รายงานการวิจัย

การพัฒนาน้ำยาล้างผักผสมสารสกัดสมุนไพรเพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผักสด

Development of vegetable washing liquid containing herbal extracts to reduce microorganisms associated with fresh produce

โดย

สาวิตรี วทัญญูไพศาล

วจ
QR
351
ส 667

ทุนวิจัยเงินงบประมาณแผ่นดิน

ประจำปีงบประมาณ 2548

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

โครงการวิจัยเรื่อง : การพัฒนาน้ำยาล้างผักผสมสารสกัดสมุนไพรเพื่อลดการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในผักสด

ผู้ดำเนินการวิจัย : ผศ. ดร. สาวิตรี วทัญญูไพศาล
ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

ได้รับทุนสนับสนุนจากเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี 2548

บทคัดย่อ

การตรวจสอบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสดตัวอย่าง พบว่ากะหล่ำปลี และแครอท มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อน อยู่ในช่วง 10^4 ถึง 10^5 โคโลนีต่อกรัม โดยมีแบคทีเรียโคลิฟอร์อยู่คิดเป็นร้อยละ 32 – 48 ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

ทำการเปรียบเทียบการล้างผักสดที่หั่นแล้วด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและน้ำยาล้างผักทั้งหมด 7 สูตรคือ สารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่ง (อัตราส่วน 1:1) แบ่งความเข้มข้นเป็น 3 ความเข้มข้นได้แก่ สูตร A_1 250 มก./มล. A_2 125 มก./มล. A_3 62.5 มก./มล. สารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับหมาก (อัตราส่วน 1:1) แบ่งความเข้มข้นเป็น 3 ความเข้มข้นได้แก่ สูตร B_1 250 มก./มล. B_2 125 มก./มล. B_3 62.5 มก./มล. และสูตรC ที่เป็นน้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายทั่วไป (ยี่ห้อเซ็นท์แอนครูว์) พบว่าเมื่อแช่ผักเป็นเวลา 10 นาทีในน้ำยาล้างผัก C ลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ใกล้เคียงกับการแช่ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ในขณะที่เมื่อแช่ผักกะหล่ำปลี 10 นาทีในน้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 ลดจำนวนแบคทีเรียได้ดีที่สุดและดีกว่าล้างด้วยน้ำกลั่น 2 – 3 เท่า ส่วนในแครอท น้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 ลดจำนวนแบคทีเรียได้ดีกว่าล้างด้วยน้ำกลั่น 1.5 – 2 เท่า

การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในผักกะหล่ำปลีพบว่าสูตร A_1 ลดจำนวน *E. coli* ได้ดีที่สุด (5.4 เท่าของน้ำกลั่น) ส่วนในแครอทน้ำยาสูตร A_1 B_1 B_2 ลดจำนวน *E. coli* ได้ดีที่สุด (1.6 – 1.7 เท่าของน้ำกลั่น) สรุปได้ว่าการล้างผักด้วยสารสกัดจากสมุนไพรมีประสิทธิภาพดีกว่าการล้างผักด้วยน้ำกลั่น และน้ำยาล้างผักทางการค้า

การพัฒนาน้ำยาล้างผักพร้อมใช้โดยให้มีส่วนผสมของสกัดสมุนไพรตามความเข้มข้นของสูตร A_1 และ B_1 ปรับเป็นชนิดน้ำ และชนิดผง และทดสอบประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียก่อนและหลังมีอายุการเก็บรักษานาน 1 เดือน พบว่าก่อนการเก็บรักษาน้ำยาสูตรเดียวกันชนิดผง เมื่อมีนำกลับมาละลายเพื่อใช้ล้างผัก มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียต่ำกว่าชนิดน้ำราว 1.1 – 1.9 เท่า แต่หลังจากเก็บนาน 1 เดือนประสิทธิภาพในการลดแบคทีเรียไม่เปลี่ยนแปลง ในขณะที่ชนิดน้ำประสิทธิภาพลดลง 0.3 – 0.9 เท่าหลังเก็บนาน 1 เดือน ผลการประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสทางด้าน สี กลิ่น และความชอบโดยรวมพบว่า สูตร A1 ชนิดผงได้รับคะแนนสูงสุด โดยได้คะแนนอยู่ในระดับ ชอบปานกลาง – ชอบมาก

Project Title : Development of vegetable washing liquid containing herbal extracts to reduce microorganisms associated with fresh produce

Project researcher : Asst. Prof. Dr. Savitri Vatanyoopaisarn
Department of Agro-Industrial Technology,
Faculty of Applied Sciences
King Mongkut's Institute of Technology North Bangkok

This project was financially supported by Thai government budget in the fiscal year 2005

Abstract

This project aims to study the efficiency of vegetable washing solution prepared from dual extracts of herbs to reduce the number of microflora in fresh vegetable. Cut cabbages and sliced carrot were used in this study. Two different dual extracts were compared i.e. (a) one volume of each extract of garlic and guava leave were mixed in three concentrations 250 mg/ml (solution A_1), 125 mg/ml (solution A_2), 62.5 mg/ml (solution A_3), (b) one volume of each extract of garlic and betel nut were mixed in three concentrations 250 mg/ml (solution B_1), 125 mg/ml (solution B_2), 62.5 mg/ml (solution B_3) and (c) a commercially available vegetable washing liquid (solution C). The vegetable washing was conducted for 10 min using the 7 solutions compared to distilled water. The results showed that both dual mixture of herbs were more effective to reduce contaminated bacteria than distilled water and solution C. In cabbage, A_1, A_2 and B_1 were the best solution to reduce contaminated bacteria for 2 – 3 times higher than distilled water. Whereas in carrot, A_1, A_2 and B_1 reduced contaminated bacteria 1.6 – 1.7 times higher than distilled water.

The efficiency of the 7 solutions to decrease the number of *E. coli* added in fresh vegetable salad was also studied. Solution A_1 was the best to lower the number of *E. coli* in the cut cabbage. Whist, A_1, B_1 and B_2 were the best solution to reduce *E. coli* in sliced carrot. It is apparent that the mixed extract of herb had a potential to apply for using as a washing liquid to reduce the number of microflora in fresh vegetable salad. Thus, the formula was developed further by selected the concentration of A_1 and B_1. In addition the modified formula in the form of liquid and powder were compared. It was found that the powder formula of A1 and B1 provided high stability in reducing the bacteria after storage for 1 month, however, the A1 powder received highest score of acceptance in the sensory evaluation test.

กิตติกรรมประกาศ

ผู้ดำเนินงานวิจัยต้องขอขอบพระคุณคณะกรรมการทุกท่านพิจารณาที่ข้อเสนอโครงการวิจัยนี้ จนทำให้ได้รับพิจารณาสนับสนุนทุนวิจัยเงินงบประมาณแผ่นดินประจำปี พ.ศ. 2548 รวมทั้งขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ นักวิทยาศาสตร์ นางสาวสุรีพรย์ เฉลิมพันธ์ ผู้ช่วยวิจัย นางสาวพะเยาว์ เขียวชะอุ่ม และนางสาวสุนารี พละพลีวัลย์ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการวิจัยนี้สำเร็จลงด้วยดี ส่วนดีของงานวิจัยนี้ขอยกให้เป็นประโยชน์กับแผ่นดิน และหากงานส่วนใดที่เป็นข้อด้อยผู้ดำเนินงานวิจัยขอรับข้อผิดพลาดนั้นไว้เอง

สาวิตรี วทัญญูไพศาล

สิงหาคม 2549

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ข
กิตติกรรมประกาศ	ค
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญภาพ	ช
บทที่ 1 บทนำ	1
ความสำคัญและที่มาของปัญหา	1
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	2
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	2
ขอบเขตการวิจัย	2
บทที่ 2 ตรวจเอกสาร	
2.1 ความปลอดภัยในการบริโภคผักสด	3
2.2 การล้างผัก	5
2.3 วิธีการผลิตผักสลัดในอุตสาหกรรม	6
2.4 ผักสดที่ใช้ในการวิจัย	7
2.5 สมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย	9
2.6 จุลินทรีย์ทั่วไปที่ปนเปื้อนในผักสด	12
2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	13
บทที่ 3 วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการทดลอง	
3.1 พืชเครื่องเทศสมุนไพรที่ใช้ในการทดสอบ	15
3.2 ผักสด 2 ชนิดที่ใช้ในการทดสอบ	15
3.3 เชื้อจุนทรีย์	15
3.4 การเตรียมสารสกัดจากพืชเครื่องเทศและสมุนไพร	15
3.5 การเตรียมเซลล์แบคทีเรียแขวนลอยเพื่อทดสอบกับสารสกัดสมุนไพร	17
3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณ จุลินทรีย์ปนเปื้อนในผัก	17
3.7 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E.coli* ที่ผสมลงไปในผักสลัด	18

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

3.8 ศึกษาพฤติกรรมในการบริโภคผัก และการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ทั้งชนิดน้ำและชนิดผง 18
3.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ 18
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิจารณ์
4.1 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสด 20
4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักสลัด 20
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E.coli* ที่ผสมลงไปในผักสลัด 38
4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรพร้อมใช้ในการลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดในผักสดก่อนและหลังการเก็บรักษานาน 1 เดือน 44
4.5 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของน้ำยาล้างผัก 47
4.6 การประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักจากสารสกัดสมุนไพรผสมทั้งชนิดน้ำและชนิดผง 48
บทที่ 5 สรุปและข้อเสนอแนะ 50
เอกสารอ้างอิง 52
ภาคผนวก 55
ประวัติผู้วิจัย 58

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
4.1	จำนวนเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนในผักสด	20
4.2	จำนวนเชื้อยีสต์ราที่ปนเปื้อนในผักสด	20
4.3	ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดจากสมุนไพรและสารที่ใช้ล้างผัก	47

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่

4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี การทดสอบครั้งที่ 1 22

4.2 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในผักกะหล่ำปลี การทดสอบครั้งที่ 1 23

4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี การทดสอบครั้งที่ 2 25

4.4 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในผักกะหล่ำปลี การทดสอบครั้งที่ 2 26

4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดสอบ 27

4.6 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในผักกะหล่ำปลี เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดสอบ 28

4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท การทดสอบครั้งที่ 1 30

4.8 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในแครอท การทดสอบครั้งที่ 1 31

4.9 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท การทดสอบครั้งที่ 2 33

4.10 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในแครอท การทดสอบครั้งที่ 2 34

4.11 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดลอง 36

4.12 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในแครอท เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดลอง 37

4.13 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E .coli* ที่ผสมลงไปในผักกะหล่ำปลี 39

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่

4.14 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณ *E. coli* ในผักกะหล่ำปลี 40

4.15 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในแครอท 42

4.16 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณ *E. coli* ในแครอท 43

4.17 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรน้ำ ก่อนและหลังการล้างในการลดจำนวนแบคทีเรียในผักกะหล่ำปลี 45

4.18 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรผง ก่อนและหลังการล้างในการลดจำนวนแบคทีเรียในผักกะหล่ำปลี 46

4.19 ความชอบทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ที่มีสารสกัดสมุนไพรผสมทั้งชนิดน้ำและชนิดผง 49

ก-1 สารสกัดผสมชนิดต่าง ๆ 55

ก-2 น้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายทางการค้า 55

ก-3 สารสกัดหมาก 56

ก-4 สารสกัดกระเทียม 56

ก-5 สารสกัดใบฝรั่ง 57

บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

ผักเป็นอาหารที่ทราบกันดีว่ามีคุณประโยชน์ต่อการบริโภคในแง่ของการเป็นแหล่งวิตามินและแร่ธาตุที่จำเป็น รวมทั้งเพิ่มกากใยอาหารให้ร่างกาย การบริโภคผักสดมีทั้ง รูปแบบรับประทานสดประกอบเครื่องจิ้ม และผักสลัดที่ตัดหรือหั่นเป็นชิ้นและจำหน่ายสำเร็จรูปในรูปสลัดบาร์ แม้ปัจจุบันจะเริ่มมีการรณรงค์ให้ปลูกผักโดยวิธีเกษตรอินทรีย์เพื่อให้ปลอดภัยจากสารพิษ แต่การผลิตผักส่วนใหญ่ยังมีการใช้สารเคมีกำจัดศัตรูพืชอยู่มาก ซึ่งสารพิษที่ตกค้างนั้นอาจส่งผลให้เกิดอันตรายต่อสุขภาพในระยะยาว หน่วยงานของรัฐบางแห่งเช่นกรมอนามัย (http://www.anamai. moph.go.th) จึงได้มีการเผยแพร่ข้อมูลในการเลือกซื้อผักสด และการทำความสะอาดผักสดให้ประชาชนทราบ อย่างไรก็ตามวิธีการที่เผยแพร่โดยทั่วไป เป็นการล้างผักเพื่อลดพิษจากสารเคมีที่ตกค้างเช่น การใช้ผงฟู น้ำเกลือ หรือการใช้น้ำก๊อกไหลผ่านใบผักเป็นเวลานานอย่างน้อย 2 นาที นอกจากนี้อาจล้างผักด้วยน้ำยาล้างผัก (http://province.moph.go.th/chiangmai/cleanfood/sara.htm) จากการสำรวจตลาดเบื้องต้นพบว่า น้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายในปัจจุบันนั้น มักใช้สารเคมี เช่น sodium lauryl ether sulphate หรือ โซเดียมไบคาร์บอเนต เป็นส่วนประกอบ ผู้ผลิตมักแนะนำให้แช่ผักสด เป็นเวลา 10 นาที เพื่อลดพิษจากสารเคมี และไข่พยาธิ อย่างไรก็ตามผักสดไม่ได้มีแต่สารเคมีปนเปื้อนเท่านั้น แต่ยังมีจุลินทรีย์ที่ติดมากับผักตั้งแต่แปลงปลูก รวมทั้งที่อาจปนเปื้อนมาระหว่างการขนส่งและการวางจำหน่าย แม้แต่ผักที่ปลูกโดยวิธีเกษตรอินทรีย์ก็ยังมีจุลินทรีย์ปนมา จุลินทรีย์ที่มีรายงานว่าปนเปื้อนมาในผักสดและสลัดได้แก่ *Escherichia coli* (Sagoo และคณะ, 2001), *Aeromonas, Listeria* (Sagoo และคณะ, 2001; Szabo และคณะ, 2000) เป็นต้น

จากผลงานวิจัยเดิมพบว่าสารสกัดสมุนไพรผสมระหว่างใบฝรั่งกับกระเทียมสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียในอาหารซึ่งได้แก่ *E. coli, Bacillus cereus, Staphylococcus aureus, Proteus sp.* และ *Salmonella sp.* เมื่อทดสอบบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้ เช่นเดียวกับสารสกัดผสมระหว่างหมากกับกระเทียมที่สามารถยับยั้งการเจริญของทั้ง 5 เชื้อข้างต้น และยังสามารถยับยั้ง *Pseudomonas aeruginosa* ได้ด้วย (พนมพร และสาวิตรี, 2546a และ 2546b)

งานวิจัยครั้งนี้จึงต้องการต่อยอดงานวิจัยเดิมโดยศึกษาการประยุกต์ใช้สารสกัดสมุนไพรดังกล่าวกับผลิตภัณฑ์เกษตร โดยพัฒนาน้ำยาล้างผักที่มีส่วนผสมของสารสกัดสมุนไพร เพื่อช่วยลดทั้งพิษของยาฆ่าแมลงและจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมากับผักสดก่อนการบริโภค และเป็นแนวทางในการ

พัฒนาการใช้สมุนไพรไทยให้มีคุณภาพ และเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจ รวมทั้งสนับสนุนนโยบายการบริโภคอาหารปลอดภัยในทางปฏิบัติ

วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดสมุนไพรในการนำไปประยุกต์ใช้เป็นน้ำยาล้างผักเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสด เทียบกับน้ำยาล้างผักที่มีการผลิตจำหน่ายโดยใช้สารเคมีเป็นส่วนผสม
2. เพื่อทดสอบคุณภาพของสารสกัดสมุนไพรในการลดจำนวนแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่ผสมลงไปในผักสลัด เทียบกับน้ำยาล้างผักที่มีการผลิตจำหน่าย
3. เพื่อพัฒนาสูตรของน้ำยาล้างผักผสมสารสกัดสมุนไพรที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้และมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ต่อยอดความรู้จากงานวิจัยพื้นฐานเดิม โดยเพิ่มศักยภาพการนำสารสกัดสมุนไพรไปประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมเกษตร
2. นำไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ และเป็นแนวคิดในการผลิตเชิงพาณิชย์
3. เพิ่มองค์ความรู้ที่เป็นประโยชน์ในแง่การประยุกต์ใช้สมุนไพรกับความปลอดภัยอาหารทางจุลินทรีย์

ขอบเขตของการวิจัย

ตรวจสอบจำนวนเชื้อแบคทีเรียเริ่มต้นในกะหล่ำปลีและแครอทที่จำหน่ายในตลาดสดและซุปเปอร์มาเก็ต ทดสอบการล้างผักด้วยสารสกัดสุมนไพรผสมระหว่างกระเทียมกับหมาก และกระเทียมกับใบฝรั่ง เทียบกับน้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายในปัจจุบัน ต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ปนเปื้อนตามธรรมชาติ และต่อการลดจำนวนแบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่เติมลงไปในผักในจำนวนที่ทราบแน่นอน พัฒนาสูตรน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ที่ผสมสารสกัดสมุนไพรในความเข้มข้นที่เหมาะสม ทดสอบคุณภาพในประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในผักสดเมื่อเก็บไว้เป็นระยะเวลา 1 เดือน และประเมินการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคเบื้องต้น

บทที่ 2
ตรวจเอกสาร

2.1 ความปลอดภัยในการบริโภคผัก

ผักสดเป็นอาหารที่มีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพอนามัยของมนุษย์เรา คือเป็นอาหารที่ให้เกลือแร่และวิตามินที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต และการรักษาสมดุลของร่างกายซึ่งจะทำให้ร่างกายมีสุขภาพแข็งแรง เจริญเติบโต มีระบบย่อยอาหารและระบบขับถ่ายที่ดี อย่างไรก็ตามผักสดก็อาจจะก่อให้เกิดอันตรายได้ ถ้าหากผักสดนั้น มีการปนเปื้อนของเชื้อโรคและสารเคมีที่เป็นอันตราย

2.1.1 อันตรายจากสารเคมีตกค้าง

ผักสดที่พบว่ามีสารพิษตกค้างอยู่มากได้แก่ ถั่วฝักยาว คะน้า บวบ กะหล่ำปลี กวางตุ้ง ดอกกะหล่ำ เป็นต้น (สยามรัฐ, 28 ก.ย. 2545) สารพิษตกค้างจากพืชผักที่วางขายตามท้องตลาดที่เคยมีรายงานได้แก่ กลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมต พบในพืชผัก 10 ชนิดได้แก่ ถั่วฝักยาว คะน้า ผักกาดขาว ตอกกะหล่ำ ผักบุ้งจีน กะหล่ำปลี แตงกวา เห็ดฟาง มะเขือเทศ และข้าวโพดฝักอ่อน ที่เก็บตัวอย่างจากจังหวัดนนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม ราชบุรี สมุทรสาคร สมุทรสงคราม สุพรรรบุรี อ่างทองและกรุงเทพฯ ในช่วงเดือนมกราคม 2536 ถึงกันยายน 2537 มีสารพิษตกค้างคิดเป็น 31% (ศิริพันธ์และบัณฑิต, 2539)

จากข้อมูลข้างต้นผู้บริโภคจึงควรตระหนักว่าพืชผักที่วางขายในท้องตลาดนั้น ล้วนเป็นผลผลิตที่เกิดจากการใช้สารเคมีทั้งจากเกษตรกรเองและที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม ปัจจัยเหล่านี้เองที่ทำให้พืชผักมีสารตกค้างอยู่ แม้ว่าปัจจุบันมีผักปลอดสารพิษวางขายอยู่ทั่วไป แต่ในความหมายของผักปลอดสารพิษนั้นก็มิได้หมายถึงผักที่ไม่ใช้สารฆ่าแมลง ปุ๋ยเคมีในการเพาะปลูกแต่เพียงอย่างเดียวหากรวมถึง ผักที่ยังคงมีสารพิษอยู่บ้างแต่ไม่เกินค่ากำหนดสูงสุด (Maximum Residue Limitหรือ MRL) ซึ่งกำหนดโดยคณะกรรมาธิการอาหารระหว่างประเทศ ดังนั้นผู้บริโภคจึงควรใช้กรรมวิธีลดสารพิษตกค้างในผักโดยการล้างด้วยผงฟู หรือด่างทับทิมก่อนที่จะนำมาปรุงอาหาร ก็จะเป็นหนทางที่จะทำให้สามารถบริโภคผักได้อย่างปลอดภัย (เกษม, 2545)

2.1.2 การปนเปื้อนของเชื้อโรค

มักจะพบการปนเปื้อนของจุลินทรีย์และไข่พยาธิมาจากสิ่งแวดล้อมในดิน น้ำหรือปุ๋ยคอก โดยเฉพาะบริเวณที่มีการเลี้ยงสัตว์ ตัวอ่อนพยาธิซึ่งจุลินทรีย์และพยาธิดังกล่าวมักจะอาศัยอยู่ในระบบทางเดินอาหารของสัตว์ปะปนออกมากับสิ่งขับถ่ายของสัตว์ โดยจุลินทรีย์เหล่านี้เป็นสาเหตุหลักของการเกิดโรคของมนุษย์ ดังนั้นการใช้ปุ๋ยคอกบำรุงพืช อาจทำให้เกิดการปนเปื้อนสู่พืชได้โดยพืชหัวซึ่งมีลำต้นใต้ดินและรากใต้ดิน หรือพืชผักขนาดเล็กที่มีลำต้นเตี้ยและใบอยู่ใกล้พื้นดินรวมถึงผักชนิดที่

ใบไม่เรียบและซ้อนกันมากๆ เช่น ผักกาดขาว สะระแหน่ กะหล่ำปลี ผักกาดหอม ผักชี ฯลฯ มักพบการปนเปื้อนจากจุลินทรีย์และไข่พยาธิ ตัวอ่อนพยาธิค่อนข้างสูง โดยเฉพาะในฤดูฝนจะมีอัตราการปนเปื้อนสูงขึ้น เนื่องจากเมื่อฝนตกเศษดินกระเด็นมาติดตามใบและลำต้นพืช นอกจากนี้การที่เซลล์พืชถูกแมลงทำลายจะทำให้จุลินทรีย์เข้าทำลายเซลล์ได้ง่ายขึ้น (นภาพร, 2546)

จากรายงานการสำรวจของอดิสรและปรีชา (2538) ที่ตรวจพบเชื้อ *Salmonella* และเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในผักที่จำหน่ายในตลาดและห้างสรรพสินค้าในเขตกรุงเทพฯ จำนวน 80 ตัวอย่างจากผักที่นิยมรับประทานสด 6 ชนิด (ต้นหอม ผักกาดหอม สะระแหน่ กะหล่ำปลี ผักชีและโหระพา) ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคมพบเชื้อ *Salmonella* จำนวน 7 ตัวอย่างในสะระแหน่มากที่สุด รองลงมาคือ โหระพา กะหล่ำปลีและผักกาดหอม ส่วนเชื้อ *Listeria monocytogenes* พบ 3 ตัวอย่างในผักกาดหอม ผักชี และสะระแหน่

วราภาและปรียา (2002) สำรวจผักที่นิยมรับประทานสดที่ผ่านการล้างด้วยน้ำธรรมดาแล้วมาตรวจวิเคราะห์โดยวิธี Rinse test พบว่าแม้ผักเหล่านี้จะผ่านการล้างด้วยน้ำแล้วก็ตาม จุลินทรีย์ทั้งหมดยังคงอยู่ในช่วง 10^4 - 10^6 โคโลนี/กรัม ดังตารางต่อไปนี้

ชนิดผัก		$\log_{10}$ CFU/g
ผักกาดหอม	(48)	4.3 - 4.5
กะหล่ำปลี	(10)	4.6 - 4.8
ผักชี	(20)	4.1 - 5.5
สะระแหน่	(10)	4.9 - 5.8
ต้นหอม	(20)	4.6 - 5.3
ข้าวโพดอ่อน	(20)	4.9 - 6.3
หน่อไม้ฝรั่ง	(20)	4.9 - 6.5

หมายเหตุ: ตัวเลขในวงเล็บ คือ จำนวนตัวอย่างที่ทำการทดลอง

และหากมีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดโรคในกลุ่มเชื้อโรค เช่น *Pathogenic E.coli, Salmonella sp., Shigella sp.*ฯลฯ การล้างด้วยน้ำธรรมดาไม่สามารถลดการปนเปื้อนเหล่านี้ได้ ดังนั้นจึงได้ทำการทดสอบการใช้สารฆ่าเชื้อชนิดต่อไปนี้

1) โซเดียมไบคาร์บอเนต 0.1 กรัม / ลิตร
2) ลอเร็ล 2 มิลลิกรัม / ลิตร
3) โซเดียมคลอไรด์ 50 ppm
4) Fit 5%
5) โซเดียมไฮโปคลอไรด์ 200 ppm
6) โปตัสเซียมเปอร์แมงกาเนต 0.25%
7) เปอร์ออกซีอะซิติกแอซิด (POAA40 ppm)
8) น้ำส้มสายชู 1 %

นำไปทดลองล้างผักกาดหอมที่ปนเปื้อนแบคทีเรีย *Escherichia coli* และ *Salmonella Typhimurium* ในสารละลายที่กล่าวมาข้างต้นเป็นเวลา 15 นาที ล้างซ้ำด้วยน้ำฆ่าเชื้อ และตรวจปริมาณแบคทีเรียที่เหลืออยู่โดยวิธี Rinse test พบว่าสามารถลดแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ โดยพบว่าสารลดแรงตึงผิวเช่น ลอเร็ล และน้ำยาล้างผักที่ขายทางการค้า เช่น Fit ลดแบคทีเรียได้น้อยกว่าเมื่อเทียบกับสารฆ่าเชื้อชนิดอื่นๆ ส่วนโซเดียมไบคาร์บอเนตสามารถลด *E. coli* ได้ดีแต่ลด *Salmonella* ได้น้อย

Szabo และคณะ (2000) รายงานว่าผักกาดที่หั่นและบรรจุขายในถุงพลาสติกในประเทศออกเตรเลีย มีจุลินทรีย์ปนเปื้อนอยู่ 10^3 - 10^9 โคโลนีต่อกรัม ในจำนวน 120 ตัวอย่างที่สุ่มตรวจยังพบแบคทีเรียก่อโรคที่สามารถเพิ่มจำนวนได้แม้เก็บไว้ในตู้เย็นถึง 3 ชนิดคือ *Listeria monocytogenes* พบ 3 ตัวอย่าง *Aeromonas hydrophila* พบ 66 ตัวอย่าง และ *Yersinia enterocolitica* 71 ตัวอย่าง

Sagoo และคณะ (2001) ทำการตรวจเชื้อจุลินทรีย์ในผักที่ปลูกโดยวิธีเกษตรอินทรีย์ พบว่า 98.5% ของผักสดที่วางจำหน่ายตามร้านค้าภายในประเทศอังกฤษ มีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์ที่น่าพอใจคือ น้อยกว่า 20 โคโลนีต่อกรัม ส่วนอีก 1.5% พบเชื้อ *Excherichia coli* และ *Listeria* spp อยู่ในช่วง 20 – 10^4 โคโลนีต่อกรัม

2.2 การล้างผัก

ในช่วงเวลาที่ผ่านมาไม่กี่ปีนี้จะเห็นได้ว่าประชาชนให้ความสนใจต่อความปลอดภัยของผักและผลไม้สดมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งวิธีการที่จะลดและกำจัดสารที่ก่อให้เกิดโทษกับมนุษย์จากผลิตผลทางการเกษตร

กระทรวงสาธารณสุข (2546) ได้จัดพิมพ์หนังสือให้ความรู้เกี่ยวกับสุขอนามัยในการเลือกซื้ออาหาร และได้ให้คำแนะนำในการเลือกซื้อ ผักสด ใบไม่เหี่ยว เนื้อแน่น และให้ข้อแนะนำในล้างผักเพื่อลดสารเคมีตกค้าง ไว้ดังนี้

2.2.1 ล้างในน้ำไหล นาน 2 นาที ช่วยลดสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 54 – 63

2.2.2 แช่ในน้ำสะอาด นาน 15 นาที ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 7 – 33

2.2.3 ลวกด้วยน้ำร้อน ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 50

2.2.4 แช่น้ำด่างทับทิม (ด่างทับทิม 5 เกล็ด ต่อน้ำ 4 ลิตร) นาน 10 นาที ลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 50

2.2.5 แช่ผักในน้ำส้มสายชู เข้มข้น 0.5% นาน15 นาที ลดปริมาณสารพิษตกได้ร้อยละ 60 – 84

2.2.6 ล้างด้วยน้ำเกลือ เข้มข้น 50% นาน 2 นาที ลดสารพิษได้ร้อยละ 34

2.2.7 แช่น้ำยาล้างผัก นาน 10 นาที และล้างด้วยน้ำสะอาดอีกครั้งลดปริมาณสารพิษตกค้างได้ร้อยละ 22-36 (www.anamai.moph.go.th)

2.3 วิธีการผลิตผักสลัดในอุตสาหกรรม

การส่งออกผักและผลิตภัณฑ์ผักแปรรูปของไทย มีมูลค่าปีละกว่า 9 พันล้านบาท มีญี่ปุ่นเป็นตลาดหลัก โดยมีสัดส่วนกว่าครึ่งหนึ่ง ของมูลค่าการส่งออกผัก และผลิตภัณฑ์ผักแปรรูปทั้งหมดของไทย รองลงมาคือ สหรัฐอเมริกา สหราชอาณาจักร เยอรมนี และออสเตรเลีย เนื่องจากประเทศเหล่านี้ได้ตะหนักถึงคุณค่าทางอาหาร โดยเฉพาะประเทศญี่ปุ่น เป็นประเทศที่นำเข้าสินค้าทางการเกษตรมากที่สุดประเทศหนึ่งของโลก ผักที่นำเข้าในประเทศญี่ปุ่น มีปริมาณเพิ่มขึ้นมาก ปี พ.ศ. 2524 จาก 521 ล้านเหรียญดอลล่าร์สหรัฐ มูลค่าการนำเข้าเพิ่มขึ้นเป็น 1,782 ล้านเหรียญดอลล่าร์ในปี 2534 ในจำนวนผักสด หรือผักแช่เย็น (ไม่รวมผักแช่แข็ง ซึ่งส่วนมากคือพวกข้าวโพดฝักอ่อน, มันฝรั่ง และถั่วต่าง ๆ))ปริมาณการนำเข้า ฟักทอง 18.1 % หน่อไม้ฝรั่ง 13.8 % กะหล่ำปลีและพืชตระกูลกะหล่ำ 13 % ถั่วต่าง ๆ 6.6 % หอมหัวใหญ่ 5.6%, ขิง 3.6 % และอื่นๆ ผักหัวเริ่มมีแนวโน้มจะนำเข้ามากขึ้น เช่น แครอท รากบัว และอื่นๆ เป็นที่น่าสังเกตว่าพวกพืชตระกูลกะหล่ำ และแครอท มีปริมาณการบริโภคเป็นปริมาณมากถึงแม้ในญี่ปุ่นเองก็มีพื้นที่การปลูกผักพวกนี้อยู่แล้ว แต่ความต้องการบริโภคมีปริมาณมาก และมีปริมาณนำเข้าที่เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ (วารุณี, 2538)

จากวิถีชีวิตที่เร่งรีบของชาวเมืองหลวง ส่งผลให้อุตสาหกรรมการทำผักสลัดบรรจุถุงพร้อมบริโภคกำลังขยายตัวมากในประเทศแถบยุโรป สหรัฐอเมริกา และออสเตรเลีย (Carmichael และคณะ, 1999) ในประเทศไทยก็มีบริษัทจัดส่งผักสดที่หั่นและล้างแล้วให้กับภัตตาคาร ครัวของโรงแรม และร้านฟาสต์ฟูด เพื่อลดระยะเวลาในการเตรียมอาหารลง ซึ่งถือเป็นธุรกิจที่ยังขยายตัวได้ วิธีการล้างผักที่หั่นแล้วผู้ผลิตผักสลัดบรรจุถุงโดยทั่วไปใช้การล้างในน้ำยาผสมคลอรีน 200 – 300 ppm ที่อุณหภูมิต่ำ (Beuchat, 1996) อย่างไรก็ตามคลอรีนให้สารข้างเคียงที่เป็นอันตรายคือ คลอรามีน และไตรฮาโลมีเธน รวมทั้งผักที่ล้างแล้วอาจมีกลิ่นของคลอรีนหลงเหลืออยู่ (Sagoo และคณะ, 2001) นักวิจัยหลายท่านจึงเสนอให้หันมาใช้โอโซนแทนซึ่งให้ผลดีกว่า โดยสามารถฆ่าเชื้อและช่วยลดสารเคมีตกค้างในผลิตผลได้ แต่โอโซนสามารถทำให้มาลาไทออนกลายเป็นมาลาออกซอนและเมทธิลพาราไธออนกลายเป็นพาราออกซอน ซึ่งมีความเป็นพิษมากกว่ามาลาไทออนและเมทธิลพาราไธออนได้ (วิญญู, 2546)

ปี ค.ศ. 1998 องค์การอนามัยโลกได้ให้ข้อแนะนำว่าควรจะมีงานวิจัย ในการพัฒนาวิธีการใหม่ๆ ที่ช่วยลดการปนเปื้อนของผักและผลไม้เพิ่มขึ้น (Beuchat, 1998) ดังนั้นการใช้สารสกัดสมุนไพรที่รับประทานได้จึงน่าจะเป็นทางเลือกที่ส่งผลดีต่ออุตสาหกรรมนี้ต่อไป

2.4 ผักสดที่ใช้ในการวิจัย

2.4.1 กะหล่ำปลี (ไฉน, 2542)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Brassica oleracea var. capitata*

ชื่อสามัญ : Cabbage

แหล่งกำเนิดดั้งเดิมของกะหล่ำปลี อยู่แถบเมดิเตอร์เรเนียนและในทวีปยุโรปแถบชายฝั่งมหาสมุทรแอตแลนติก ซึ่งเข้ามาในประเทศไทยโดยครูเกษตรและพบว่าให้ผลดีในฤดูหนาวของภาคเหนือ เช่น เชียงใหม่และภาคอีสานเช่น จังหวัดเลยจึงนิยมปลูกกันในฤดูหนาวเท่านั้น ซึ่งต่อมามีการพัฒนากะหล่ำปลีพันธุ์ทนร้อน เหมาะกับสภาพดินฟ้าอากาศของประเทศไทย ทำให้ในปัจจุบันสามารถปลูกกะหล่ำปลีในทุกฤดู จึงพบเห็นกะหล่ำปลีในตลาดผักสดตลอดปี

กะหล่ำปลีจำแนกได้เป็น 3 กลุ่ม

1) กะหล่ำปลีธรรมดา (White cabbage or Common cabbage) นิยมปลูกกันมากที่สุด

2) กะหล่ำปลีแดง (Red cabbage) เป็นกะหล่ำปลีสีม่วงหรือม่วงปนแดง มีความสำคัญทั้งด้านพืชผักและไม้ประดับ ในประเทศญี่ปุ่นและเนเธอแลนด์ ประชาชนนิยมบริโภคมาก

3) กะหล่ำปลีใบย่น (Savoy cabbage) เป็นกะหล่ำปลีที่มีผิวใบหยิกย่น และเป็นคลื่นมากกว่ากะหล่ำปลีพันธุ์ธรรมดา

พิจารณาจากอายุและการห่อตัวของกะหล่ำในระยะที่กะหล่ำปลีห่อหัวแน่นที่สุด จะเป็นระยะที่ให้น้ำหนักดีที่สุด แต่ถ้าเลยระยะนี้ไป หัวกะหล่ำจะแตก ซึ่งเสี่ยงต่อการเสียหายและโรคแมลงจะเข้าทำลายได้ง่ายมากในระยะนี้โดยทั่วไป (มณีฉัตร, 2545)

กะหล่ำปลีเป็นพืชผักที่ให้วิตามินซีสูงมาก ซึ่งพบว่าการบริโภคกะหล่ำปลีเพียงวันละประมาณ 100 กรัมเท่านั้น ร่างกายจะได้รับวิตามินซีอย่างเพียงพอและนอกจากจะมีวิตามินซีปริมาณสูงแล้วยังมีวิตามินเอสูงอีกด้วย และนอกจากวิตามินดังกล่าวแล้ว กะหล่ำปลียังมีธาตุอาหารที่สำคัญอีกหลายอย่าง เช่นโปรตีน แคลเซียม โปแตสเซียมและฟอสฟอรัส (ไฉน, 2542)

แต่ละปีการผลิตกะหล่ำปลีในประเทศไทยอยู่ประมาณ 70,000 – 100,000 ตัน/ปี ซึ่งส่วนใหญ่ผลผลิตใช้บริโภคในประเทศ พื้นที่ๆใช้ในการปลูกประมาณ 6 – 8 หมื่นไร่ ภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นแหล่งผลิตใหญ่ที่สุด ได้แก่ ในจังหวัดนครราชสีมา อุบลราชธานี อุดรธานี และอื่น ๆ อีก รวม 16 จังหวัด ผลผลิตรองลงมาได้จากภาคเหนือ ได้แก่ในจังหวัด เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน เพชรบูรณ์ และอื่น ๆ รวม 17 จังหวัด นอกนั้นก็มีผลผลิตที่ได้จาก สงขลา สุราษฎร์ธานี ราชบุรี นครปฐม และปราจีน (มณีฉัตร, 2545)

2.4.2 แครอท (นิพนธ์, 2545)

ชื่อวิทยาศาตร์ : *Daucus carota* L.var.sativa (Hoffm.)Thell.

ชื่อสามัญ : Carrot

มีถิ่นกำเนิดอยู่แทบเอเชียกลางจนถึงทางตะวันออก จากนั้นจะเผยแพร่เข้าไปในยุโรป และประเทศจีน แครอทที่ปลูกในระยะแรกๆจะมีหัวสีแดงปัจจุบันนิยมหัวสีเหลือง - ส้ม

สายพันธุ์แครอทในปัจจุบัน ได้รับการพัฒนามาจากสายพันธุ์ป่า *Daucus carota L.* ซึ่งพบอยู่ทั่วไปในยุโรป เอเชียและอาฟริกา เริ่มแรกของการพัฒนาพันธุ์จะใช้พันธุ์ป่าสองสายพันธุ์คือ

1) anthocyanin carrots จากเอเชียโดยเฉพาะพันธุ์สีม่วงที่พบในอาฟกานิสถาน ซึ่งยังนิยมปลูกอยู่จนกระทั้งปัจจุบัน
2) carotene carrots แครอทสีเหลืองจากยุโรป

สายพันธุ์ที่นิยมสำหรับการแปรรูป

Baby cut Imperator types, Caropak, Gold Pride, HM 4303, Primecut 59, Sugrasnax 54

Cut & Peel Grower's Choince, KXPC-054(Morecuts), XPC-055(Sweetcut), XPC060

Slicing Apache, Caropak, Favor, Gold Pride, Nevis, Orlando Gold, Pak Mor, Pioneer, Plato, Primecut59, Six-Pak, Sugar Snax54, Tripleplay58

Dicing Carson, Cascade, Denvers 126, Early gold, Red Core Chantenay, Royal Chantenay, hybrid Spatan Bonus 80

Multipurpose Danver 126, Gold King, Royal Chantenay, hydbrid Chantenay Supreme และ hybrid Spatan Bonus 80

หัวแครอท หลังการเก็บเกี่ยวจะมีการคายน้ำสูง เหี่ยวเร็ว ควรรักษาความชื้นสัมพัทธ์ให้อยู่ในระดับ 98 – 100 % (นิพนธ์, 2545)

การแช่แครอทใน sodium o-phenylphenate (SOPP) เข้มข้น 0.1 % เก็บรักษาในอุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียส ความชื้นสัมพัทธ์ 98 – 100 % สามารถเก็บรักษาได้นานและลดอัตราการเน่าได้อย่างมีนัยสำคัญ (นิพนธ์, 2545)

รับประทานแครอทวันละ 100 กรัมร่างกายจะได้รับพลังงาน 42 แคลอรี่ นอกจากนี้ยังให้วิตามินเอ วิตามินบี วิตามินซีและแร่ธาตุอีกหลายชนิดคือ Fe, Na, K, P และ Ca (Lorenz และ Maynard, 1980)

2.5 สมุนไพรที่ใช้ในการวิจัย

2.5.1 กระเทียม

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Allium sativum Linn.*

วงศ์ : AMARYILLIDACEAE (แต่เดิมจัดอยู่ใน LILIACEAE)

ชื่อสามัญ : Garlic

กระเทียมเป็นพืชที่มีถิ่นกำเนิดอยู่ในทวีปยุโรปและเอเชียกลาง เนื่องจากเป็นพืชที่มีผู้นำไปปลูกในหลายภูมิภาคทั่วโลก ในประเทศไทยพบว่าภาคเหนือมีสภาพดินฟ้าอากาศเหมาะสมและให้ผลผลิตดี ทำให้มีการปลูกกันอย่างแพร่หลายนอกจากนี้ยังพบว่ามีการปลูกในบางจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนืออีกด้วย (ปาริชาติ, 2533)

2.5.1.1 ลักษณะทั่วไป

กระเทียมเป็นพืชล้มลุกประเภทใบเลี้ยงเดี่ยว อยู่ในตระกูลเดียวกับ หอมแดง กุยช่าย ลำต้นของกระเทียมมีลักษณะเป็นหัว แต่ละหัวประกอบด้วยหลายกลีบเรียงซ้อนกันเป็นชั้น บางพันธุ์มีเพียงกลีบเดียว เรียกว่า "กระเทียมโทน" แต่ละกลีบจะมีเปลือกหรือกาบหุ้มโดยรอบและสามารถแยกเป็นอิสระได้ มีสีต่างกันไปตามพันธุ์ เช่น ขาว ชมพู รูปทรงของหัวมีหลายแบบ ตั้งแต่กลมแป้น กลมรีและกลมสูง ส่วนล่างของหัวจะเป็นที่เกิดของรากฝอย ชอบอากาศหนาวเย็น ดังนั้นในระยะประมาณปลายฤดูฝนหรือต้นฤดูหนาวจะเป็นช่วงที่เหมาะสมสำหรับการปลูกกระเทียม

ในกระเทียมสดจะมีน้ำมันกระเทียมประมาณร้อยละ 0.1-0.36 ของน้ำหนัก มีสารสำคัญๆที่มีกำมะถันเป็นองค์ประกอบหลายชนิด คือ Allicin (Diallyl thiosulfinate), Ajoene, Allylpropyl disulfide, Diallyl disulfide, Diallyl trisulfide และเอนไซม์หลายชนิดคือ Alliinase peroxidase และ Myrosinase ซึ่งในสารดังกล่าวนี้พบว่า Diallyl sulfide เป็นสารที่สำคัญในการยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่างๆได้ ซึ่งตามปกติแล้วจะไม่มีสารดังกล่าวนี้จะมีแต่ Alliin หรือ (S-allyl-L-cysteine-S-oxide) เท่านั้น เมื่อเซลล์ของกระเทียมแตกหรือฉีกขาด Alliin จะเปลี่ยนเป็น Allicin, pyruvic acid และ Ammonium โดยเอนไซม์ Alliinase ซึ่งต่อมาพบว่า Allicin เป็นสารที่ไม่คงตัวจะเปลี่ยนไปเป็น Diallyl disulfide และสาร sulfide ตัวอื่นๆข้างต้น

ส่วนกลิ่นของกระเทียมนั้นเกิดจากการที่น้ำย่อย Allinase ทำปฏิกิริยากับ Alliin ทำให้ได้สาร Allicin ซึ่งสาร Alliin นั้น จะถูกทำลายได้ด้วยความร้อนและด่างแต่จะไม่ถูกทำลายโดยกรดเจือจาง ทำให้กระเทียมดองยังคงมีกลิ่นกระเทียม (บัญญัติ, 2527)

สาร Allicin มีฤทธิ์เป็นยาปฏิชีวนะ มีฤทธิ์ทำลายแบคทีเรียและไวรัสบางชนิดได้ กระเทียมจึงใช้เป็นยารักษาโรคต่างๆ เช่น อหิวาตกโรค ไทฟอยด์ บิด กลาก เกลื้อน และไข้หวัด Weber และคณะ (1992) ได้ทำการศึกษาผลของสารสกัดจากกระเทียมในการทำลายไวรัสในร่างกาย

พบว่าเกิดจากส่วนที่มีขั้วที่มีผลทำให้เกิดสารประกอบกำมะถันหลายชนิด เช่น Allicin (Diallyl thiosulfinate), Ajoene, Diallyl disulfide, Diallyl trisulfide เป็นต้น ผลการทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งไวรัสพบว่า Ajoene ซึ่งพบใน oil macerates สามารถยับยังไวรัสได้ ส่วนสารสกัดจากกระเทียมสด ซึ่งมี Allicin ที่มี thiosulfinate อยู่ในองค์ประกอบ สามารถยับยั้งไวรัสได้เช่นกัน และยังพบว่าสาร thiosulfinate จากกระเทียม มีผลต้านการเจริญเติบโตของแบคทีเรียหลายชนิดที่ทำให้เกิดโรค คือ *Bacillus cereus, Listria monocytogenes, Staphylococcus aureus, Escherichia coli, Salmonella, Streptococcus* และ *Pseudomenes aeruginosa*

Naganawa และคณะ (1996) พบว่า Ajoene ของกระเทียมมีศักยภาพที่จะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยศึกษากับ *B. cereus* เปรียบเทียบกับกรดซอร์บิค (สารกันเสีย) ปรากฏว่าสารสกัดในรูป Ajoene ของกระเทียมที่ความเข้มข้น 100 mg/ml ทำหน้าที่ยับยั้งจุลินทรีย์ได้เท่ากับกรดซอร์บิค เข้มข้น 1 mg/ml

สาร Allicin มีกลไกยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ โดยไปขัดขวางการทำงานของเอนไซม์ต่างๆ เช่น Alcalinc phosphatase, alcohol dehydrogenase, choline sterase, choline oxidase, glyoxylase, xanthine oxidase, triosephosphate dehydrogenase, tyrosinase lactic dehydrogenase, hexokinase โดยเอนไซม์เหล่านี้เกี่ยวข้องกับขบวนการหายใจหรือการเจริญของเซลล์ เป็นผลให้จุลินทรีย์ถูกทำลาย สำหรับเอนไซม์ที่ถูกทำลายโดย Allicin ดังกล่าวนี้ ส่วนมากจะมีหมู่ SH อยู่ด้วย (ยกเว้น tyrosinase, Alcaline phosphatase และ lactic dehydrogenase) หมู่ไธออล (thiol, -SH group) นี้จะสามารถรวมกับหมู่ไดซัลเฟอร์ออกไซด์ (disulferoxide, –SO-S group) ในโครงสร้างของ Allicin ได้อย่างรวดเร็ว จึงเป็นผลให้กิจกรรมที่เกิดโดยเอนไซม์นี้ถูกทำลาย หมู่ SH มีความสำคัญต่อเซลล์เป็นอย่างมาก เนื่องจากเป็นตัวกระตุ้นที่เฉพาะเจาะจง ในการเพิ่มจำนวนของเซลล์และยังมีความจำเป็นสำหรับการเจริญของเซลล์อีกด้วย ดังนั้นการที่ Allicinไปรวมกับหมู่ SH ภายในเซลล์จึงขัดขวางการเจริญและการเพิ่มจำนวนของเซลล์ เซลล์จึงตายในที่สุด นอกจากนี้ยังพบอีกว่า Allicin เป็นสารที่ไม่เสถียรในโครงสร้างจะมีหมู่ซัลฟีนิค ต่อกับอะตอมของกำมะถันอีกหนึ่งอะตอม ทำให้อะตอมของออกซิเจนในหมู่ซัลฟีนิคไม่คงตัวเป็นผลให้ Allicin มีคุณสมบัติเป็นออกซิไดเซอร์ (oxidizer) อีกด้วย จึงทำลายจุลินทรีย์ต่างๆ ได้เช่นเดียวกับไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์ (H_2O_2) (บัญญัติ, 2527)

2.5.2 หมาก

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Areca catechu Linn.*

ชื่อสามัญ : Betel nut or Areca nut or Areca palm

วงศ์ : PALMAE

2.5.2.1 ลักษณะทั่วไป

หมากเป็นพืชยืนต้นตระกูลเดียวกับปาล์ม ขึ้นได้ทั่วไปทั้งในเขตอบอุ่นและเขตร้อน ถิ่นกำเนิดคาดว่าอยู่บริเวณแหลมมลายูและหมู่เกาะฟิลิปปินส์ ปัจจุบันพบหมากขึ้นกระจายอยู่ทั่วไปตั้งแต่ประเทศอินเดียถึงประเทศญี่ปุ่นและบางส่วนในทวีปออสเตรเลีย ลักษณะของใบเป็นใบประกอบคล้ายใบมะพร้าวใบมีความยาวประมาณ 4 ฟุต ส่วนผลจะเป็นผลเดี่ยวมีลักษณะกลมรี เส้นผ่านศูนย์กลางของผลประมาณ 2 – 2.5 นิ้วและยาวประมาณ 1.5 – 2.5 นิ้ว เมื่ออ่อนจะมีสีเขียว เรียกว่าหมากดิบหรือหมากสด เมื่อแก่จัดจะมีสีเหลืองส้มหรือสีแสด เรียกว่า หมากสุกหรือหมากสง หมากแต่ละทลายจะมีประมาณ 100 – 150 ผล ผลหมากประกอบด้วย

เปลือกชั้นนอก เปลือกชั้นนี้บาง ผิวเป็นมัน และมีเส้นใยละเอียดเหนียว

เปลือกชั้นกลาง เส้นใยมีลักษณะหยาบมองเห็นได้ชัดเจน เมื่อดิบมีลักษณะอ่อนนิ่มและแข็งขึ้นเมื่อแก่

เปลือกชั้นใน เป็นเยื่อบาง ๆ ใส ๆ เกาะติดอยู่กับเมล็ด

เมล็ดหรือส่วนที่เรียกว่าเนื้อหมาก เมื่อดิบจะนิ่มและเนื้อเป็นลายเส้นสีเหลืองหรือน้ำตาลแดง เมื่อแก่เมล็ดจะเกาะติดแน่นกับเปลือกชั้นใน แต่ถ้านำไปตากให้เมล็ดแห้งจะแกะออกได้ง่ายขึ้น เส้นที่อยู่ในเนื้อหมากจะมีสีแดงจนถึงแดงเข้ม ผลหมากประกอบด้วยสารแอลคาลอยด์ต่าง ๆ ประมาณ 3 ชนิด ซึ่งร้อยละ 18 ของ สารแอลคาลอยด์ ดังกล่าวนี้เป็นสารแทนนินที่ทำให้เกิดรสฝาดเวลาเคี้ยว นอกจากนี้แล้วหมากยังมีคุณสมบัติในการใช้เป็นยาถ่ายพยาธิในสัตว์ ยาทาแก้คัน ยาขับปัสสาวะ ยาแก้ปากเปื่อย ยาเบื่อพยาธิตัวตืด ยารักษาน้ำกัดเท้า (รุ่งรัตน์, 2540)

2.5.3 ฝรั่ง (วิทย์, 2536)

ชื่อวิทยาศาสตร์: *Psidium guajava Linn.*

วงศ์ : MYRTACEAAE

ชื่อสามัญ : *Guava*

ฝรั่งเป็นพันธุ์ไม้พื้นเมืองของประเทศสหรัฐอเมริกาเขตร้อน

2.5.3.1 ลักษณะทั่วไป

ต้นมีขนาดเล็กถึงกลาง ลักษณะเปลือกของลำต้นเรียบเกลี้ยง ใบมีลักษณะเป็นใบหนาหยาบ ใต้ท้องใบเป็นริ้วเห็นเส้นใบชัดเจน และมีขนขึ้นนวลบาง ดอกเป็นช่อ มีขนาดเล็ก ในช่อหนึ่งมีประมาณ 3-5 ดอก สีขาวอมเขียวอ่อน ผลมีรูปร่างต่างกันตามลักษณะของพันธุ์ แต่ลักษณะผิวเกลี้ยงเรียบ ผลเมื่อแก่จะเป็นสีเขียวแก่หรือเขียวอ่อนแต่เมื่อสุกจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง ข้างในมีเมล็ดกลมเล็กๆ แข็งจำนวนมากอยู่

ประโยชน์ของฝรั่งในตำราของไทยใช้เปลือกต้น เปลือกราก ซึ่งมีรสฝาด เป็นยาแก้ปวดฟัน ส่วนใบ จะมีรสฝาด ไม่มีพิษ ใช้เป็นยาฝาดสมาน แก้ท้องเสีย บิดเรื้อรัง ผื่นคันที่เกิดจากลมพิษ บาดแผลมีเลือดออก สารเคมีที่พบในใบอ่อนของใบฝรั่งได้แก่ ß - Sitosterol,Triterpenes, Quercetin, Guaijaverin, Leucocyanidin, Amritoside, Psidiolic acid, น้ำมันหอมระเหย (พิไลพร และรัฐกานต์, 2545)

2.6 จุลินทรีย์ทั่วไปที่ปนเปื้อนในผักสด

เชื้อจุลินทรีย์เป็นสิ่งมีชีวิตที่มักปนเปื้อนมากับอาหารแต่ก็สามารถถูกทำลายได้ด้วยการให้ความร้อน แต่อาหารบางชนิดอย่างเช่นสลัดผักนั้นส่วนใหญ่จะประกอบด้วยผักสด ซึ่งย่อมมีจุลินทรีย์ปนเปื้อนมาด้วยโดยอาจจะปนเปื้อนมาจากดิน หรือน้ำที่ใช้ในการรดน้ำผัก

ส่วนปริมาณการปนเปื้อนจะก่ออันตรายต่อการบริโภคหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับความพิถีพิถันในการทำความสะอาด

สถาบันอาหารได้ทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อโรคในตัวอย่างผักสลัด จาก 3 ย่านในเขตกรุงเทพ โดยทำการตรวจวิเคราะห์เชื้อ *Staphylococcus aureus* , *Clostridium perfringens*, *Bacillus cereus*, *E. coli* , *salmonella* และ Coliform ซึ่งผลจากการวิเคราะห์หาเชื้อจุลินทรีย์จากตัวอย่างสลัดผักที่สุ่มสำรวจมา พบว่ามีเชื้อ *E. coli* เกินมาตรฐานที่กำหนดไว้มาก ส่วนโคลิฟอร์มก็แสดงให้เห็นถึงความไม่สะอาดมากกว่า 1,100 MPN/ g (ไทยรัฐ15 ต.ค. 2542) เชื้อโรคในเขตร้อนที่แพร่ระบาดอยู่ทั่วไปได้แก่

2.6.1 *Staphylococcus aureus*

เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Gram positivc cocci เรียงตัวเป็นกลุ่มคล้ายพวงองุ่น มักเป็นสาเหตุของโรคอาหารเป็นพิษ เป็นพวก facultative anaerobe เจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจนมากกว่าไม่มีออกซิเจน ลักษณะของโคโลนีมีสีเหลืองหรือสีทอง เจริญเติบโตได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 35 – 40 องศาเซลเซียส ช่วง pH ที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตคือ 7.0 – 7.5 ส่วนค่า a_wที่เหมาะสมต้องไม่ต่ำกว่า 0.86 (วิลาวัณย์, 2539) ส่วนใหญ่จะทำให้เกิดอาการปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน และท้องเดิน ในกรณีที่เกิดกับเด็กอาการเป็นพิษอาจรุนแรงมากและอาจเสียชีวิตได้หากช่วยไม่ทัน

2.6.2 *Escherichia coli*

เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Gram – negative facultative anaerobic rod พบในอุจจาระของคนและสัตว์เลือดอุ่น มีลักษณะเป็นรูปท่อนสั้น มีขนาดประมาณ 0.5 – 1 X 3 ไมโครเมตร เจริญเติบโตได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 44.5 – 45 องศาเซลเซียส ส่วนค่า a_wที่เหมาะสมต้องไม่ต่ำกว่า 0.96 (วิลาวัณย์, 2539) เป็นแบคทีเรียที่อยู่ในกลุ่มโคลิฟอร์ม ซึ่งใช้เป็นดัชนีในการวัดคุณภาพน้ำและอาหาร (สุมาลี, 2541)

เชื้อ *E. coli* หากเด็กได้รับเข้าไปเพียงเล็กน้อยก็จะมีอาการท้องร่วงอย่างรุนแรง ในสหรัฐกับญี่ปุ่นเคยมีคนตายเพราะเชื้อนี้จากการกินปลาดิบ รวมทั้งติดเชื้อจากการกินผักกาดขาวและหัวแครอท กรณีที่เชื้อนี้เจริญที่ลำไส้แล้วสร้างสารพิษออกมา หลังจากได้รับเชื้อเข้าไป ตั้งแต่ 8-44 ชั่วโมง จะมีอาการ อาเจียน ท้องร่วง ขาดน้ำ ที่สุดก็ช็อก แต่ถ้าเชื้อนี้เข้าไปในลำไส้แล้วไม่สร้างสารพิษออกมา ก็จะฝังตัวอยู่ในเยื่อบุลำไส้ จะทำให้ถ่ายเป็นน้ำ เป็นไข้ หนาวสั่น ปวดศีรษะ เป็นตะคริวที่ท้อง (ไทยรัฐ 15 ต.ค. 2542)

2.6.3 *Bacillus cereus*

เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Endospore – forming rod (วราวุฒิ, 2538) มีลักษณะเป็นรูปท่อน มีขนาดประมาณ 0.3 – 2.2 X 1.2 – 7.0 ไมโครเมตร เจริญเติบโตได้ดีที่ช่วงอุณหภูมิ 10– 55 องศาเซลเซียส ส่วนค่า a_w ที่เหมาะสมต้องไม่ต่ำกว่า 0.95 เจริญเติบโตได้ดีในสภาพที่มีออกซิเจน สามารถเคลื่อนที่ได้ และย้อมติดสีแกรมบวก (วิลาวัณย์, 2539) เป็นแบคทีเรียที่สร้างเอนโดสปอร์ที่ทนความร้อน สปอร์มีรูปรีอยู่ตรงกลางเซลล์ และทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษ โดยแบคทีเรียชนิดนี้จะผลิตสารพิษซึ่งถ้าตั้งทิ้งไว้นานเชื้อจะเริ่มแพร่กระจายไปติดเชื้อกับเนื้อหมูและผักได้ (นันทนา , 2537)

2.6.4 *Salmonella*

เป็นแบคทีเรียในกลุ่ม Gram – negative facultative anaerobic rod เป็นเชื้อซึ่งก่อให้เกิดโรคภายหลังบริโภคอาหารเข้าไปที่เรียกว่า food infection มีลักษณะเป็นรูปท่อน ย้อมติดสีแกรมลบ มีขนาดประมาณ 0.3 – 2.2 X 1.2 – 7.0 ไมโครเมตร อุณหภูมิต่ำสุดสำหรับการเจริญเติบโตอยู่ระหว่าง 6.7– 7.8 องศาเซลเซียส อุณหภูมิสูงสุดประมาณ 45.6 องศาเซลเซียส ส่วนค่า a_w ที่เหมาะสมต้องไม่ต่ำกว่า 0.93 - 0.95 สามารถเคลื่อนที่ได้โดยใช้แฟลกเจลลารอบเซลล์ และอาศัยออกซิเจนในการเจริญเติบโต จะทำให้เกิดอาการ คลื่นเหียน อาเจียน ปวดท้อง ท้องร่วง ปวดศีรษะ หนาวสั่น

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Wan และคณะ (1998) ทดลองใช้น้ำมันหอมระเหยสกัดจากกระเพรา 0.1 – 1 % (v/v) ผสมในน้ำล้างผักกาด แช่ผักไว้นาน 10 นาที พบว่าสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ติดมากับผักกาดได้พอ ๆ กับการแช่ผักในน้ำผสมคลอรีน 125 ppm ในเวลานานเท่ากัน

พนมพร และ สาวิตรี (2546a) ได้ทดสอบสารสกัดจากพืชเครื่องเทศสมุนไพรต่างๆ 19 ชนิด ในการต่อต้านการเจริญของเชื้อ *E. coli* และ *S. aureus* พบว่า น้ำสกัดจากกระเทียม หอมใหญ่ สามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ ส่วนน้ำสกัดจากหมาก และใบฝรั่งสามารถยับยั้งได้เฉพาะเชื้อ *S. aureus* เมื่อทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อเพิ่มเติมพบว่า สารสกัดจากกระเทียม ยังสามารถยับยั้งเชื้อ *B. cereus, P. vulgaris* และ *Salmonella* sp. ได้ด้วยโดยมีค่า MIC (minimum

inhibitory concentration) 125-250 mg/ml ส่วนหมากและใบฝรั่ง สามารถยับยั้ง เชื้อ *B. cereus, P. vulgaris, Ps. fluorescens* ได้ โดยมีค่า MIC 125-250 mg/ml การทดสอบประสิทธิภาพของสารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับหมาก และสารผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่ง (ความเข้มข้น 125-250 mg/ml ในอัตราส่วน 1:1) พบว่าสามารถยับยั้งชนิดของแบคทีเรียบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้มากกว่าจำนวนที่ยับยั้งได้ในสารสกัดเดี่ยว และยังมีความคงตัวกว่า (พนมพร และ สาวิตรี, 2546b)

โครงงานวิจัยนี้จึงเป็นงานวิจัยเพื่อต่อยอดองค์ความรู้เดิม ในการใช้สารสกัดสมุนไพรมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ในครัวเรือน รวมทั้งอาจเป็นแนวทางในการใช้แทนน้ำผสมคลอรีน ที่ใช้เป็นน้ำล้างผักสดในอุตสาหกรรมผลิตผักสลัดพร้อมบริโภค (minimally processed fresh vegetable) ต่อไป

บทที่3
วัสดุ อุปกรณ์และวิธีการทดลอง

3.1 พืชเครื่องเทศและสมุนไพรที่ใช้ในการทดสอบ

3.1.1 กระเทียมกลีบเล็ก จากห้างบิ๊กซีวงศ์สว่าง

3.1.2 หมากสด จากตลาดปากเกร็ด

3.1.3 ใบฝรั่งสด จากสวนฝรั่งอำเภอพนมทวน

3.2 ผักสด 2 ชนิดที่ใช้ในการทดสอบ

3.2.1 ผักกะหล่ำปลี จากตลาดปากเกร็ดและร้านขายผักหลังคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.2.2 ผักแครอทจากตลาดปากเกร็ด และร้านขายผักหลังคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

3.3 เชื้อจุลินทรีย์

Escherichia coli TISTR 073

3.4 การเตรียมสารสกัดจากพืชเครื่องเทศและสมุนไพร

3.4.1 การเตรียมสารสกัดความเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

นำสมุนไพรที่จะมาทดสอบได้แก่ กระเทียม หมาก ใบฝรั่ง มาล้างทำความสะอาดโดยที่นำกลีบกระเทียมมาปอกเปลือกบาง ๆส่วนหมากนั้นก็นำมีดมาผ่ากลางเอาแต่ผลหมากด้านใน เมื่อล้างทำความสะอาดสมุนไพรต่าง ๆ ด้วยน้ำเปล่าแล้วก็นำไปผึ่งให้แห้ง

เมื่อแห้งแล้วก็นำมาหั่นเป็นชิ้นเล็ก ๆ ชั่งน้ำหนักอย่างละ 50 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ขนาด 500 มิลลิลิตร เติมน้ำกลั่นลงไปในบีกเกอร์แต่ละใบเพื่อแช่สมุนไพรให้นุ่มและอ่อนตัวโดยทิ้งไว้ประมาณ 1 ชั่วโมง จากนั้นนำสมุนไพรมาสกัดด้วยวิธีคั้นสด คือนำสมุนไพรมาปั่นด้วยเครื่อง Blender (Waring commercial) แล้วเติมน้ำกลั่นลงไป 100 มิลลิลิตร ปั่นจนสมุนไพรละเอียด นำมากรองเอากากออกด้วยผ้ากรอง จากนั้นนำสารสกัดจากพืชแต่ละชนิดไปหมุนเหวี่ยงด้วยเครื่อง Centrifuge (Jouan) เพื่อแยกกากที่เหลือออกให้หมดให้เหลือแต่ส่วนใสของสารสกัดโดยหมุนเหวี่ยงที่ความเร็วรอบ 9,000 รอบต่อนาที นาน 15 นาที ที่ 4 องศาเซลเซียส แล้วนำส่วนใส (supernatant) ของสารสกัดมากรองด้วยชุดกรองแบคทีเรียขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.45 ไมโครเมตร (Sartorius) เพื่อให้สารสกัดปราศจากการ

ปนเปื้อน ใส่ใน Erlenmeyer flask ขนาด 250 มิลลิลิตรที่ผ่านการอบฆ่าเชื้อ ที่ 180 องศาเซลเซียส นาน 3 ชั่วโมง ปิดปาก flask ด้วยกระดาษฟอล์ย หากไม่ได้ทำการทดสอบทันทีสารสกัดจะถูกเก็บไว้ในที่มืด (หุ้มกระดาษฟอล์ย) ที่อุณหภูมิ4 องศาเซลเซียส ก่อนทำการทดสอบ

3.4.2 การเตรียมสารสกัดความเข้มข้นระดับต่าง ๆ

นำสารสกัด เข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร ชนิดต่าง ๆ ที่เตรียมได้ในข้อ 3.4.1 มาทำการเจือจางลงเป็นลำดับดังนี้ คือ

- สารสกัดเข้มข้น 500 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร 1 ส่วนผสมกับน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 1 ส่วนได้สารสกัดเข้มข้น250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- สารสกัดเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร 1 ส่วนผสมกับน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 1 ส่วนได้สารสกัดเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- สารสกัดเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร 1 ส่วนผสมกับน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ 1 ส่วนได้สารสกัดเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.4.3 การเตรียมน้ำยาล้างผักที่ใช้ทดสอบ

3.4.3.1 การเตรียมน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่ง

การเตรียมน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่งกำหนดให้มีการผสม 3 แบบ คือ

สารสกัดผสม	สารสกัดกระเทียม 1 ส่วน	สารสกัดใบฝรั่ง 1 ส่วน
A_1	เข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_2	เข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_3	เข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.4.3.2 การเตรียมน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับหมาก

การเตรียมน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับหมากกำหนดให้มีการผสม 3 แบบคือ

สารสกัดผสม	สารสกัดกระเทียม 1 ส่วน	สารสกัดหมาก 1 ส่วน
B_1	เข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_2	เข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_3	เข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร	เข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

3.4.3.3 การเตรียมน้ำยาล้างผัก "เซ็นท์แอนดรูว์" (น้ำยาสูตร C) ผลิตโดย บริษัท ไลอ้อน (ประเทศไทย) จำกัดโดยมีสารสำคัญ คือ Sodium Laury ether sulphate 7.0 % (W/W) ตวง น้ำยาล้างผัก 1 ช้อนชาผสมน้ำกลั่น 4 ลิตร

3.5 วิธีการเตรียมเซลล์แบคทีเรียแขวนลอยเพื่อทดสอบกับสารสกัดสมุนไพร

3.5.1 ใช้ลวดเขี่ยเชื้อ ถ่ายเชื้อจากอาหารวุ้นเอียง nutrient agar (NA slant) มาใส่ในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA slant หลอดใหม่ นำไปบ่ม ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส นาน 24 ชั่วโมง เพื่อให้แบคทีเรียเจริญได้ดี ก่อนทดสอบ จึงต้องทำการถ่ายเชื้อ 3 ครั้ง ทำติดต่อกัน 3 วัน

3.5.2 นำน้ำกลั่นฆ่าเชื้อเติมลงในอาหารเลี้ยงเชื้อ NA slant ที่มีเชื้อแบคทีเรียอายุ 1 วัน เจริญอยู่ แล้วเขี่ยเชื้อแบคทีเรียให้กระจายให้ทั่วในน้ำกลั่น

3.5.3 เทน้ำกลั่นที่มีเชื้อแขวนลอย ลงในหลอดเปล่าที่ฆ่าเชื้อแล้ว และนำไปวัดค่าการดูดกลืนแสงที่ความยาวคลื่น 620 นาโนเมตร ให้ได้ความขุ่นประมาณ 0.5 ด้วยเครื่อง spectrophotometer (MILTONLOY) ถ้ามีค่าการดูดกลืนแสงสูงกว่า 0.5 ให้เติมน้ำกลั่นฆ่าเชื้อลงไป แต่ถ้ามีการดูดกลืนแสงต่ำกว่า 0.5 ให้เติมเชื้อแขวนลอยเพิ่ม

3.5.4 นำเชื้อแขวนลอยที่ได้หลังจากปรับค่าความขุ่นจนได้ราว 0.5 แล้ว มาเจือจางลง 100 เท่า ด้วยน้ำกลั่นฆ่าเชื้อ ซึ่งจะทำให้มีจำนวนเชื้อเริ่มต้นประมาณ $10^6 - 10^7$ CFU/ml

3.6 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผัก

3.6.1 นำผักกะหล่ำปลีและแครอทมาหั่นแบ่งออกเป็นส่วน ๆ ส่วนละ 25 กรัมใส่ในถุงพลาสติกที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และใช้สำหรับเครื่อง stomacher ทั้งหมด 9 ส่วนแยกแต่ละส่วนมาทดลอง 5 ชุดการทดลองดังนี้

ชุดการทดลองที่ 1 เป็นชุด control คือผักสลัด 1 ส่วน ที่ไม่แช่สารชนิดใด

ชุดการทดลองที่ 2 นำผักสลัด 1 ส่วนมาแช่ในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้วปริมาตร 100 มิลลิลิตร

ชุดการทดลองที่3 นำผักสลัดมาแช่ในน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง (สูตร A) ที่ 3 ระดับความเข้มข้น คือ A_1 (250 มก./มล.) , A_2 (125 มก./มล.) และ A_3 (62.5 มก./มล.) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ระดับความเข้มข้นละ 1 ส่วน

ชุดการทดลองที่ 4 นำผักสลัดมาแช่ในน้ำยาล้างผักชนิดสารสกัดกระเทียม + หมาก (สูตร B) ที่ 3 ระดับความเข้มข้น คือ B_1 (250 มก./มล.) , B_2 (125 มก./มล.) และ B_3 (62.5 มก./มล.) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร ระดับความเข้มข้นละ 1 ส่วน

ชุดการทดลองที่ 5 นำผักสลัด 1 ส่วนมาแช่ในน้ำยาล้างผัก "เซ็นท์แอนดรูว์" (สูต C) ปริมาตร 100 มิลลิลิตร

3.6.2 แช่ผักสลัดนาน 10 นาที จากนั้นรินน้ำยาล้างผักชนิดต่าง ๆ ออก

3.6.3 เติมน้ำกลั่นปริมาตร 225 มิลลิลิตร ลงในถุง

3.6.4 นำไปตีป่นด้วยเครื่อง stomacher นาน 1 นาที ที่ระดับความเร็วสูง

3.6.5 ทำการเจือจางตัวอย่างเป็น 10^{-1}, 10^{-2}, 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}

3.6.6 ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธี spread plate ลงบนอาหาร Plate count agar (PCA) และ acidified Potato dextrose agar (PDA) เพื่อนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรีย และยีสต์ รา ตามลำดับที่ระดับความเจือจาง10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}

3.6.7 นำไปบ่มที่อุณหภูมิห้อง อาหารเลี้ยงแบคทีเรียบ่มไว้นาน 2 วัน ส่วนอาหารเลี้ยงยีสต์และรา บ่มไว้นาน 5 วัน นับจำนวนโคโลนีของจุลินทรีย์ที่เจริญ บันทึกผล

3.7 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในผักสลัด

3.7.1 นำผักกะหล่ำปลีและแครอทมาหั่นใส่ในถุงพลาสติก (ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว) เติมเชื้อ *E. coli* ปริมาตร 4 มิลลิลิตร ที่เตรียมได้ในตามวิธีในข้อ 3.5 คลุกเชื้อให้เข้ากัน

3.7.2 จากนั้นแบ่งเป็นถุงย่อย ถุงละ 25 กรัม ทำการทดลองเช่นเดียวกับข้อ 3.6.2 ถึงข้อ 3.6.5

3.7.3 ตรวจวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ ด้วยวิธี spread plate ลงบนอาหาร PCA และ Eosin methylene blue agar (EMB) เพื่อนับจำนวนโคโลนีของแบคทีเรียทั้งหมด และ *E. coli* ที่ระดับความเจือจาง10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}

3.7.4 นำไปบ่มที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส นาน 1 – 2 วัน

3.7.5 นับจำนวนโคโลนีของเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นที่เหลือรอดทั้งหมด (PCA agar) และโคโลนีของ *E. coli* ที่เหลือรอด (EMB agar)

3.8 ศึกษาพฤติกรรมในการบริโภคผัก และการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ทั้งชนิดน้ำและชนิดผง

ทำการเก็บข้อมูลด้วยวิธีการสำรวจโดยการใช้แบบสอบถามและจากการหาคะแนนความชอบของผู้ทดสอบจำนวน 15 คน ในปัจจัยคุณภาพทั้ง 3 ประการ คือ สี กลิ่น และความชอบรวม โดยใช้การประเมินคุณภาพอาหารแบบ Quality Scoring Test โดยแบ่งระดับคะแนนเป็น 9 ระดับ

3.9 การวิเคราะห์ทางสถิติ

วิเคราะห์ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำเร็จรูป SPSS 11.0 for Windows โดยใช้

3.9.1 แผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Completely Randomized Design ; CRD) ทดสอบความแตกต่างระหว่างคู่ของค่าเฉลี่ยด้วยการทดสอบของ Duncan 's new multiple range test ในการ

วิเคราะห์การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลีและแครอท

3.9.2 การทดสอบสถิติที่ไม่ใช้พารามิเตอร์ โดยใช้วิธีการทดสอบของ Friedman ในการวิเคราะห์การประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดน้ำและผง ด้านสี กลิ่นและความชอบรวม

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์

4.1 จำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสด

จากการสำรวจจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักสดสองชนิดที่ซื้อจากตลาดใกล้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ พบว่ากะหล่ำปลี และแครอทมีการปนเปื้อนของ แบคทีเรียทั้งหมด และยีสต์ราอยู่ระหว่าง $10^4 - 10^5$ โคโลนีต่อกรัม (ตารางที่ 4.1 และ 4.2) และพบว่ามีแบคทีเรียโคลิฟอร์มปนเปื้อนอยู่คิดเป็นร้อยละ 35 – 48 ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

ตารางที่ 4.1 จำนวนเชื้อแบคทีเรียปนเปื้อนในผักสด

ตัวอย่างผัก	จำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)			จำนวนโคลิฟอร์ม (โคโลนี/กรัม)		
	ตรวจครั้งที่ 1	ตรวจครั้งที่ 2	ตรวจครั้งที่ 3	ตรวจครั้งที่ 1	ตรวจครั้งที่ 2	ตรวจครั้งที่ 3
กะหล่ำปลี	4×10^5	2.2×10^5	1.9×10^5	1.4×10^5	2.0×10^4	9.2×10^4
แครอท	5.7×10^5	7.7×10^5	5.7×10^4	1.8×10^5	3.3×10^5	2.2×10^4

ตารางที่ 4.2 จำนวนเชื้อยีสต์ราที่ปนเปื้อนในผักสด

ตัวอย่างผัก	จำนวนเชื้อยีสต์ รา ทั้งหมด (โคโลนี/กรัม)		
	ตรวจครั้งที่ 1	ตรวจครั้งที่ 2	ตรวจครั้งที่ 3
กะหล่ำปลี	2.1×10^5	7.0×10^4	3.5×10^4
แครอท	5.2×10^5	3.3×10^5	3.1×10^5

4.2 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผัก

4.2.1 ผักกะหล่ำปลี

เมื่อทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักทั้งหมด 7 สูตรเปรียบเทียบกับการล้างผักด้วยน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักโดยทดสอบทั้งสิ้น 2 ครั้ง ๆ ละ 3 ซ้ำ

4.2.1.1 การทดสอบครั้งที่ 1

จากการใช้น้ำยาล้างผัก 7 สูตรดังนี้คือ

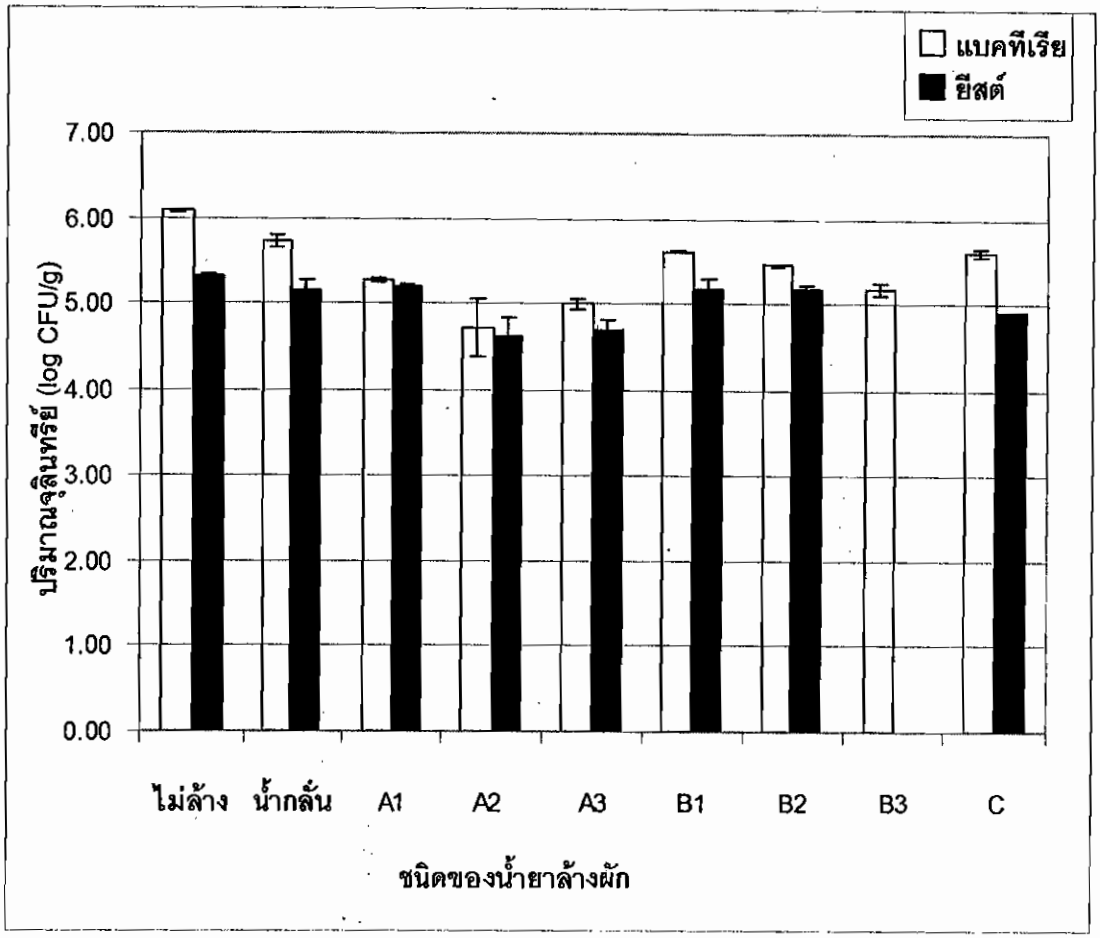
- A_1 สารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- A_2 สารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- A_3 สารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- B_1 สารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- B_2 สารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- B_3 สารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
- C น้ำยาล้างผักยี่ห้อ เซ็นท์แอนดรูว์

แสดงผลดังภาพที่ 4.1 พบว่าน้ำยาล้างผักสูตรที่ผสมสารสกัดจากสมุนไพรทั้งสูตรกระเทียมกับใบฝรั่ง และสูตรกระเทียมกับหมาก สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์จำนวนลงได้ต่าง ๆ กันเมื่อเทียบกับการล้างด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว โดยน้ำยาล้างผักสูตร A_2 และ A_3 ลดการปนเปื้อนของแบคทีเรียและยีสต์ราได้มากกว่าสูตรอื่นๆ โดยเฉลี่ยแล้วสามารถลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนได้ 1 – 1.4 log CFU/g และลดจำนวนยีสต์ราได้ ประมาณ 0.6 log CFU/g ในขณะที่น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ ลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ไม่แตกต่างจากการล้างด้วยน้ำกลั่น

เมื่อนำผลที่ได้มาแปลงเป็นประสิทธิภาพการล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าน้ำยาสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และC มีประสิทธิภาพในการลดแบคทีเรียปนเปื้อนในกะหล่ำปลีเป็น 2.3, 3.9, 3.1, 1.3, 1.8, 2.6 และ 1.4 เท่าของน้ำกลั่น ตามลำดับ และลดการปนเปื้อนของยีสต์ราได้เป็น 0.7, 3.8, 3.5, 0.8, 0.9 และ 2.3 เท่าของน้ำกลั่นตามลำดับ (ภาพที่ 4.2)

ภาพที่ 4.1 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี

การทดสอบครั้งที่ 1



หมายเหตุ B_3 ไม่สามารถสร้างกราฟแสดงค่ายีสต์ได้เนื่องจากนับจำนวนไม่ได้ในทุกระดับความเจือจางที่ทำการทดลอง

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

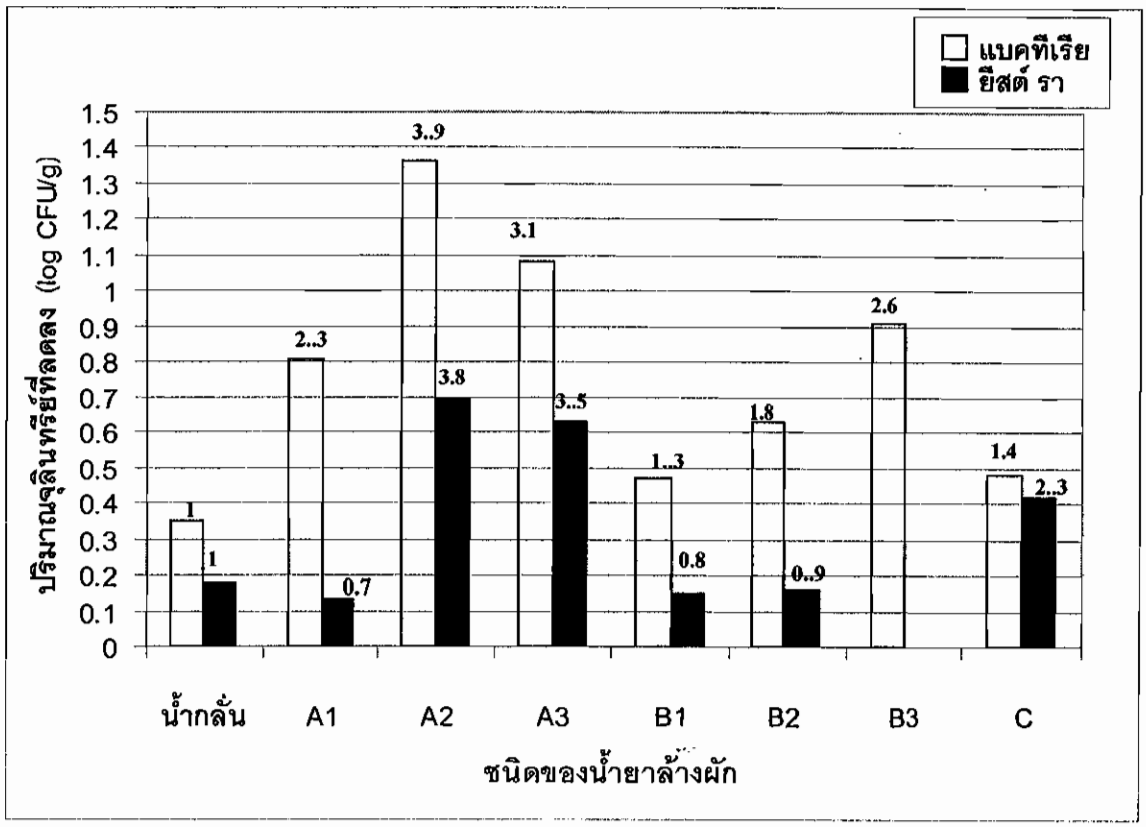
B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.2 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ใน ผักกะหล่ำปลี

การทดสอบครั้งที่ 1



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

B_3 ไม่สามารถสร้างกราฟแสดงค่ายีสต์ได้เนื่องจากข้อมูลนับจำนวนไม่ได้ในระดับความเจือจางที่ทำ การทดลอง

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิดร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

4.2.1.2 การทดสอบครั้งที่ 2

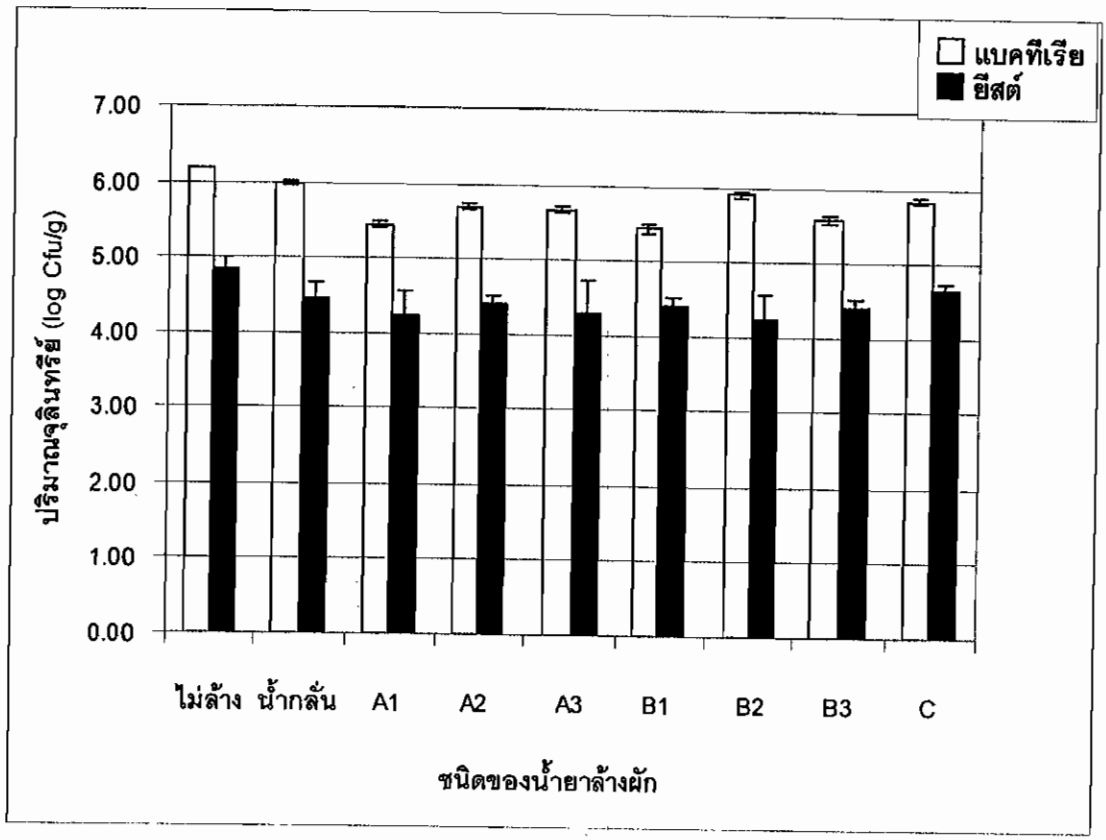
ผลการทดสอบครั้งที่ 2 แสดงดังภาพที่ 4.3 น้ำยาล้างผักทั้ง 6 สูตรคือ A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 สามารถลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ เมื่อเทียบกับการล้างด้วยน้ำกลั่นปราศจากเชื้อเพียงอย่างเดียว โดยเมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นลดจำนวนแบคทีเรียลงได้ 0.21 log CFU/g และล้างด้วยน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ (สูตร C) ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.34 log CFU/g ในขณะที่น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดสมุนไพรผสม A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.72, 0.47, 0.5, 0.74, 0.28, 0.59 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อทำการแปลงเป็นประสิทธิภาพของการล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น เมื่อกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าน้ำยาสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 3.4, 2.2, 2.4, 3.5, 1.3, 2.8, 1.6 เท่าของน้ำกลั่นตามลำดับ (ภาพที่ 4.4)

ส่วนจำนวนยีสต์ราพบว่าการล้างผักด้วยน้ำกลั่นสามารถลดจำนวนยีสต์ราลงได้ 0.38 log CFU/g น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูลดจำนวนยีสต์ราลงได้ 0.18 log CFU/g ในขณะที่น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดสมุนไพรผสม A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 ลดจำนวนยีสต์ราลงได้ 0.59, 0.44, 0.53, 0.44, 0.59, 0.44 log CFU/g ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3) และเมื่อเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นดังภาพที่ 4.4 พบว่าสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และ C มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 1.6, 1.2, 1.4, 1.2, 1.6, 1.2, 0.5 เท่าของน้ำกลั่น

จากการทดสอบครั้งที่ 2 นี้พบว่าสูตร A_1 และ B_1 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียและยีสต์ราได้ดีกว่าสูตรอื่น ๆ

ภาพที่ 4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี

การทดสอบครั้งที่ 2



หมายเหตุ

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

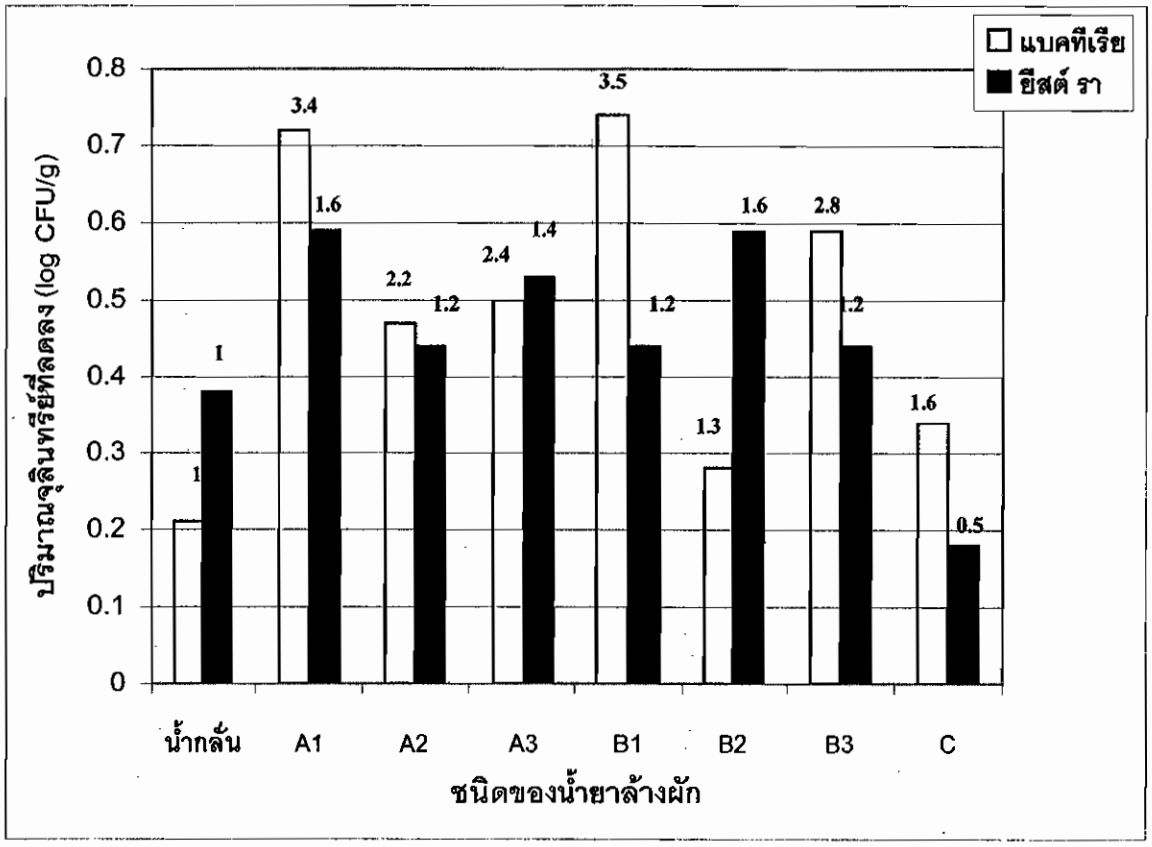
B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนครูว์

ภาพที่ 4.4 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในผักกะหล่ำปลี

การทดสอบครั้งที่ 2



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

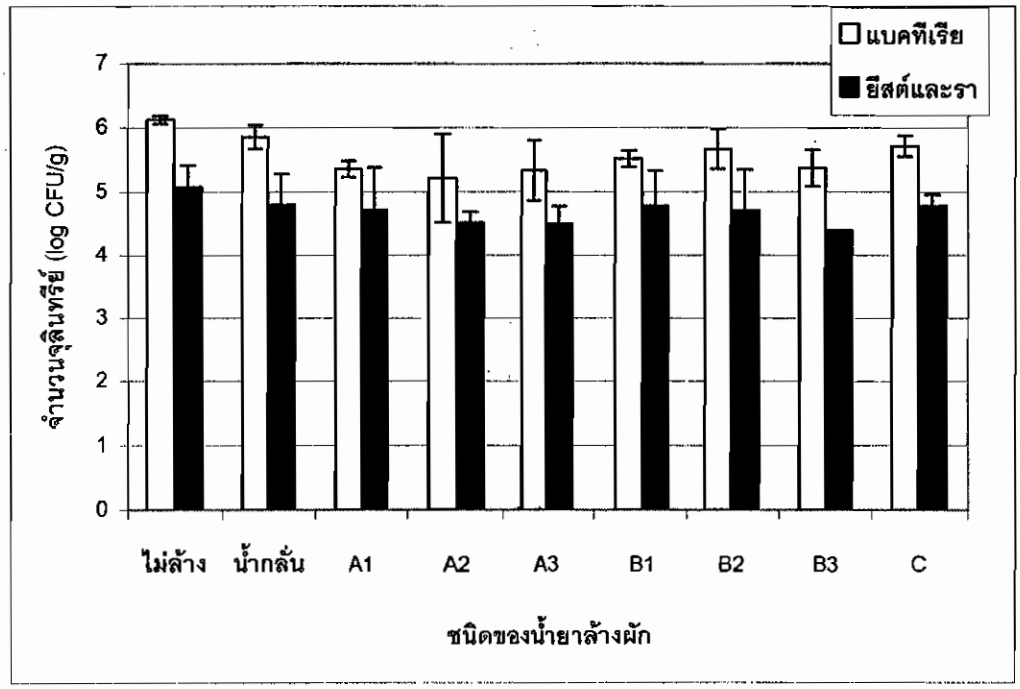
B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

เมื่อรวบรวมผลการทดสอบทั้ง 2 ครั้งได้ค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.5 และ 4.6 โดยสูตร A1 และ B1 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียลงได้มากกว่าน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ (สูตร C) ลงได้อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนสูตรอื่น (A_2 A_3 B_2 B_3) ซึ่งดูเหมือนจะลดจำนวนแบคทีเรียในกะหล่ำปลีลงได้เช่นกัน แต่เมื่อนำไปทดสอบทางสถิติแล้วพบว่าไม่มีความแตกต่างจากน้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นความเข้มข้นของสารสกัดสมุนไพรที่ใช้จึงต้องเพียงพอจึงจะช่วยลดจำนวนแบคทีเรียได้อย่างชัดเจน ในขณะที่ลดจำนวนยีสต์ราลงได้เล็กน้อยและไม่แตกต่างจากน้ำกลั่นและสูตร C อย่างมีนัยสำคัญ

ภาพที่ 4.5 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลี เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดสอบ



หมายเหตุ

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

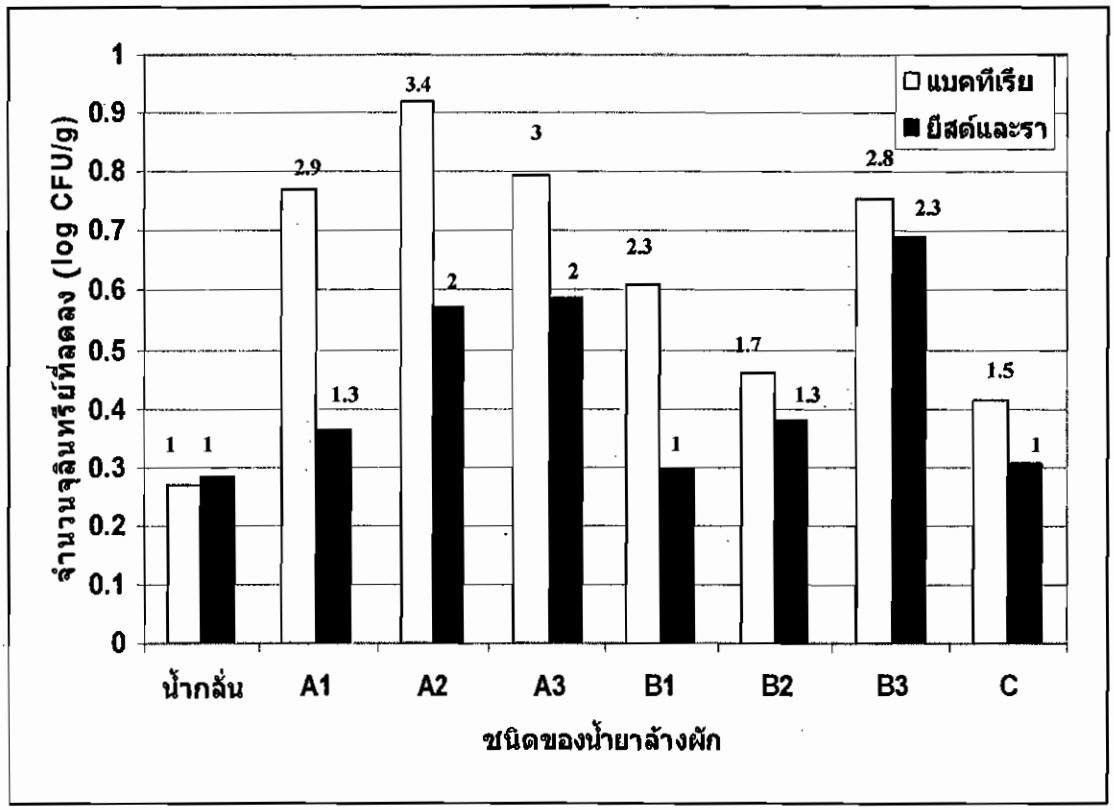
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.6 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ใน ผักกะหล่ำปลี เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดสอบ



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนครูว์

4.2.2 แครอท

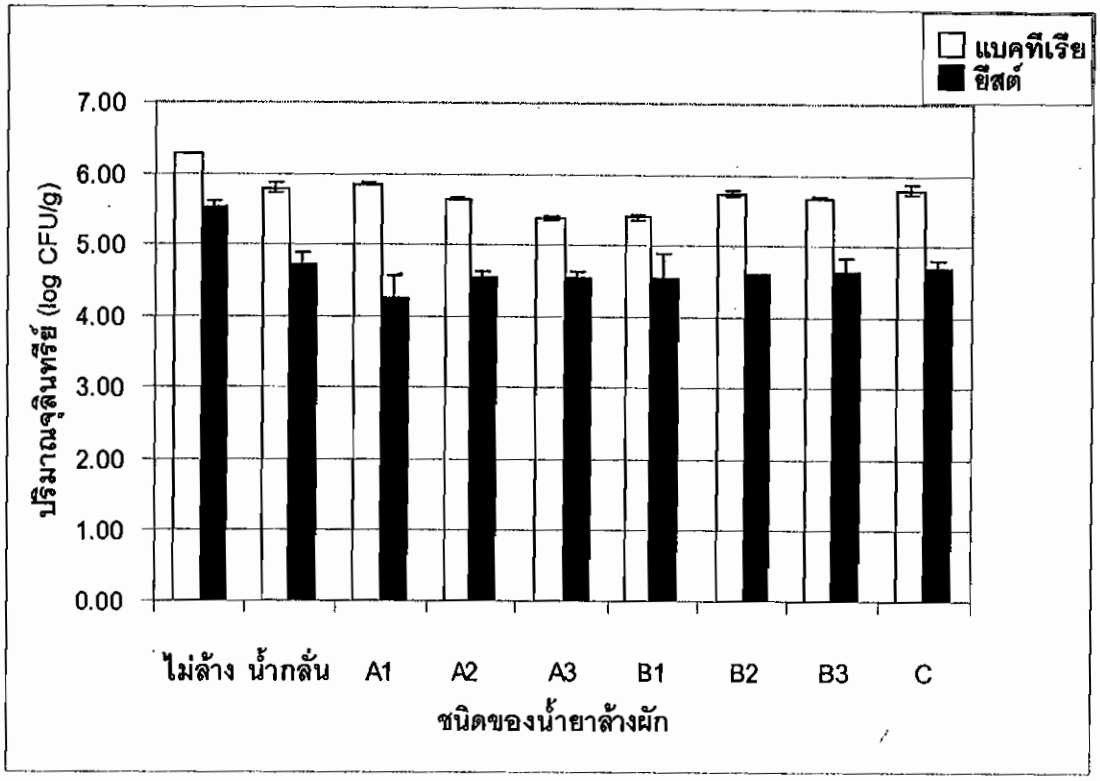
ทำการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและ น้ำยาล้างผักทั้ง 7 สูตรคือ สูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และ น้ำยาล้างผัก C ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท โดยทำการทดลองทั้งหมด 2 ครั้ง ๆ ละ 3 ซ้ำ

4.2.2.1 การทดสอบครั้งที่ 1

พบว่าน้ำยาล้างผักสูตรที่ผสมสารสกัดจากสมุนไพรทั้งสูตรกระเทียมกับใบฝรั่ง และสูตรกระเทียมกับหมาก สามารถลดปริมาณจำนวนลงได้ต่าง ๆ กันเมื่อเทียบกับการล้างด้วยน้ำกลั่นเพียงอย่างเดียว โดยเมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นสามารถลดจำนวนแบคทีเรียลงได้ 0.49 log CFU/g ซึ่งใกล้เคียงกับสารC ที่เป็นน้ำยาล้างผักทางการค้า ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.48 log CFU/g สารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.42, 0.64, 0.9, 0.88, 0.54, 0.6 log CFU/g ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7) และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 0.9, 1.3, 1.8, 1.8, 1.1, 1.2, 1 เท่าของน้ำกลั่น ตามลำดับ(ภาพที่ 4.8)

ส่วนยีสต์ และราพบว่าการล้างผักด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อลดจำนวนยีสต์และราลงได้ 0.79 log CFU/g น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ลดจำนวนยีสต์และราลงได้ 0.82 log CFU/g น้ำยาล้างผักสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 ลดจำนวนยีสต์ และราลงได้ 1.27, 0.61, 0.61, 0.61, 0.91, 0.88 log CFU/g ตามลำดับ (ภาพที่ 4.7) และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 1.6, 0.8, 0.8, 0.8, 1.2, 1.1, 1 เท่าของน้ำกลั่น ตามลำดับ (ภาพที่ 4.8)

ภาพที่ 4.7 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท การทดสอบครั้งที่ 1



หมายเหตุ

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

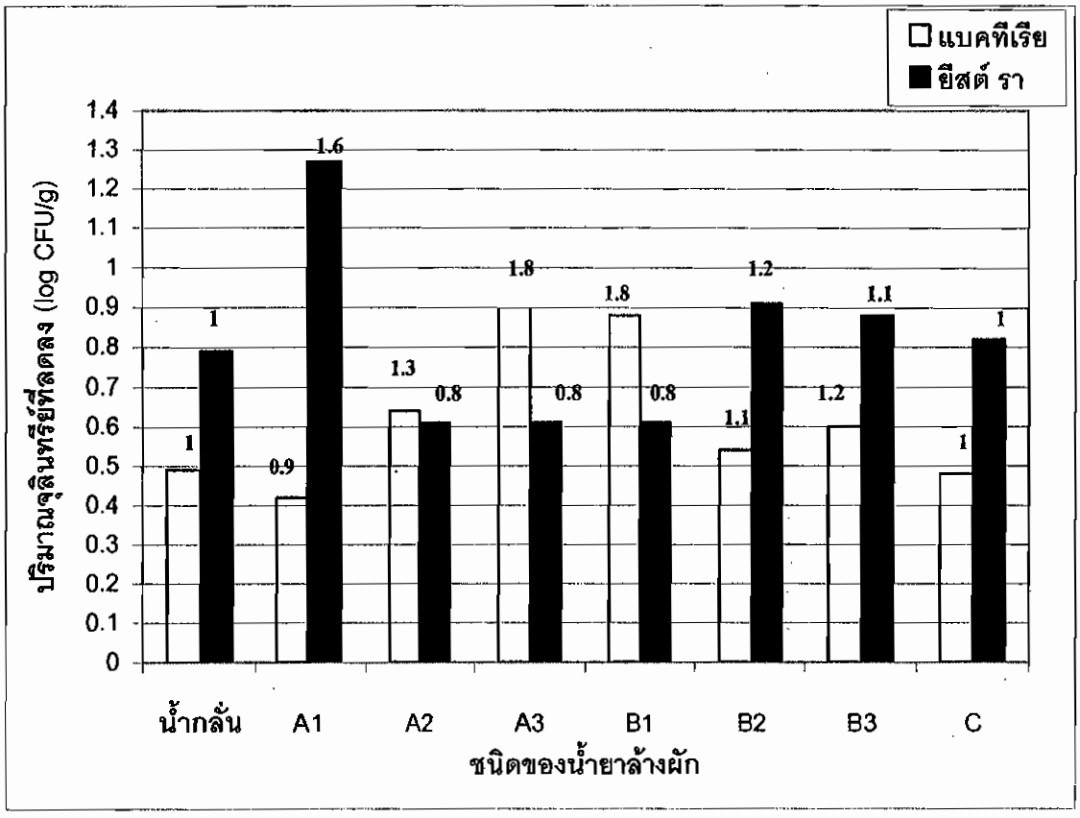
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.8 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ใน แครอท การทดสอบครั้งที่ 1



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

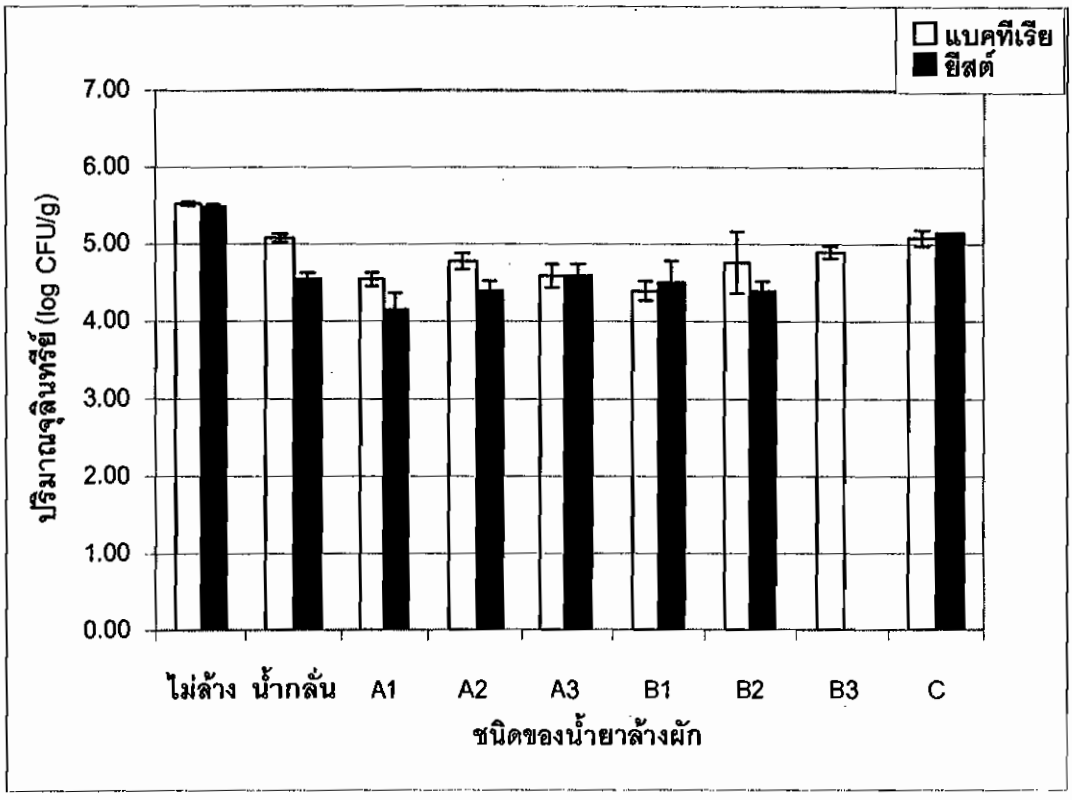
C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

4.2.2.2 การทดสอบครั้งที่ 2

พบว่าน้ำยาล้างผักสูตรที่ผสมสารสกัดจากสมุนไพรทั้งสูตรกระเทียมกับใบฝรั่ง และสูตรกระเทียมกับหมาก สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ลงได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำกลั่นและน้ำยาเซ็นท์-แอนดรู โดยเมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นและน้ำยาเซ็นท์แอนดรูจำนวนแบคทีเรียลดลง 0.44 log CFU/g และ 0.45 log CFU/g ตามลำดับ ส่วนน้ำยาล้างผักสมุนไพรสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.98, 0.75, 0.93, 1.13, 0.76, 0.62 ตามลำดับ (ภาพที่ 4.9) เมื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 2.2, 1.7, 2.1, 2.6, 1.7, 1.4, 1 เท่าของน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.10)

ในขณะเดียวกันน้ำยาล้างผักสูตรสมุนไพรสามารถลดปริมาณยีสต์ และราลงได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำกลั่นเล็กน้อยดังแสดงในภาพที่ 4.9 เมื่อล้างแครอทด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ จำนวนยีสต์และราลดลง 0.94 และ 0.33 log CFU/g ตามลำดับ น้ำยาสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 ลดจำนวนยีสต์ และราลงได้ 1.33, 1.09, 0.89, 0.98, 1.09 log CFU/g ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 1.4, 1.2, 1, 1, 1.2, 0.4 เท่าของน้ำกลั่น ตามลำดับ (ภาพที่ 4.10)

ภาพที่ 4.9 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท การทดสอบครั้งที่ 2



หมายเหตุ

B_3 ไม่สามารถสร้างกราฟแสดงค่ายีสต์ได้เนื่องจากข้อมูลนับจำนวนไม่ได้ในระดับความเจืองจางที่ทำ การทดลอง

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

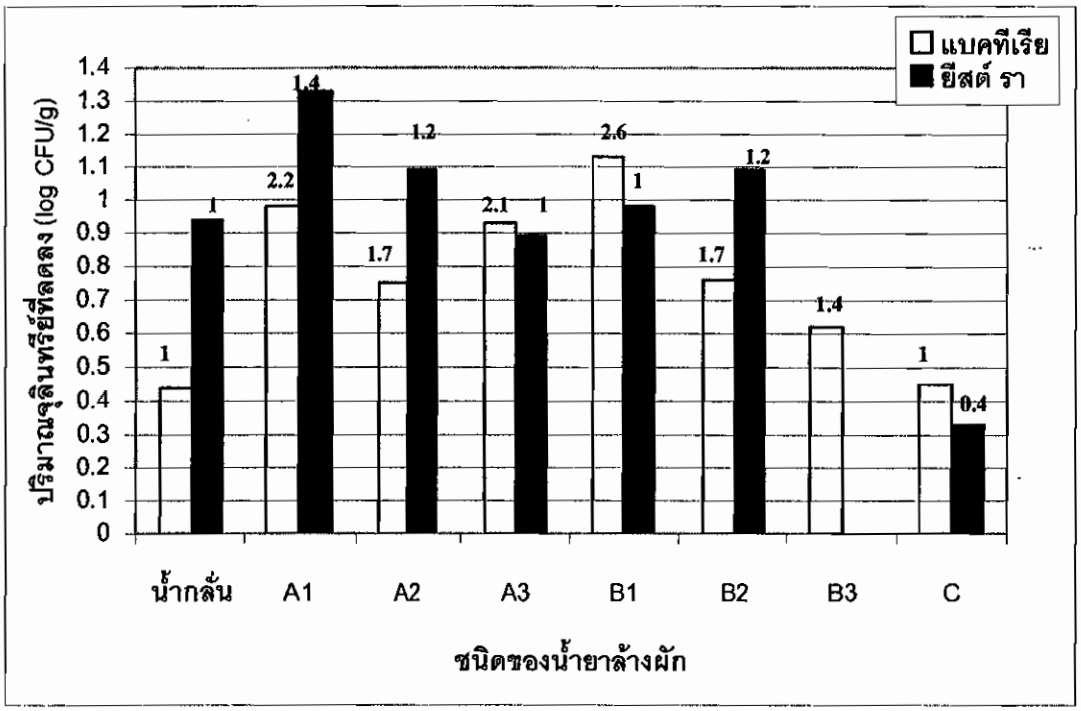
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.10 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในแครอท การทดสอบครั้งที่ 2



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

B_3 ไม่สามารถสร้างกราฟแสดงค่ายีสต์ได้เนื่องจากข้อมูลนับจำนวนไม่ได้ในระดับความเจือจางที่ทำ การทดลอง

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

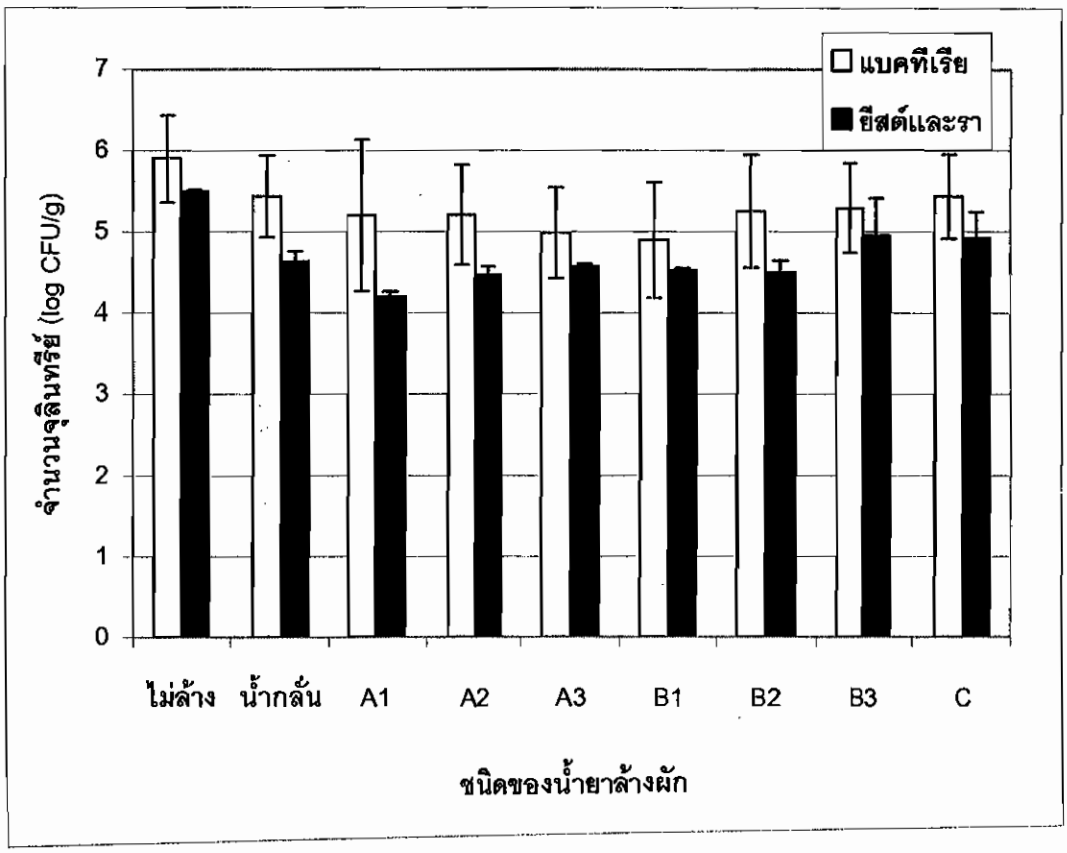
C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

เมื่อนำผลการทดลองทั้งสองครั้ง มาหาค่าเฉลี่ยดังภาพที่ 4.11 ทำให้เห็นภาพโดยรวมดังนี้ น้ำยาล้างผักทั้ง 7 สูตรคือ สมุนไพรผสม A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ (C) สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ดีกว่าการล้างผักด้วยน้ำกลั่น เพียงอย่างเดียว โดยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อสามารถลดจำนวนแบคทีเรียลงได้เฉลี่ย 0.4 log CFU/g ลดจำนวนยีสต์และราลงได้เฉลี่ย 0.68 log CFU/g น้ำยาล้างผักสูตร A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และ C ลดจำนวนเชื้อแบคทีเรียได้ 0.83, 0.68, 0.98, 0.96, 0.87, 0.88, 0.82 log CFU/g ตามลำดับ และลดจำนวนยีสต์และราลงได้เฉลี่ย 1.3, 0.8, 0.96, 0.79, 0.81, 0.56 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการลดแบคทีเรียเฉลี่ยเป็น 1.5, 1.5, 1.9, 2.1, 1.4, 1.3, 1 เท่าของน้ำกลั่น ตามลำดับ มีประสิทธิภาพในการลดยีสต์และราโดยเฉลี่ยเป็น 1.5, 1.2, 1.1, 1.1, 1.2, 0.63, 0.7 เท่าของน้ำกลั่น (ภาพที่ 4.12)

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักโดยเฉลี่ยแล้วพบว่า น้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในผักกะหล่ำปลีได้ดีกว่าน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ได้อย่างชัดเจนถึง 2 – 3 เท่า แต่ลดปริมาณยีสต์ราได้ไม่แตกต่างจากน้ำกลั่นอย่างเด่นชัด ส่วนการล้างแครอทพบว่า น้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 ให้ผลดีกว่าน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ 1.5 – 2 เท่า แต่ไม่สามารถลดจำนวนยีสต์ราได้แตกต่างจากการล้างด้วยน้ำกลั่นเช่นกัน มีข้อสังเกตว่าจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสดที่ทดสอบส่วนใหญ่พบโคโลนีของยีสต์ (yeast) ส่วนเชื้อราที่สร้างเส้นใย (mold) พบบนอาหารเลี้ยงเชื้อน้อยมากหรือไม่พบ และเนื่องจากในธรรมชาติเชื้อยีสต์เป็นเชื้อประจำถิ่นที่พบได้ในผักสดและไม่เป็นอันตรายสุขภาพ และยีสต์ใช้เวลาในการเจริญนานกว่าแบคทีเรีย นั่นคือหากมีเชื้อเริ่มต้นเท่ากันและทิ้งไว้ในระยะเวลาเท่ากันจำนวนเซลล์ยีสต์จะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าจำนวนเซลล์แบคทีเรีย ส่วนแบคทีเรียที่ปนเปื้อนมากับแปลงปลูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งมีหลายชนิดที่เป็นเชื้อโรคท้องร่วงกลุ่ม enteric bacteria ซึ่งอาจปนเปื้อนมากับปุ๋ยและน้ำที่ใช้รดผักได้ นอกจากนี้ตามที่เคยมีรายงานการสุ่มตรวจผักสลัดในเขตกรุงเทพมหานคร 3 แห่งพบว่ามีเชื้อ *Escherichia coli* และโคลิฟอร์มเกินมาตรฐานที่กำหนด (ไทยรัฐ, 15 ต.ค. 2542) ซึ่งสนับสนุนผลการทดลองตรวจเชื้อแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในผักสดในข้อ 4.1 ที่พบว่ามีโคลิฟอร์มปนเปื้อนในกะหล่ำปลี 10^4 – 10^5 CFU/g คิดเป็นร้อยละ 9 – 48 ของแบคทีเรียทั้งหมด และมีโคลิฟอร์มปนเปื้อนในแครอท 10^4 – 10^5 CFU/g เช่นกัน คิดเป็นร้อยละ 32 – 43 ของแบคทีเรียทั้งหมด (ตารางที่ 4.1) ซึ่งนับว่ามีจำนวนสูงมาก ด้วยเหตุนี้ในงานวิจัยนี้จึงได้ทำการทดลองล้าง

ผักที่ผสมเชื้อ *E. coli* ลงไปราว 10^6 CFU/g เพื่อทดสอบเฉพาะลงไปถึงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวนแบคทีเรีย *E. coli* ได้ผลดังข้อ 4.3

ภาพที่ 4.11 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดปริมาณจุลินทรีย์ปนเปื้อนในแครอท เฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดลอง



หมายเหตุ

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

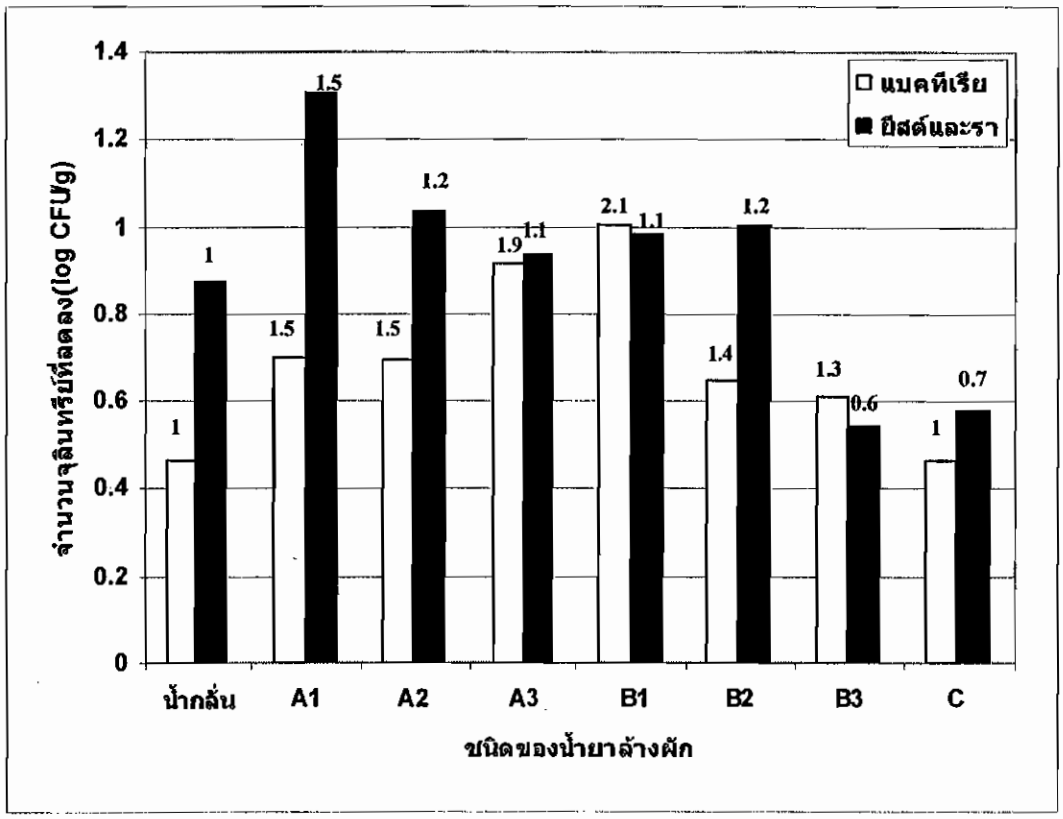
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนตรูว์

ภาพที่ 4.12 แสดงประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในแครอทเฉลี่ยรวมทั้ง 2 การทดลอง



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

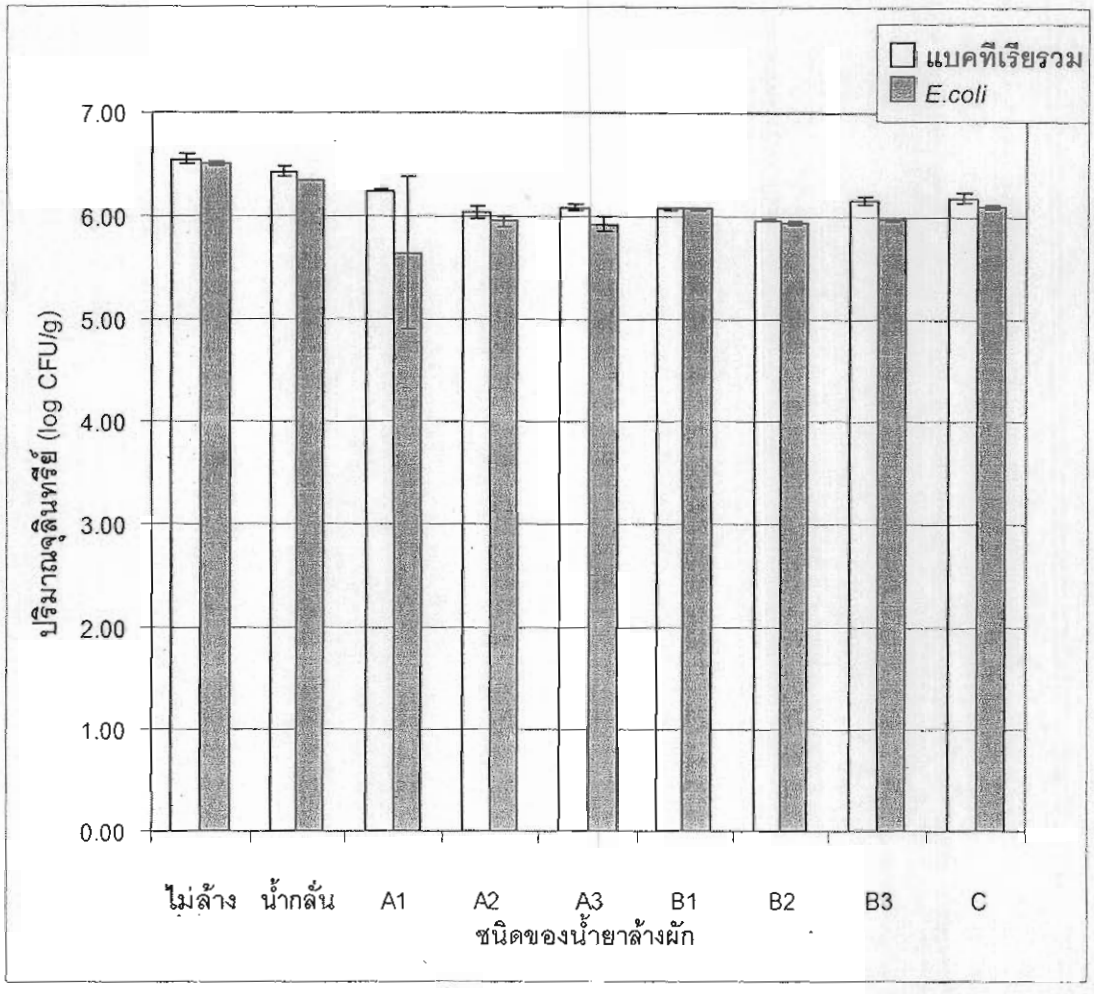
4.3 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในผักสลัด

4.3.1 ผักกะหล่ำปลี

ผลการล้างผักกะหล่ำปลีที่มีการเติมเชื้อ *E. coli* ลงไป ปริมาณ $10^6 - 10^7$ CFU/g แสดงในภาพที่ 4.13 พบว่าจำนวนเชื้อก่อนล้างมีแบคทีเรียทั้งหมด 6.55 log CFU/g และมีโคลิฟอร์ม 6.51 log CFU/g เมื่อล้างด้วยน้ำกลั่นเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดลดลง 0.12 log CFU/g สูตร C ลดลง 0.37 log CFU/g ส่วนน้ำยาล้างผักสูตรอื่นๆ คือ A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลงได้ 0.3, 0.51, 0.46, 0.48, 0.59 และ 0.39 ตามลำดับ ในขณะที่น้ำกลั่นสามารถลดเชื้อ *E. coli* ได้ 0.16 log CFU/g สาร C สามารถลดเชื้อ *E. coli* ได้ 0.41 log CFU/g ส่วนน้ำยาล้างผักชนิดอื่นๆ คือ A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 สามารถลดจำนวน *E. coli* ลงได้ 0.87, 0.56, 0.58, 0.44, 0.57 และ 0.54 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพการล้างผักเป็น 5.4, 3.5, 3.6, 2.8, 3.6, 3.3 และ 2.6 เท่าของน้ำกลั่นตามลำดับ (ภาพที่ 4.14)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการล้างผักด้วยสารสกัดสมุนไพรผสมของกระเทียมและใบฝรั่งที่ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร (สูตร A_1) ลดจำนวน *E. coli* ได้ดีกว่าสูตรอื่น ๆ และมีประสิทธิภาพสูงเป็น 5.4 เท่าของน้ำกลั่น

ภาพที่ 4.13 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในผักกะหล่ำปลี



หมายเหตุ

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

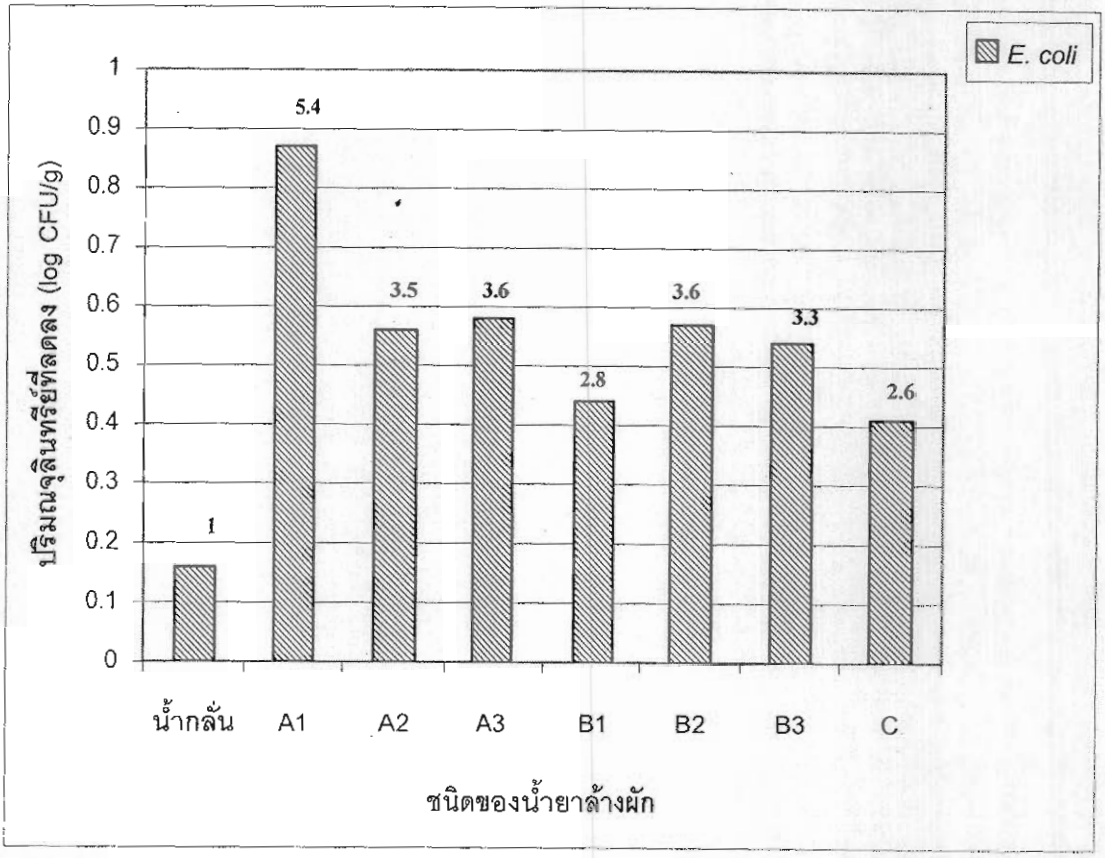
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.14 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณ *E. coli* ใน ผักกะหล่ำปลี



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณ *E. coli* มาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

4.3.2 แครอท

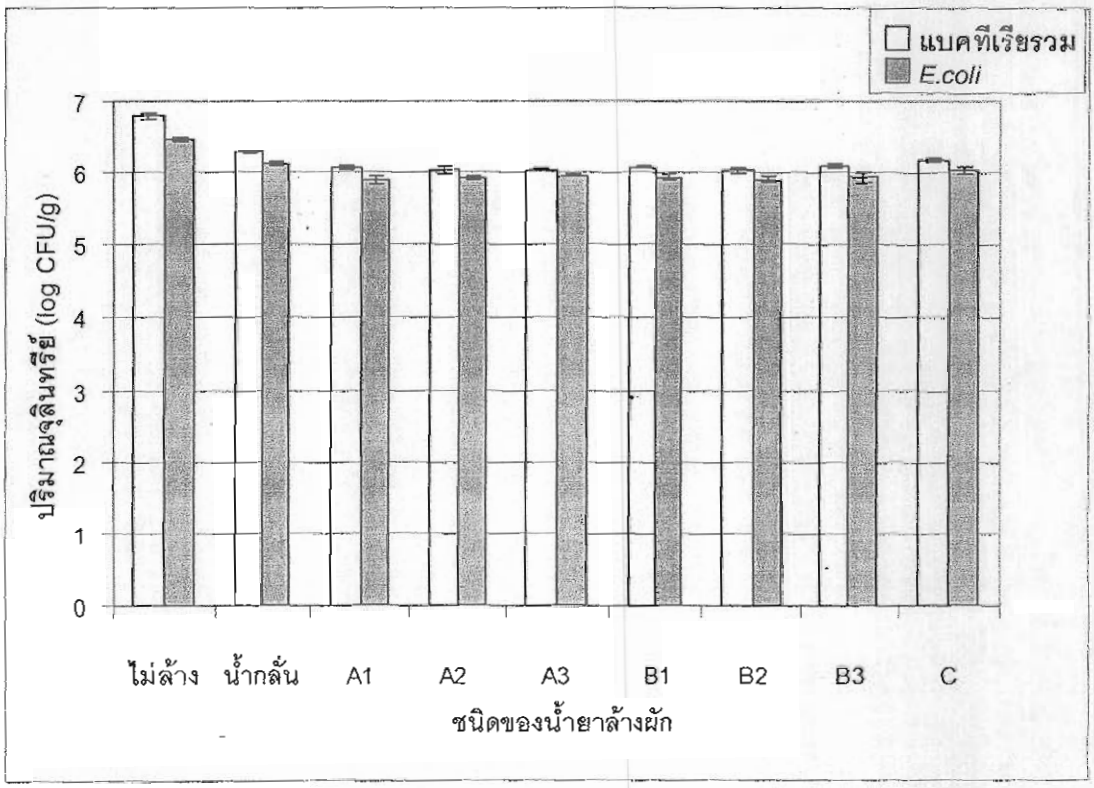
4.3.2 แครอท

จากภาพที่ 4.15 แสดงผลการล้างผักแครอทที่ผสมเชื้อ *E. coli* ลงไป ปริมาณ 10^6 –10^7 CFU/g โดยเมื่อนับจำนวนเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดก่อนล้างผักมี 6.79 log CFU/g และนับจำนวน *E. coli* มี 6.46 log CFU/g หลังการล้างผักด้วยน้ำกลั่นและ น้ำยาล้างผักทั้ง 7 สูตร พบว่าน้ำกลั่นลดเชื้อแบคทีเรียทั้งหมดลงได้ 0.51 log CFU/g สูตร C ลดได้ 0.6 log CFU/g ส่วนน้ำยาล้างผักชนิดอื่นๆ คือ A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดลงได้ 0.72, 0.76, 0.75, 0.72, 0.77 และ 0.71 ตามลำดับ ส่วนจำนวน *E. coli* พบว่า น้ำกลั่นลดเชื้อ *E. coli* ลงได้ 0.34 log CFU/g สูตร C ลดได้ 0.43 log CFU/g ในขณะที่น้ำยาล้างผักสูตรอื่นๆ คือ A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 และ B_3 สามารถลดจำนวน *E. coli* ลงได้มากกว่าคือ 0.56, 0.55, 0.51, 0.53, 0.56 และ 0.53 log CFU/g ตามลำดับ และเมื่อทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการล้างผักกับน้ำกลั่นเป็นจำนวนเท่าโดยกำหนดให้น้ำกลั่นมีประสิทธิภาพการล้างเป็น 1 ก็พบว่าสารสกัด A_1 A_2 A_3 B_1 B_2 B_3 และสารC มีประสิทธิภาพในการลด *E. coli* ในแครอทเป็น 1.7, 1.6, 1.5, 1.6, 1.7, 1.6 และ 1.3 เท่าของน้ำกลั่นตามลำดับ (ภาพที่ 4.16)

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการล้างผักด้วยสารสกัดสมุนไพรผสมมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียทั่วไปที่ปนเปื้อนในผักและ *E. coli* ได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง สูตร A_1 ลด *E. coli* ในผักกะหล่ำปลีได้สูงสุด (5.4 เท่าของน้ำกลั่น) และสูตร A_1 B_1 และ B_2 สามารถลด *E. coli* ในแครอทได้สูงกว่าน้ำกลั่น 1.6 – 1.7 เท่า ซึ่งยังได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยเดิมที่ใช้สารสกัดสมุนไพรผสมและสารสกัดผสมระหว่างใบฝรั่งกับกระเทียมสามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียซึ่งได้แก่ *E. coli*, *Bacillus cereus, Staphylococcus aureus, Proteus sp.* และ *Salmonella sp.* เมื่อทดสอบบนอาหารเลี้ยงเชื้อได้เช่นเดียวกับสารสกัดผสมระหว่างหมากกับกระเทียมที่สามารถยับยั้งการเจริญของทั้ง 5 เชื้อข้างต้นและยังสามารถยับยั้ง *Pseudomonas aeruginosa* ได้ด้วย (พนมพร และ สาวิตรี, 2546a , 2546b) ทั้งนี้เนื่องจากกระเทียมมีสารสำคัญคือ Allicin ที่มีผลยับยั้งการเจริญของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบต่างๆได้หลายชนิด (Ankri และ Mirelman, 1999) ส่วนหมากมีสาร Tannic acid ซึ่งเป็นสารพวก Tannin ที่สามารถยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียได้ Miranda (1996) รายงานว่าสารสกัดจากหมากสามารถยับยั้ง *Streptococcus mutans, S. salivarius, S. aureus* และ *Fusobacterium nucleatum* ซึ่งเป็นแบคทีเรียที่พบในช่องปากและน้ำลายได้ สารสกัดจากใบฝรั่งมีสารสำคัญคือ morin-3-oalpha-L-lyxopyranoside และ morin-3-oalpha-L-arabopyranoside ที่สามารถยับยั้งเชื้อ *Samonella enteritidis* และ *Bacillus cereus* ได้ (Arima และ Danno, 2002)

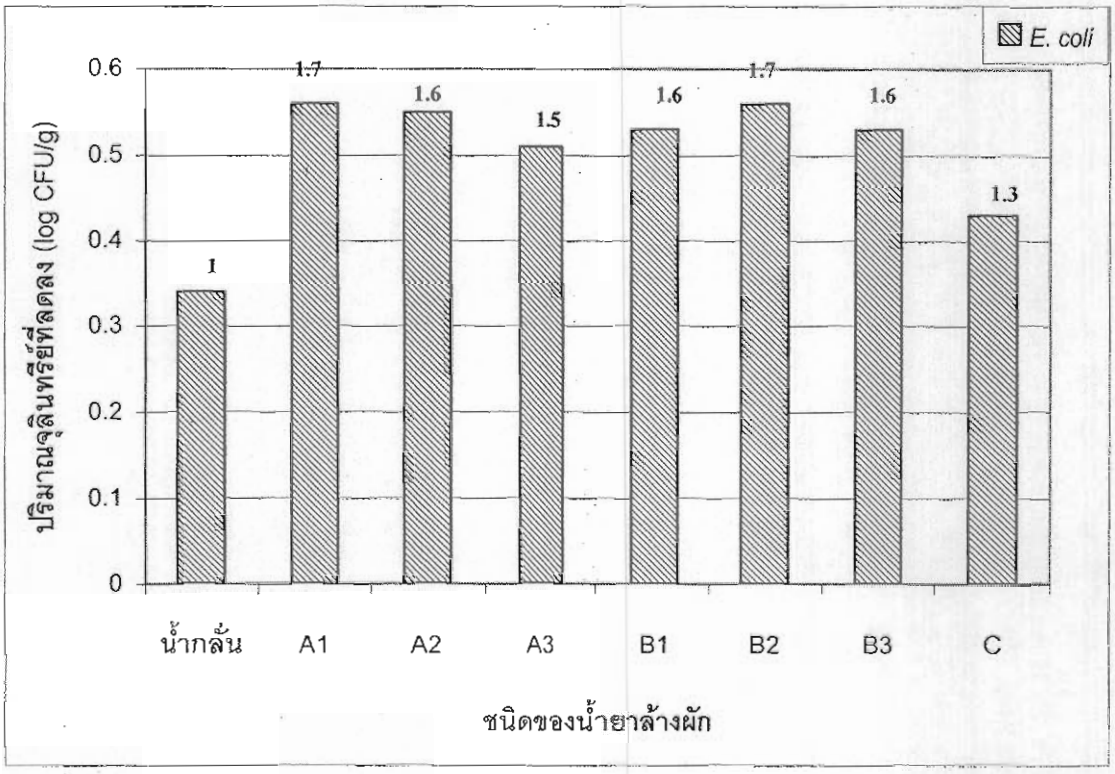
ดังนั้นสารสกัดสมุนไพรผสมดังกล่าวจึงมีศักยภาพในการนำไปพัฒนาผลิตภัณฑ์เป็นน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ อย่างไรก็ตามเนื่องจากกระเทียมให้กลิ่นฉุนรุนแรง อาจทำให้ไม่เป็นที่ต้องการของผู้บริโภค ผู้วิจัยจึงได้ทำการพัฒนาสูตรเบื้องต้นโดยเติมสาร ให้กลิ่นชนิดผสมอาหารได้ ได้แก่ กลิ่นส้มสังเคราะห์ รวมทั้งพัฒนาโดยการผสมสารโซเดียมไบคาร์บอเนต หรือรู้จักกันทั่วไปในชื่อ "ผงฟู" เพื่อลดการปนเปื้อนของสารเคมีตกค้าง โดยทำเป็นชนิดน้ำและชนิดผง รวมทั้งยังได้ทดสอบประสิทธิภาพหลังการเก็บรักษานาน 1 เดือน ตามรายงานผลการทดลองข้อ 4.4 และ 4.5

ภาพที่ 4.15 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในแครอท



หมายเหตุ A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร
C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

ภาพที่ 4.16 ประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่น ในการลดปริมาณ *E. coli* ในแครอท



หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักแต่ละชนิดเปรียบเทียบกับประสิทธิภาพของน้ำกลั่นในการลดปริมาณ *E. coli* มาจากผัก

A_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

A_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_1 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_2 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 125 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B_3 น้ำยาล้างผักสูตรสารสกัดกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 62.5 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

C น้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์

4.4 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรพร้อมใช้ในการลดจำนวนแบคทีเรียในผักสดก่อนและหลังเก็บรักษานาน 1 เดือน

ได้ทำการพัฒนาสูตรน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ขึ้น 2 สูตร โดยมีส่วนประกอบดังนี้

น้ำยาล้างผักพร้อมใช้	สารสกัดกระเทียม 500 มก./มล.	สารสกัดหมาก 500 มก./มล.	สารสกัดใบฝรั่ง 500 มก./มล.	ผงฟู 3% (w/v) ในน้ำกลั่น
A1	1 ส่วน	—	1 ส่วน	2 ส่วน
B1	1 ส่วน	1 ส่วน	—	2 ส่วน

ทั้งสองสูตร แต่งกลิ่นส้มสังเคราะห์ 2 % (v/v)

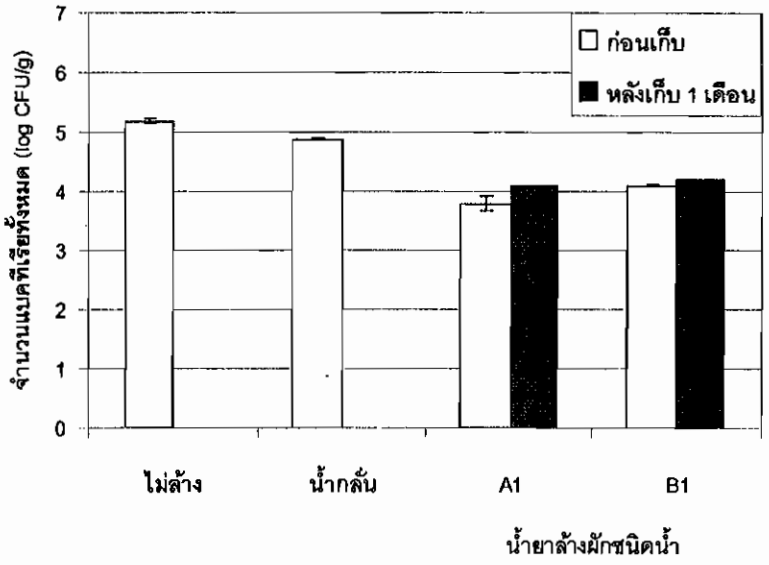
ชนิดน้ำเมื่อเตรียมแล้วทดสอบทันที หรือเก็บในตู้เย็นนาน 1 เดือน ส่วนชนิดผงเตรียมโดยนำส่วนผสมชนิดน้ำไปเข้าเครื่องทำแห้งแบบระเหิด (freeze dry) จากนั้นนำมาทดสอบประสิทธิภาพในการลดปริมาณแบคทีเรียในผักกะหล่ำปลีตามวิธีการเดิม

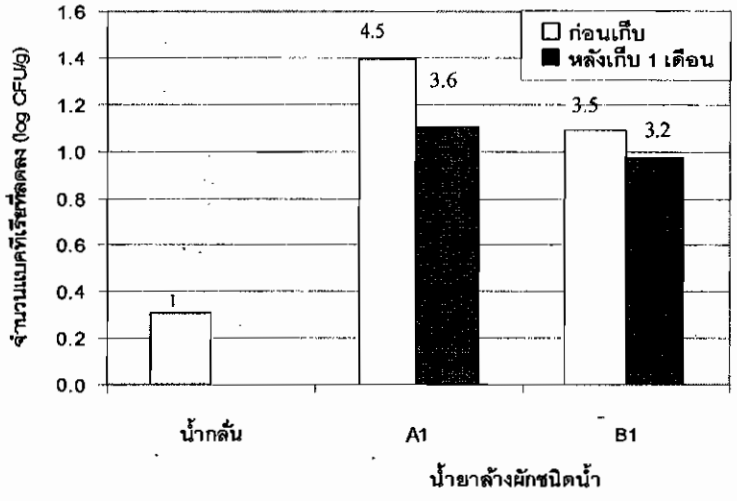
ผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดน้ำแสดงในภาพที่ 4.17 พบว่าสูตร A1 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียได้ดีกว่าการล้างด้วยน้ำกลั่นถึง 4.5 เท่า แต่หลังจากเก็บรักษานาน 1 เดือนประสิทธิภาพลดลง แต่ก็ยังลงจำนวนแบคทีเรียได้ดีกว่าน้ำกลั่น 3.6 เท่า ในขณะที่สูตร B1 ที่เตรียมขึ้นใหม่ลดแบคทีเรียลงได้ 3.5 เท่าของน้ำกลั่น เมื่อเก็บนาน 1 เดือนลดแบคทีเรียลงได้ 3.2 เท่าของน้ำกลั่น

ส่วนผลการทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดผง ได้ผลดังภาพที่ 4.18 โดยนำผงแห้งมาละลายด้วยน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเท่ากับก่อนทำแห้ง ก่อนทดสอบล้างผักตามวิธีการเดียวกับชนิดน้ำ พบว่าได้ผลการลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนในผักมากเป็น 2.6 เท่าของน้ำกลั่นในสูตร A1 และเป็น 2.4 เท่าของน้ำกลั่น ในสูตร B1 ถึงแม้ประสิทธิภาพในการลดแบคทีเรียจะต่างจากสูตรน้ำแต่เห็นได้ชัดว่า ประสิทธิภาพหลังการเก็บรักษานาน 1 เดือนยังให้ผลคงที่ ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความคงตัวของผลิตภัณฑ์ที่ดีกว่าสูตรน้ำ ทั้งนี้หากต้องการเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณแบคทีเรียโดยการทำให้เข้มข้นขึ้น สูตรผงจะทำได้ง่ายกว่าโดยการละลายกลับในน้ำปริมาตรน้อยลง

นอกจากการทดสอบการลดจำนวนแบคทีเรียแล้ว ยังได้ทดสอบผลการลดปริมาณสารพิษตกค้างโดยใช้ "ชุดทดสอบสารพิษตกค้างในอาหาร GT" ของกองอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ กระทรวงสาธารณสุข พบว่าทั้งสูตร A1 และ B1 ทั้งชนิดน้ำและชนิดผง ทั้งก่อนและหลังการเก็บรักษานาน 1 เดือนสามารถลดปริมาณยาฆ่าแมลงตกค้างให้อยู่ในเกณฑ์ปลอดภัยได้ การทดสอบดังกล่าวได้ผลสอดคล้องกับงานวิจัยของวิญญูและคณะ (2546) ที่พบว่าการใช้ผงฟู 3 กรัมต่อลิตรสามารถลดปริมาณมาลาไทออนและเมทิลพาราไทออนลงได้ราว 80%

ภาพที่ 4.17 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรน้ำ ภาพบนแสดงจำนวนแบคทีเรียในผักกะหล่ำปลีก่อนและหลังการล้าง ภาพล่างแสดงประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียเทียบกับน้ำกลั่น





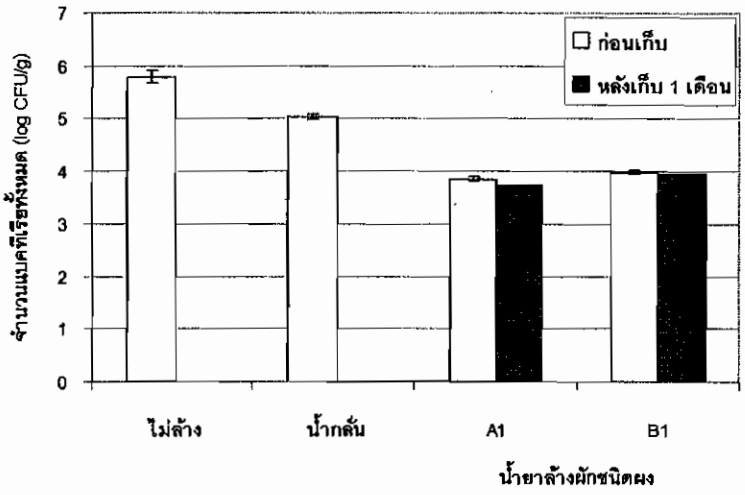
หมายเหตุ

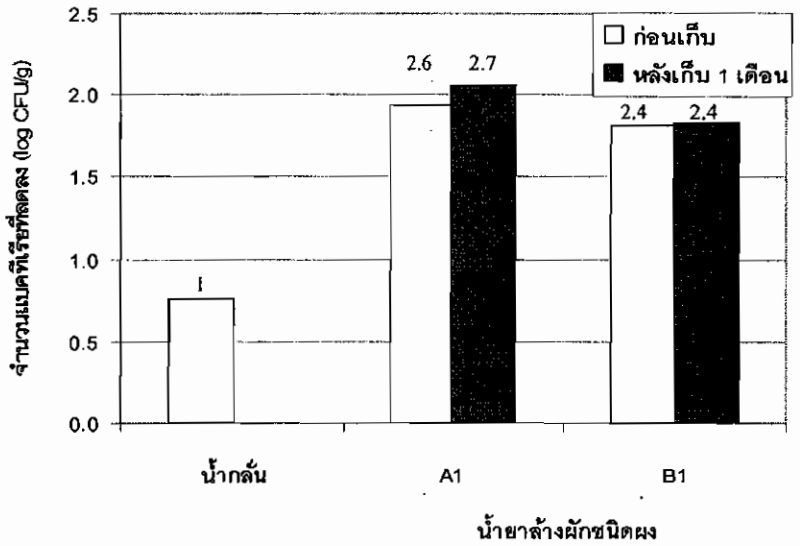
หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณแบคทีเรียที่ติดมากับผัก

A1 น้ำยาล้างผักพร้อมใช้ที่มีส่วนผสมของกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B1 น้ำยาล้างผักพร้อมใช้ที่มีส่วนผสมของกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

ภาพที่ 4.18 การทดสอบประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักสูตรผง ภาพบนแสดงจำนวนแบคทีเรียในผักกะหล่ำปลีก่อนและหลังการล้าง ภาพล่างแสดงประสิทธิภาพในการลดจำนวนแบคทีเรียเทียบกับน้ำกลั่น





หมายเหตุ

หมายเลขบนกราฟแต่ละแท่ง แสดงจำนวนเท่าของประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักเทียบกับน้ำกลั่นในการลดปริมาณแบคทีเรียที่ติดมากับผัก

A1 น้ำยาล้างผักที่เตรียมจากผงแห้งของสูตรพร้อมใช้มีส่วนผสมของกระเทียม + ใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

B1 น้ำยาล้างผักที่เตรียมจากผงแห้งของสูตรพร้อมใช้มีส่วนผสมของกระเทียม + หมาก ความเข้มข้น 250 มิลลิกรัมต่อมิลลิลิตร

4.5 การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพของน้ำยาล้างผัก

การตรวจสอบลักษณะทางกายภาพด้านสี กลิ่นและค่าความเป็นกรด-เบสของน้ำยาล้างผักสูตรพร้อมใช้เมื่อเทียบกับสารสกัดเดี่ยวแต่ละชนิด และผงฟูละลายน้ำ พบว่าได้ค่าดังตารางที่ 4.3 สารสกัดกระเทียมมี pH เป็นกลาง ในขณะที่สารสกัดหมาก และใบฝรั่งมี pH เป็นกรด ส่วนผงฟูเป็นเบส เมื่อนำสารในรูปของเหลวมาผสมกัน ทำให้น้ำยาล้างผักชนิดน้ำพร้อมใช้มีฤทธิ์ค่อนไปทางเบสตาม pH ของผงฟู ในขณะที่เมื่อนำไปทำแห้งเป็นผงแล้วนำกลับมาละลายในน้ำกลั่นใหม่ pH จะค่อนไปทางกรดอ่อนถึงกลาง ซึ่งน่าจะเกิดจากการใช้น้ำกลั่นเป็นตัวทำละลายเพราะน้ำกลั่นมี pH เป็นกรดเล็กน้อย อย่างไรก็ตามในการนำสูตรผงไปใช้งานจริงหากต้องไปละลายด้วยน้ำประปา น่าจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ละลายน้ำแล้วมี pH ใกล้เคียงกับน้ำประปา นอกจากนี้ยังพบว่ากลิ่นของกระเทียมแรงและกลบกลิ่นหมาก ในขณะที่กลิ่นของใบฝรั่งแรงกว่าและกลบกลิ่นกระเทียมได้ดี การนำสารสกัดมาผสมกันยังทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสูตรกระเทียมผสมกับใบฝรั่งและผงฟูมีลักษณะของตะกอนขุ่นเกิดขึ้น ในขณะที่เมื่อกระเทียมผสมกับใบฝรั่งเป็นสีน้ำตาลอมเหลือง ไม่มีตะกอน ข้อมูลทางกายภาพนี้นำไปใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นประกอบการวิเคราะห์ความชอบทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคต่อไป

ตารางที่ 4.3 ลักษณะทางกายภาพของสารสกัดจากสมุนไพรและสารที่ใช้ล้างผัก

สารล้างผัก	pH	สี	กลิ่น
น้ำกลั่น	5.41	ใสไม่มีสี	ไม่มีกลิ่น
กระเทียม	6.82	เหลืองขุ่น	กระเทียม
หมาก	4.90	น้ำตาลแดงใส	ไม่มีกลิ่น
ใบฝรั่ง	4.87	น้ำตาลใส	คล้ายผลฝรั่ง
กระเทียม+หมาก	6.23	น้ำตาล-แดง	กระเทียม
กระเทียม+ใบฝรั่ง	6.19	น้ำตาล-เหลือง	ฝรั่ง
ผงฟู	8.50	ใสไม่มีสี	ไม่มีกลิ่น
กระเทียม+หมาก+ผงฟู(น้ำ)	8.00	ชมพูอ่อนขุ่น	กระเทียม
กระเทียม+ใบฝรั่ง+ผงฟู(น้ำ)	7.78	เหลืองขุ่น	ฝรั่ง
กระเทียม+หมาก+ผงฟู(ผง)	6.36	น้ำตาล-แดง	กระเทียม
กระเทียม+ใบฝรั่ง+ผงฟู(ผง)	5.95	เขียวเข้ม	ฝรั่ง

4.6 การประเมินความชอบทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักจากสารสกัดสมุนไพรผสมทั้งชนิดน้ำและชนิดผง

การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ใช้ผู้ทดสอบ 15 คน โดยแบ่งเป็น 2 ขั้นตอนคือขั้นตอนแรกกรอกแบบสอบถามทั่วไปเกี่ยวกับพฤติกรรมในการบริโภคผัก และขั้นตอนที่สองให้ทดสอบความชอบทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ด้านสี กลิ่น และความชอบโดยรวม

ผลของการตอบแบบสอบถามถึงพฤติกรรมการบริโภคผักได้ข้อมูลดังนี้ ผู้ทดสอบ 15 คน แบ่งเป็น

- เพศ ชาย 20% หญิง 80%
- อายุ 18 – 20 ปี 13% 21 – 25 ปี 67% 25 – 30 ปี 7% 30 ปีขึ้นไป 13%
- การศึกษา ต่ำกว่าปริญญาตรี 13% ปริญญาตรีขึ้นไป 87%

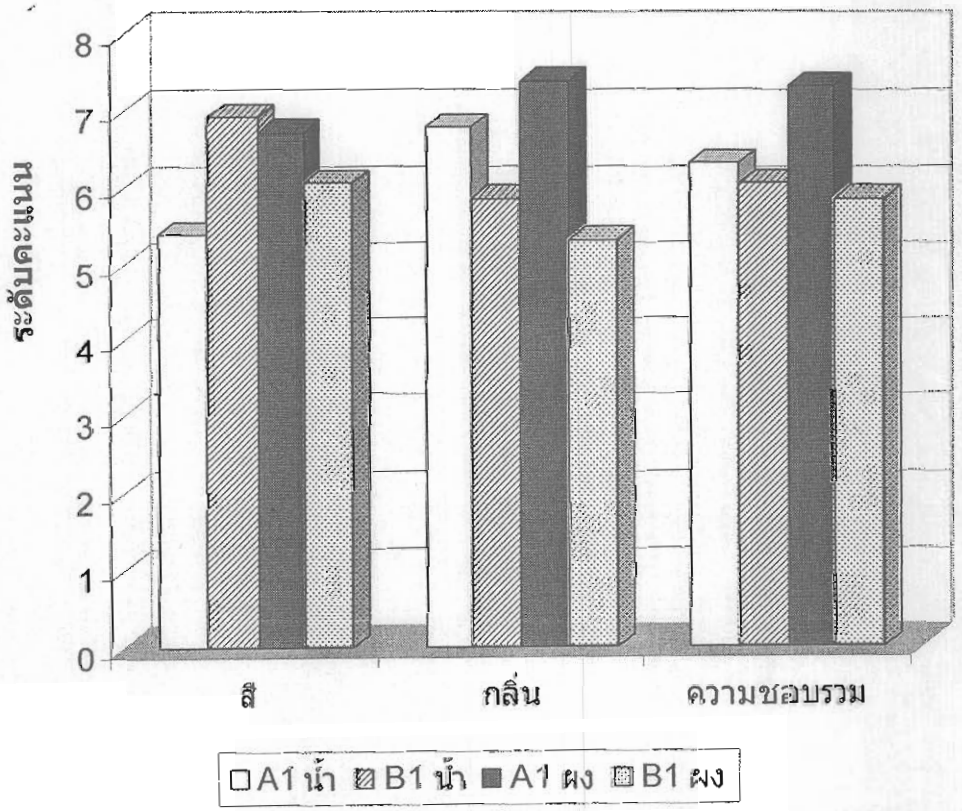
จากคำถาม

- ชอบทานผักหรือไม่ ทั้งหมดตอบว่าชอบ คิดเป็น 100%
- ผักที่นิยมซื้อมาบริโภค ผักทั่วไป 33% ผักปลอดสารพิษ 67%
- ก่อนรับประทานผักมักจะ ล้างด้วยน้ำธรรมดา 100% ล้างด้วยสารล้างผักอื่น 0%
- คิดว่าการบริโภคผักปลอดภัยหรือไม่ ทั้งหมดตอบว่าไม่ คิดเป็น 100%
- คิดว่าการล้างผักด้วยน้ำธรรมดาสามารถกำจัดสิ่งปนเปื้อนได้หรือไม่ ตอบไม่แน่ใจ 54% ตอบว่าได้ 33% และไม่ได้ 13%
- หากมีผลิตภัณฑ์ล้างผักที่สามารถลดสิ่งปนเปื้อนในระดับที่ปลอดภัยจะนำมาใช้หรือไม่ ตอบว่าใช้ 66% ไม่ใช้ 7% ไม่แน่ใจ 27%

ผลการประเมินลักษณะทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นและความชอบรวมของสารสกัดสมุนไพรชนิดน้ำและชนิดผง โดยใช้การประเมินคุณภาพด้วยวิธีให้คะแนนเป็น 9 ระดับ เมื่อ 9 คือ ชอบมากที่สุด 5 คือรู้สึกเฉย ๆ และ 1 คือไม่ชอบมากที่สุด ผลการประเมินแสดงในภาพที่ 4.19 การทดสอบน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดผงพบว่า ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นและความชอบรวมต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยสูตร A1 (กระเทียม+ใบฝรั่ง+ผงฟู) ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นและความชอบรวม 6.73, 7.40 และ 7.33 ตามลำดับ ส่วนสูตร B1 (กระเทียม+หมาก+ผงฟู) ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นและความชอบรวม 6.07, 5.33 และ 5.87 ตามลำดับ ผลการทดสอบน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดน้ำพบว่าได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นแตกต่างกัน แต่ความชอบรวมไม่ต่างกันโดยสูตร A1 ได้คะแนนความชอบด้านสี กลิ่นและความชอบรวม 5.40, 6.80 และ 6.33 ตามลำดับ ส่วนสูตร B1 ได้คะแนนด้านสี กลิ่นและความชอบรวม 6.93, 5.87 และ 6.07 ตามลำดับ

การที่สูตรA1 ชนิดน้ำได้คะแนนความชอบรวมน้อยกว่าชนิดผง น่าจะเกิดจากลักษณะของตะกอนที่เกิดขึ้น ดังที่ได้รายงานผลไว้ในข้อ 4.5 ทำให้รูปลักษณ์ของผลิตภัณฑ์ไม่น่าใช้ ในขณะที่ชนิดผงไม่แสดงการตกตะกอนดังกล่าว รวมทั้งผงยังมีสีเขียวเข้มแลกลิ่นหอมอ่อนของใบฝรั่ง จึงทำให้ได้คะแนนการยอมรับสูงกว่า ในขณะที่สูตร B1 ชนิดน้ำได้รับการยอมรับของผู้ประเมินด้านกลิ่นและความชอบโดยรวมมากกว่าสูตรเดียวกันชนิดผง น่าจะเป็นผลมาจากสีของผลิตภัณฑ์ชนิดน้ำมีสีชมพูอ่อนเป็นที่ยอมรับมากกว่าชนิดผงซึ่งมีสีน้ำตาล-แดง

ภาพที่ 4.19 การทดสอบทางประสาทสัมผัสของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ที่มีสารสกัดสมุนไพรผสมทั้งชนิดน้ำและชนิดผง



ความหมายของค่าระดับคะแนน :

9 = ชอบมากที่สุด	8 = ชอบมาก	7 = ชอบปานกลาง
6 = ชอบเล็กน้อย	5 = เฉย ๆ	4 = ไม่ชอบเล็กน้อย
3 = ไม่ชอบปานกลาง	2 = ไม่ชอบมาก	1 = ไม่ชอบมากที่สุด

บทที่ 5
สรุปและข้อเสนอแนะ

การตรวจสอบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนในผักสดตัวอย่าง ที่ซื้อจากตลาดปากเกร็ดนนทบุรี อันได้แก่ กะหล่ำปลี และแครอท พบว่า กะหล่ำปลีมียีสต์ราปนเปื้อนอยู่ $3.5 \times 10^4 - 2.1 \times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม และแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ $4 \times 10^4 - 2 \times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม มีโคลิฟอร์มปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 9 – 48 ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด ส่วนแครอทมียีสต์ราปนเปื้อนอยู่ 3.1 – 5.2 $\times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม และแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ $5.7 \times 10^4 - 7.7 \times 10^5$ โคโลนีต่อกรัม โดยมีโคลิฟอร์มปนเปื้อนคิดเป็นร้อยละ 32 – 43 ของจำนวนแบคทีเรียทั้งหมด

การศึกษาประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์ปนเปื้อนในผักสดของน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผัก 7 สูตร ได้แก่สูตร A_1 A_2 และ A_3 (สารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่ง ความเข้มข้น 250 มก./มล. 125 มก./มล. และ 62.5 มก./มล. ตามลำดับ) สูตร B_1 B_2 และ B_3 (สารสกัดผสมระหว่างกระเทียมกับหมาก ความเข้มข้น 250 มก./มล. 125 มก./มล. และ 62.5 มก./มล. ตามลำดับ) และสูตรC ที่เป็นน้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายตามซุปเปอร์มาร์เก็ตยี่ห้อเซ็นท์แอนดรูว์ (เตรียมตามระบุในฉลาก ใช้น้ำยา 1 ช้อนชาผสมน้ำกลั่น 4 ลิตร) โดยการนำผักสดได้แก่กะหล่ำปลีและแครอทมาหั่นเป็นชิ้นเหมือนผักสลัด และแช่ผักด้วยน้ำยาล้างผักทั้ง 7 สูตรเป็นเวลา 10 นาที พบว่าผักใบหรือกะหล่ำปลี เมื่อล้างด้วย น้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 สามารถลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนได้ดีกว่าน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ได้อย่างชัดเจนถึง 2 – 3 เท่า แต่ลดปริมาณยีสต์ราได้ไม่แตกต่างจากน้ำกลั่นอย่างเด่นชัด ส่วนในผักหัวหรือแครอทการล้างด้วย น้ำยาสูตร A_1 A_2 และ B_1 ให้ผลการลดจำนวนแบคทีเรียปนเปื้อนได้ดีกว่าน้ำกลั่นและน้ำยาล้างผักเซ็นท์แอนดรูว์ 1.5 – 2 เท่า

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำยาล้างผักในการลดจำนวน *E. coli* ที่ผสมลงไปในผักกะหล่ำปลี ก็พบว่าการล้างผักด้วยสารสกัดสมุนไพรผสมชนิดต่างๆ มีประสิทธิภาพในการล้างผักดีกว่าการล้างด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ โดยสูตร A_1 สามารถลดจำนวน *E. coli* ได้ดีที่สุด ส่วนในแครอทสูตร A_1 B_1 และ B_2สามารถลดจำนวน *E. coli* ได้ดีที่สุด เชื้อแบคทีเรีย *E. coli* เป็นเชื้อที่พบมากและพบอยู่ทั่วไปในธรรมชาติจึงมีโอกาสที่จะปนเปื้อนมากับผักสลัดได้จากน้ำรดผักและปุ๋ยมูลสัตว์ ดังนั้นน้ำยาล้างผักที่เตรียมจากสารสกัดสมุนไพรผสมระหว่างกระเทียมกับใบฝรั่ง และน้ำยาล้างผักที่เตรียมจากกระเทียมกับหมากสามารถการลดปริมาณเชื้อ *E. coli* ได้ทั้ง 2 สูตร

การศึกษาขั้นต่อไปจึงนำสารสกัดสมุนไพรผสมดังกล่าวไปพัฒนาเป็นสูตรพร้อมใช้ โดยเลือกระดับความเข้มข้น A_1 และ B_1 ไปพัฒนาต่อโดยเติมกลิ่นส้ม 0.2 % เพื่อลดกลิ่นฉุนของ

กระเทียมและผงฟู 3 % เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ไปพร้อมๆ กับลดพิษของสารเคมีตกค้าง สูตรพร้อมใช้ประกอบด้วย สูตรน้ำที่ใช้แช่ผักนาน 10 นาที ใช้ปริมาตร 100 มล. ต่อผัก 25 กรัม และสูตรผงซึ่งได้จากการนำสูตรน้ำไปทำแห้งด้วยวิธี freeze dry ก่อนใช้นำมาเติมน้ำกลั่นให้มีปริมาตรเป็น 100 มล. สำหรับแช่ผัก 25 กรัม ผลปรากฏว่าสูตร A1 ชนิดน้ำที่เตรียมขึ้นใหม่ลดแบคทีเรียลงได้ 4.5 เท่าของน้ำกลั่น แต่หลังจากเก็บไว้นาน 1 เดือน ประสิทธิภาพลดลงเหลือ 3.6 เท่า ขณะที่ชนิดผงแม้ประสิทธิภาพเริ่มต้นน้อยกว่าสูตรน้ำ คือลดแบคทีเรียลงได้ 2.6 เท่าของน้ำกลั่น แต่มีความคงตัวสูงกว่าชนิดน้ำเนื่องจากหลังเก็บรักษานาน 1 เดือน ประสิทธิภาพไม่ลดลงไปอีก ส่วนสูตร B1 ชนิดน้ำเริ่มต้นลดแบคทีเรียได้ 3.5 เท่าของน้ำกลั่น หลังเก็บนาน 1 เดือน ประสิทธิภาพลดลงเล็กน้อยเหลือ 3.2 เท่า และชนิดผงให้ผลการลดแบคทีเรียได้ใกล้เคียงกับสูตร A1 คือ 2.4 เท่าแลประสิทธิภาพคงที่หลังเก็บรักษานาน 1 เดือน ส่วน pH ของน้ำยาล้างผักพร้อมใช้ชนิดน้ำมีค่าระหว่าง 7.5 – 8 ส่วนชนิดเมื่อนำมาละลายน้ำมีค่าระหว่าง 6 – 6.4 ซึ่งน่าขึ้นกับ pH ของน้ำที่ใช้ในการทำละลายด้วย

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่าสูตร A1 ชนิดผงได้คะแนนความชอบโดยรวมสูงสุด คือ 7.33 (ระดับความชอบปานกลาง – ชอบมาก) เนื่องจากมีกลิ่นหอมอ่อนคล้ายผลฝรั่งซึ่งเป็นที่ยอมรับมากกว่าชนิดน้ำ และสูตร B1 และมีสีเขียวเข้มซึ่งอยู่ในระดับคะแนนช่วงชอบเล็กน้อย – ชอบปานกลาง (6.73) ส่วนสูตร B1 ชนิดผงได้คะแนนความชอบด้าน สี กลิ่น และความชอบโดยรวมสูงกว่าชนิดน้ำ โดยคะแนนความชอบโดยรวมอยู่ที่ระดับเฉย ๆ – ชอบเล็กน้อย มีข้อสังเกตว่าสูตร B1 ยังมีกลิ่นฉุนของกระเทียมอยู่และมีกลิ่นหมากน้อยหรือแทบไม่ได้กลิ่นเลย

โดยสรุปแล้วผลการวิจัยที่ได้แสดงถึงศักยภาพในเชิงคุณภาพด้านการนำเครื่องเทศสมุนไพรที่หาได้ในประเทศมาพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ล้างผักสลัดที่ช่วยเพิ่มความปลอดภัยอาหารทั้งทางจุลินทรีย์และสารเคมีตกค้าง ซึ่งในอนาคตมีโอกาสใช้ทดแทนการล้างด้วยสารประกอบคลอรีนในอุตสาหกรรมผักสลัด อย่างไรก็ตามเนื่องจากได้ทดสอบประสิทธิภาพหลังเก็บในระยะเวลาเพียง 1 เดือน ดังนั้นหากต้องการพัฒนาต่อไปในเชิงพาณิชย์ ควรจะต้องมีการทดสอบอายุการเก็บรักษาที่แท้จริง รวมทั้งพัฒนาสูตรให้มีกลิ่นที่เป็นที่ยอมรับมากขึ้น เนื่องจากกลิ่นส้มที่เติมลงไปเพื่อแก้ปัญหากลิ่นฉุนของกระเทียม ยังได้ผลไม่เป็นที่น่าพอใจ นอกจากนี้หลังแช่ผักด้วยน้ำยาล้างผักแล้ว ควรทำการล้างด้วยน้ำธรรมดาอีกครั้ง ซึ่งน่าจะช่วยลดกลิ่นฉุน และช่วยการลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้เพิ่มขึ้นอีก การทำน้ำยาสูตรผงอาจจะต้องมีการแก้ไขปัญหาด้านการละลาย เนื่องจากการละลายไม่ดีนัก จึงควรมีการเติมสารที่ช่วยในการละลายเพื่อให้การละลายดีขึ้น นอกจากนี้ยังต้องมีการพิจารณาหาแหล่งวัตถุดิบที่มีราคาต่ำ ในกรณีที่ต้องการผลิตในปริมาณมากต่อไป

เอกสารอ้างอิง

กรมอนามัย http://ww.anamai.moph.go.th ผักสดบริโภคอย่างไรจึงปลอดภัย [20 Dec. 2003, last date accessed]

กระทรวงสาธารณสุข. 2546. กินตามแม่. พิมพ์ครั้งที่ 2. บริษัท 21 เซ็นจูรี่ จำกัด. กรุงเทพฯ.

เกษม พลายแก้ว. 2545. สารเคมีกำจัดศัตรูพืชตกค้างในพืชผัก ผลไม้: ภัยมืดที่แฝงมากับความอร่อย. วารสารจาร์พา. 5(10):79-87

กลุ่มงานอนามัยสิ่งแวดล้อมและอาชีวอนามัย สำนักงานสาธารสุขเชียงใหม่ http://province.moph.go.th/chiangmai/cleanfood/sara.htm การล้างผักสดลดพิษภัย [20 Dec. 2003, last date accessed]

ไฉน ยอดเพชร. 2542. พืชผักในตระกูลครูซิเฟอร์. สำนักพิมพ์รั้วเขียว. กรุงเทพฯ

นภาพร เชี่ยวชาญ. 2547. แบคทีเรียกับความปลอดภัยอาหาร. วารสารจาร์พา. 11(76):29

นันทนา อรุณฤกษ์. 2537. การจำแนกแบคทีเรียกลุ่ม แอโรปส์. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

นิพนธ์ ไชยมงคล. 2545. copyright date. [online.] www.mju.ac.th/fac-agr/hort/vegetable/File_link/carrot2002.pdf. แครอท [21 March 2004, last date accesses.]

บัญญัติ สุขศรีงาม. 2527. เครื่องเทศที่ใช้เป็นสมุนไพร เล่ม1. โรงพิมพ์อมรการพิมพ์. กรุงเทพฯ

ปาริชาติ สักกะทำนุ. 2533. กระเทียม. สำนักพิมพ์ กรุงเทพ รวมทรรศน์. กรุงเทพฯ.

พนมพร ภาณุทัต และสาวิตรี วทัญญูไพศาล. 2546a. การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในอาหารด้วยสารสกัดจากพืชเครื่องเทศและสมุนไพรไทยบางชนิด. *หนังสือการประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตรครั้งที่ 5 นวัตกรรมอาหารเพื่อสุขภาพ* หน้า 218-222, 30-31 พฤษภาคม, ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ

พนมพร ภาณุทัต และสาวิตรี วทัญญูไพศาล. 2546b. การศึกษาศักยภาพของสารผสมที่สกัดจากเครื่องเทศสมุนไพรไทยในการต่อต้านแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหาร. รายงานการวิจัย จากทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ ประจำปี 2545

พิไลพร ปัญจาคะ และรัฐกานต์ ชัยวัฒนธรรม. 2545. การใช้สารสกัดจากพืชเครื่องเทศและสมุนไพรแบบเดี่ยวและแบบผสมในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียที่พบมากในอาหาร. ปริญญานิพนธ์. คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. กรุงเทพฯ

มณีฉัตร นิกรพันธุ์. 2545. กะหล่ำ. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ

รุ่งรัตน์ เหลืองนทีเทพ . 2540. พืชเครื่องเทศและสมุนไพร. ตำราเอกสารวิชาการฉบับที่ 59. ภาควิชาพัฒนาตำราและเอกสารวิชาการหน่วยศึกษานิเทศก์กรมการฝึกหัดครู. โรงพิมพ์การศาสนา. กรุงเทพฯ

วราภา มหากาญจนกุล และปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2002. Copyright date. [online] http://www.rdi.ku.ac.th/Varapa/index_wash_vege.html. การล้างผักสดอย่างไรให้ปลอดจากเชื้อโรคทางเดินอาหาร [5 July 2004, last date accesses]

วราวุฒิ ครูส่ง. 2538. จุลชีววิทยาในการแปรรูปอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 1. สำนักพิมพ์ โอเดียนสโตร์. กรุงเทพฯ.

วารุณี แจ่มสว่าง. 2538. ธุรกิจใหม่ที่น่าสนใจผักพร้อมปรุง. วารสารเคหะการเกษตร. 19 (4): 150-154

วิญญู จิตสัมพันธเวช. 2546. การศึกษาผลของผงฟู ด่างทับทิมและโอโซนในการลดปริมาณมาลาไทออนและเมทิลพาราไทออนบนกะหล่ำปลี. การประชุมทางวิชาการ. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ครั้งที่ 41: 276-283

วิทย์ เที่ยงบูรณธรรม. 2536. พจนานุกรมสมุนไพรไทย. ประชุมทองการพิมพ์. กรุงเทพฯ

วิลาวัณย์ เจริญจิรดระกูล. 2539. จุลินทรีย์ที่มีความสำคัญด้านอาหาร. บริษัท โอเอส พริ้นติ้ง เฮาส์. กรุงเทพฯ.

ศิริพันธ์ สุขมาก และบัณฑิต คำรักษ์. 2539. วิจัยชนิดและปริมาณสารพิษตกค้างกลุ่มออร์กาโนฟอสเฟตและคาร์บาเมทในพืชผัก. ข่าวสารวัตถุมีพิษ. 23(2):51-64

สุมาลี เหลืองสกุล. 2541. จุลชีววิทยาทางอาหาร. คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร. กรุงเทพฯ.

หนังสือพิมพ์ สยามรัฐ, 28 กันยายน 2545. ตลาดสดน่าซื้อสุขาภิบาลดี อาหารปลอดภัย

อดิสร เสวตวิวัฒน์และปรีชา จึงสมานุกูล. 2538. ซาลโมเนลลาและลิสทีเรียในผักสด. วารสารอาหาร. 25(3): 185-186

Ankri, S. and Mirelman, D. 1999. Antimicrobial properties of allicin from garlic. *Microbes Infect.* 1(2) :125-129

Arima, H. and G. Danno. 2002. Isolation of antimicrobial compounds from guava (*Psidium Guajava L.*) and their structural elucidation. *Bioscience Biotechnology Biochemis.* 66(8) :1727-1730

Beuchat, L.R. 1996. Pathogenic microorganisms associated with fresh produce. *J. Food Prot.* 59 : 204-216.

Beuchat, L.R. 1998. Surface decontamination of fruits and vegetables eaten raw : A review. Food Safety Unit. World Health Organization, WHO/FSF/FOS/ 98.2

Carmichael, I., I.S. Harper, M.J. Coventry, P.W.J. Taylor, J. Wan and M.W. Hickey. 1999. Bacterial colonization and biofilm development on minimally processed vegetables. *J. Appl. Microbiol.* 85 : 45S-51S.

Lorenz, A.O., and D.N. Maynard, 1980. Composition of the edible portions of fresh, raw vegetables" Knott' Handbook for Vegetable Growers. 2nd Edition, Wiley Interscience Publication. Newyork. pp 22 – 29.

Naganawa, R., N. Iwata, K. Ishikawa, H. Fukuda, T. Fujuno and A. Suzuki. 1996. Inhibition of microbial growth by ajoene, a sulfer-containing compound derived from garlic. *Appl. Environ. Microbiol.* 62 : 4238-4242

Miranda, C.M., C.W. Van Wyk, P. Van der Biji. and N.J. Basson. 1996. The effect of areca nut on salivary and selected oral microorganism. *International Dental Journal* 46(4): 350-356

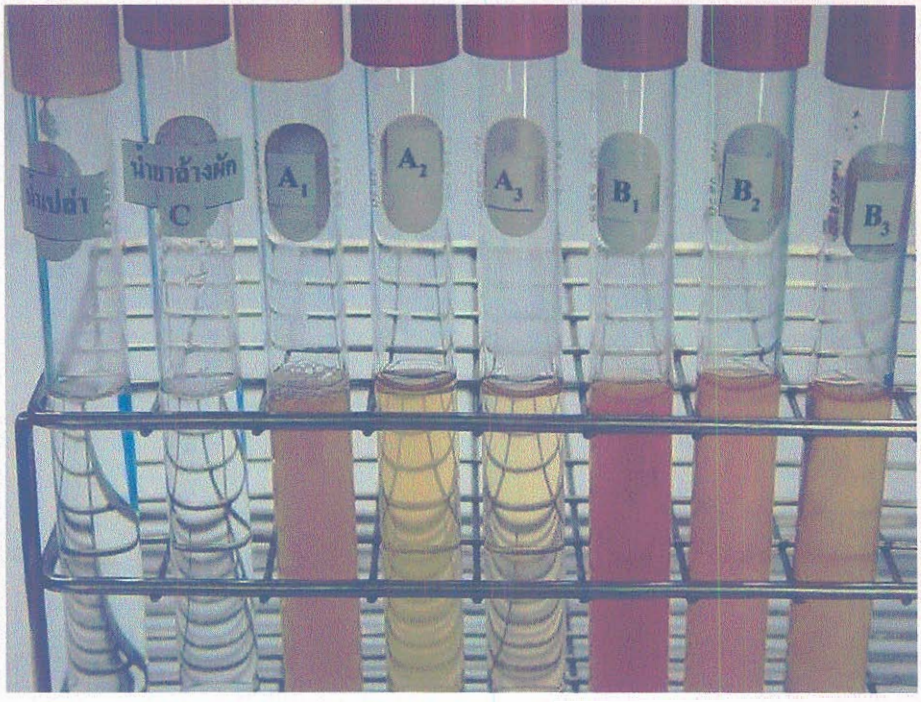
Sagoo, S.K., C.L. Little and R.T. Mitchell. 2001. The microbial examination of ready-to-eat organic vegetables from retail establishments in the United Kingdom. *Lett. Appl. Microbiol.* 33 : 434-439.

Szabo, E.A., K.J. Scurrah and J.M. Burrows. 2000. Survey for psychrotropic bacterial patogens in minimally processed lettuce. *Lett. Appl. Microbiol.* 30 : 456-460.

Wan, J., A. Wilcock and M.J. Coventry. 1998. The effect of essential oils of basil on the growth of *Aeromonas hydrophila* and *Pseudomonas fluorescens*. *J. Appl. Microbiol.* 84 : 152-158.

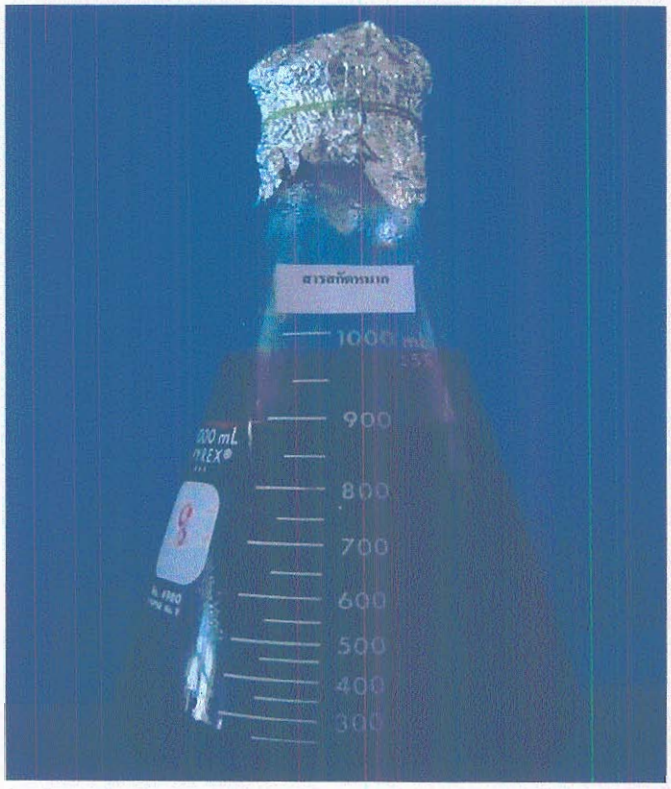
Weber, N.D., D.O. Anderson, J.A. North, B.K. Murray, L.D. Lawson and B.G. Hughes. 1992. In vitro virucidal effect of Allium sativum (garlic) extract and compounds. *Planta Med.* 58:417-423.

ภาคผนวก

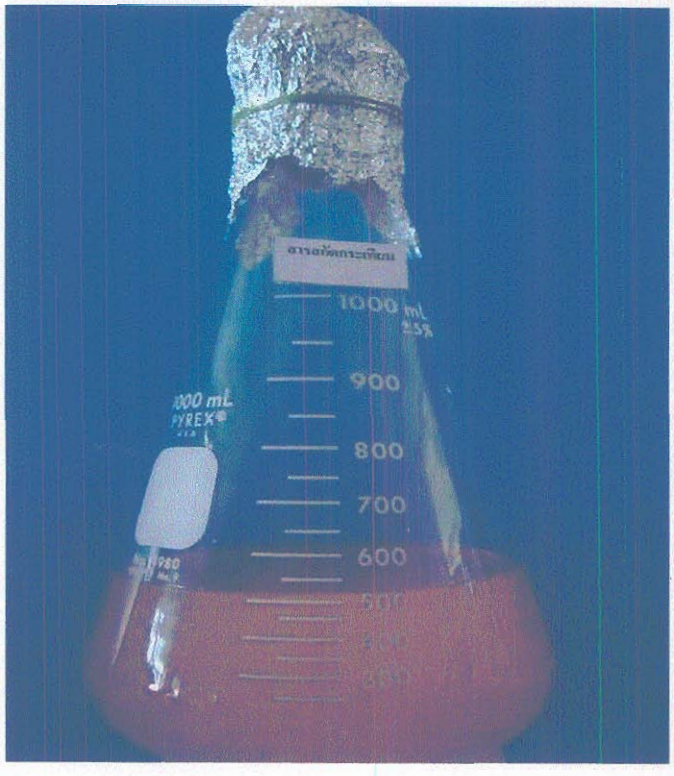


ภาพที่ ก-1 สารสกัดผสมชนิดต่าง ๆ

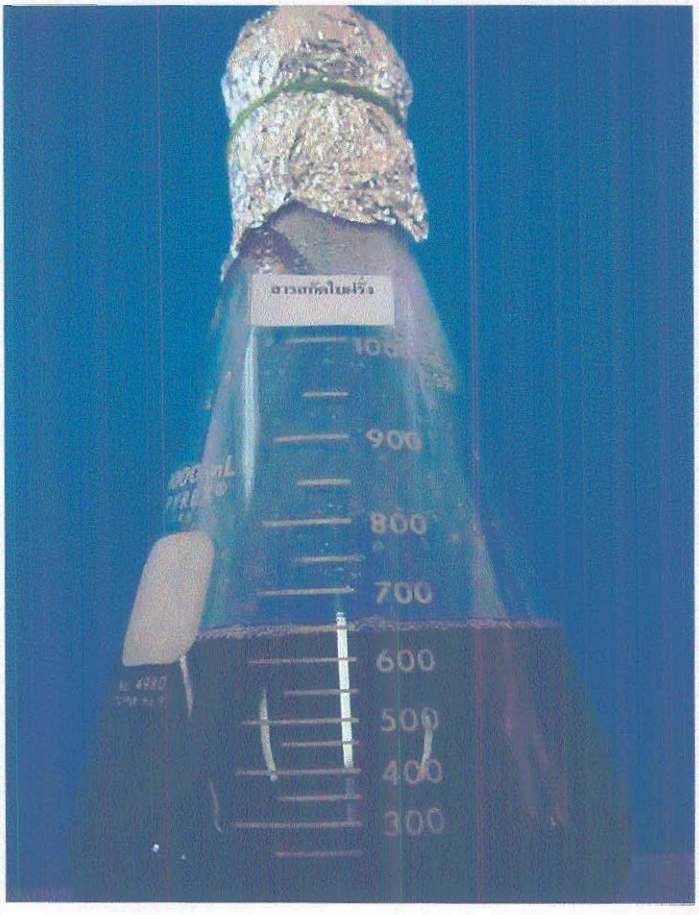
ภาพที่ ก-2 น้ำยาล้างผักที่มีจำหน่ายทางการค้า



ภาพที่ ก-3 สารสกัดหมาก



ภาพที่ ก-4 สารสกัดกระเทียม



ภาพที่ ก-5 สารสกัดใบฝรั่ง

ประวัติผู้วิจัย

1. **ชื่อ** นางสาวิตรี วทัญญูไพศาล (Savitri Vatanyoopaisarn)
2. **สถานที่ทำงาน** ภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
3. **ตำแหน่งปัจจุบัน** ผู้ช่วยศาสตราจารย์ระดับ 8
   ประจำภาควิชาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมเกษตร
   คณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์
   สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ
4. **คุณวุฒิ** วท.บ. (ชีววิทยา) วท.ม. (จุลชีววิทยา) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
   Ph.D. (Food Microbiology) University of Nottingham , UK
5. **ประสบการณ์ในงานวิจัยที่ทำสำเร็จแล้ว**
   5.1 การศึกษาการเกิดชีวฟิล์มจากเชื้อแบคทีเรียที่แยกจากน้ำนมดิบและอุปกรณ์รีดนมและแนวทางการกำจัด ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ประจำปี 2545 (หัวหน้าโครงการ)
   5.2 การศึกษาศักยภาพของสารผสมที่สกัดจากเครื่องเทศสมุนไพรไทยในการต่อต้านแบคทีเรียที่ปนเปื้อนในอาหาร ทุนวิจัยคณะวิทยาศาสตร์ประยุกต์ประจำปี 2545 (ผู้ร่วมโครงการ)
   5.3 การตรวจหาเชื้อ *Listeria* spp. ในไส้กรอกและการทำลายเชื้อด้วยเตาอบไมโครเวฟ งานวิจัยเงินรายได้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2537 (หัวหน้าโครงการ)
   5.4 การใช้เตาอบไมโครเวฟทำลายเชื้อจุลินทรีย์ปนเปื้อนในอาหารเลี้ยงเชื้อในห้องปฏิบัติการ งานวิจัยเงินรายได้สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ประจำปีงบประมาณ 2538 (หัวหน้าโครงการ)
   5.5 การคัดเลือกชนิดของเชื้อรา วี-เอ ไมคอไรซาและการศึกษาเบื้องต้นในการใช้ดินวิทยาศาสตร์ผลิตกล้าเชื้อ งานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2537 (หัวหน้าโครงการ)
   5.6 ผลของสารปรุงแต่งรสอาหารต่อการทำลายเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในเนื้อสัตว์ โดยการให้ความร้อนด้วยเตาอบไมโครเวฟ งานวิจัยประจำปีงบประมาณ 2538 (หัวหน้าโครงการ)
6. **ผลงานวิจัยที่ตีพิมพ์และเผยแพร่**
   6.1 รสมันต์ จงเจริญ และ **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** (2548) การศึกษาความสามารถในการผลิตไลเปสจากแบคทีเรียที่แยกได้จากแหล่งธรรมชาติและโรงงานอุตสาหกรรม. เรื่องเต็มการประชุมวิชาการครั้งที่ 43

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ เล่มที่ 3, สาขา วิทยาศาสตร์, 1 – 4 กุมภาพันธ์ 2548. กรุงเทพฯ. หน้า 347-355.

6.2 Chavasirikuntonl, V., Phalakornkule, C., **Vatanyoopaisarn S.** (2005) Characterization of lactic acid bacteria isolated from local fermented sausages for bacteriocin production. CD-rom of Proceeding in 31th Congress on Science and Technology of Thailand, Thailand.

6.3 สุธิดา อยู่สำราญ ศวรรณี เหลืองสุนทรชัย **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** และ จันทรพร ผลากรกุล(2547) ศักยภาพในการผลิตกรดแลคติกจากกากน้ำตาลของแบคทีเรียสายพันธุ์ท้องถิ่น *Lactobacillus mali* NRIC 1692. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 14 (4) : 53-59.

6.4 **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** (2546) ผลของการให้ความร้อนด้วยเตาอบไมโครเวฟต่อการทำลายเชื้อ *Listeria monocytogenes* ในเนื้อวัวบดที่มีการเติมสารปรุงแต่งรสอาหาร. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 13 (4) : 58-64.

6.5 **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** (2546) การเกิดฟิล์มชีวภาพของแบคทีเรีย Staphylococci บนเหล็กกล้าสแตนเลส. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตรครั้งที่ 5 : นวัตกรรมผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ น. 384-387, 30-31 พฤษภาคม, ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ

6.6 พนมพร ภาณุทัต และ **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** (2546) การยับยั้งเชื้อแบคทีเรียในอาหารด้วยสารสกัดจากพืชเครื่องเทศและสมุนไพรไทยบางชนิด. การประชุมวิชาการอุตสาหกรรมเกษตรครั้งที่ 5 : นวัตกรรมผลิตอาหารเพื่อสุขภาพ น. 218-222, 30-31 พฤษภาคม, ศูนย์นิทรรศการและการประชุมไบเทค กรุงเทพฯ

6.7 **Vatanyoopaisarn, S.** (2544) Comparison of detachment methods for biofilm removal on glass and stainless steel surfaces. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 11 (1): 14-24.

6.8 **Vatanyoopaisarn, S.,** Nazli, A., Dodd, C.E.R., Rces, C.E.D. and Waites, W.M. (2000) Effect of flagella on initial attachment of *Listeria monocytogenes* to stainless steel. *Applied and Environmental Microbiology,* 66 (2): 860-863.

6.9 **Vatanyoopaisarn, S.,** Dodd, C.E.R. and Waites, W.M. (1999) Attachment of *Pseudomonas fluorescens* and *Listeria monocytogenes* to stainless steel at 15 and 30C. Proceeding of *9th European Congress on Biotechnology Abstracts*, ECB9/2878, CD-rom, 11-15 July, Heysel Congress and Exhibition Centre, Brussels, Belgium.

6.10 **สาวิตรี วทัญญูไพศาล** (2542) การพัฒนาและการตรวจสอบชีวฟิล์มของเชื้อแบคทีเรียสายพันธุ์เดี่ยวและสายพันธุ์ผสมบนพื้นผิวเหล็กกล้าไร้สนิม. รางวัลนวัตกรรมเทคโนโลยีประจำปี 2542 หน้า 21-24. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.

6.11 Bodhipadma, K., **Vatanyoopaisarn, S.**, Sansuktaweesub, S. and Susakule, H. (2539) Applieation of CDS/ISIS in food bacterial identification. วารสารวิชาการพระจอมเกล้าพระนครเหนือ 6 (5): 4-8.