอง 2 แผ่น หยดน้ำมันหอมระเหยแผ่นละ 10 ไมโครลิตร มีจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย ในวันที่ 5 เท่ากับ 2.71, 2.65 และ 2.71 log MPN/g ตามลำดับ ดังตารางที่ 23

ตารางที่ 23 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเพราและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนโคลิฟอร์มของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	โคลิฟอร์ม (log MPN/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	3.26	3.37	3.16	2.94	2.71
1 แผ่น	3.26	2.98	2.85	2.81	2.65
2 แผ่น	3.26	2.98	2.95	2.80	2.71

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

การศึกษานี้ตรวจไม่พบ *E. coli* ในเนื้อสันนอกสุกรบดทั้ง 3 ชุดการทดสอบ ได้แก่ ชุดควบคุม ชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาทั้ง 1 และ 2 แผ่น ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา 5 วัน ดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเพราและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวน *E.coli* ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	จำนวน <i>E.coli</i> (log MPN/g)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
1 แผ่น	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ
2 แผ่น	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ	ไม่พบ

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

2. ด้านคุณภาพทางกายภาพ

จากการสุ่มตัวอย่างเพื่อวัดค่าความเป็นกรดต่างเนื้อสุกรบดของชุดควบคุมก่อนติดกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพรา 1 และ 2 แผ่น พบว่า มีค่าเท่ากับ 5.79, 5.76 และ 5.75 ตามลำดับ หลังจากนั้น 10 นาที วัดค่าความเป็นกรดต่างอีกครั้ง ได้เท่ากับ 5.76, 5.73 และ 5.71 ซึ่งไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) เมื่อครบวันที่ 1 วัดค่าความเป็นกรดต่างของชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพรา 2 แผ่น มีค่าต่ำสุด เท่ากับ 5.66 โดยที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับชุดควบคุมและชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพรา 1 แผ่น (5.71 และ 5.73) ในวันที่ 3 กลับพบว่า ค่าความเป็นกรดต่างของทั้ง 3 ชุดทดสอบ มีค่าแตกต่างกันทางสถิติ ($P<0.05$) เมื่อเก็บรักษาต่อถึงวันที่ 5 วัดค่าความเป็นกรดต่าง ได้เท่ากับ 5.74, 5.73 และ 5.68 ซึ่งมีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ดังภาพที่ 25 แต่เนื่องจากความแตกต่างเริ่มต้นของค่าความเป็นกรดต่างในแต่ละชุดทดสอบไม่เท่ากัน จึงต้องพิจารณาอัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่างในวันที่ 1, 3 และ 5 เทียบกับก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพาบนฝากล่องพลาสติก (Before) พบว่ามีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ในวันที่ 0, 1 และ 5 ส่วนวันที่ 3 พบว่าชุดควบคุมมีอัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่างน้อยที่สุด (0.07) แต่ไม่ต่างกับชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพรา 1 และ 2 แผ่น ดังตารางที่ 26

ตารางที่ 25 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าความเป็นกรดต่าง (pH)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	5.79	5.76	5.71 ^a	5.71 ^b	5.74
1 แผ่น	5.76	5.73	5.73 ^a	5.75 ^a	5.73
2 แผ่น	5.75	5.71	5.66 ^b	5.65 ^c	5.68

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

^{a, b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

ตารางที่ 26 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยกระเพราและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่ออัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่างของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	อัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่าง *			
	วันที่ 0	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	0.01	0.07	0.07 ^{ab}	0.02
1 แผ่น	0.03	0.03	0.02 ^b	0.03
2 แผ่น	0.06	0.06	0.11 ^a	0.11

*อัตราการลดลงของค่าความเป็นกรดต่าง หมายถึง ค่าความเป็นกรดต่างของ Before - ค่าความเป็นกรดต่างของ After, วันที่ 1, 3 และ 5

จากตารางที่ 27 พบว่าค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาเนื้อสันนอกสุกรบดชุดควบคุม ในวันที่ 1 มีค่าต่ำที่สุด เท่ากับ 0.67 ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) กับวันที่ 3 และ 5 (0.33 และ 0.49) ส่วนชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น พบว่า ค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษาไม่มีค่าแตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ตลอดระยะเวลาการเก็บตั้งแต่วันที่ 1, 3 และ 5 โดยมีเปอร์เซ็นต์ลดลงเพียงเล็กน้อย

ตารางที่ 27 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าเปอร์เซ็นต์การสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าการสูญเสียน้ำหนักระหว่างการเก็บรักษา (%)		
	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	0.67 ^a	0.33 ^b	0.49 ^{ab}
1 แผ่น	1.01	0.49	0.76
2 แผ่น	1.17	0.53	0.88

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฟากกล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดน้ำมันหอมระเหยกระเพราบนฟากกล่องพลาสติก

^{a, b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$)

ค่าสีของเนื้อสันนอกสุกรบด ได้แก่ ค่าความสว่าง (Lightness, L^*) ค่าสีแดง (Redness, a^*) และ ค่าสีเหลือง (yellowness, b^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด พบว่าทั้ง 3 ชุดการทดสอบและตลอดระยะเวลาทั้ง 5 วัน ที่ทำการวัดค่าสีซึ่งผลที่ได้มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) โดย ค่าความสว่างของชุดควบคุม ชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น พบว่า มีค่าลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน จาก 53.96 เป็น 52.24, 53.84เป็น 52.32 และ 53.87 เป็น 52.34 ตามลำดับ โดยค่าที่ได้ไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 28

ส่วนค่าสีแดง (Redness, a^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบดตลอดระยะเวลาการเก็บรักษานาน 5 วัน พบว่าค่าสีแดงของเนื้อหมูมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นทั้ง 3 ชุดการทดสอบ แต่มีค่าไม่แตกต่างทางสถิติ ($P>0.05$) ซึ่งชุดควบคุม ก่อนติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น มีค่าความสีแดง เท่ากับ 14.26, 14.48 และ 14.95 ตามลำดับ จากนั้นตลอดระยะเวลา 5 วัน ค่าสีแดงเพิ่มขึ้นเท่ากับ 15.77, 15.79 และ 15.67 ตามลำดับ และไม่มีมีความแตกต่างกันทางสถิติ ($P>0.05$) ดังตารางที่ 29

สำหรับค่าสีเหลือง (yellowness, b^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบดชุดควบคุม ชุดที่ติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพา 1 และ 2 แผ่น พบว่า มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตั้งแต่วันแรก จนตลอดระยะเวลา 5 วัน โดยเพิ่มจาก 6.47 เป็น 6.86, 6.50 เป็น 6.74 และ 6.49 เป็น 6.77 โดยระยะเวลาและทุกชุดการทดสอบมีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ($P>0.05$) ดังตารางที่ 30

ตารางที่ 28 ผลของการใช้นํ้ามันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความสว่าง (L^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าความสว่าง (L^*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	53.96	54.95	53.04	52.63	52.24
1 แผ่น	53.84	54.19	52.88	52.69	52.32
2 แผ่น	53.87	53.78	52.32	52.94	52.34

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝักกล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยโหระพาบนฝักกล่องพลาสติก

ตารางที่ 29 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าสีแดง (Redness, a^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าสีแดง (Redness, a^*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	14.26	14.69	15.08	15.68	15.77
1 แผ่น	14.48	14.65	15.45	15.67	15.79
2 แผ่น	14.95	14.93	15.34	15.85	15.67

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

ตารางที่ 30 ผลของการใช้น้ำมันหอมระเหยโหระพาและระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าสีเหลือง (yellowness, b^*) ของเนื้อสันนอกสุกรบด

ชุดการทดสอบ	ค่าสีเหลือง (yellowness, b^*)				
	Before	After	วันที่ 1	วันที่ 3	วันที่ 5
ชุดควบคุม	6.47	6.58	6.66	6.80	6.86
1 แผ่น	6.50	6.52	6.67	6.76	6.74
2 แผ่น	6.49	6.58	6.57	6.78	6.77

Before : ก่อนการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก

After : หลังการติดแผ่นกระดาษกรองหยดนํ้ามันหอมระเหยกระเพราบนฝากล่องพลาสติก