บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการวิจัย

จากผลการศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของสารละลายกรดอินทรีย์และกรดอินทรีย์ผสมต่อการลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคบนกะหล่ำปลีหั่นฝอยสามารถสรุปได้ว่าสารละลายทดสอบซึ่งประกอบด้วยสารละลายกรดแลกติก ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (L1.5) สารละลายกรดซิตริกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (C1.5) สารละลายผสมกรดแลกติกและกรดซิตริก ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ในอัตราส่วน 1:1 (LC11) 1:2 (LC12) 2:1 (LC21) มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิด (*Escherichia coli* ATCC 25922 *Salmonella enterica* serovars Typhimurium ATCC 13311และ *Staphylococcus aureus* ATCC 25923) มากกว่าสารละลายคลอรีน 120 ppm (Cl) ซึ่งเป็นชุดควบคุมบวกและน้ำกลั่นปลอดเชื้อ (DW) ซึ่งเป็นชุดควบคุมลบ โดยสารละลาย L1.5 เป็นสารละลายประสิทธิภาพโดยรวมสูงที่สุด โดยสามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้ง 3 ชนิดลงได้ 4.20 ± 0.02 3.16 ± 0.03 และ 6.30 ± 0.03 $\log_{10}$ cfu.g^{-1} ตามลำดับ หรือคิดเป็นร้อยละ 52.04 41.24 และ 81.87 ตามลำดับ

ในการศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของสารละลายกรดอินทรีย์และกรดอินทรีย์ผสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคบนกะหล่ำปลีหั่นฝอย ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส สารละลาย L1.5 มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการควบคุมการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิด เมื่อเปรียบเทียบจากลอการิทึมของอัตราส่วนของปริมาณเชื้อเหลือรอดเปรียบเทียบกับปริมาณเชื้อเริ่มต้น (Log N/N_0) ในระหว่างการเก็บรักษา ซึ่งใน *E. coli* ATCC 25922 มีค่า 1.22 ใน *S. typhimurium* ATCC 13311 มีค่า 1.05 และ *S. aureus* ATCC 25923 มีค่า 1.73 ค่า pH ของกะหล่ำปลีหั่นฝอยที่ผ่านการปลูกถ่ายเชื้อจุลินทรีย์และผ่านการล้างด้วยสารละลายกรดอินทรีย์และสารละลายกรดอินทรีย์ผสม (L1.5 C1.5 LC11 LC12 และ LC21) มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเล็กน้อยจาก pH เริ่มต้นประมาณ 3.8 โดยมี pH สุดท้ายในวันประมาณ 4 ในวันที่ 5 ของการทดลอง เมื่อเข้าสู่การช่วงเก็บรักษาในวันที่ 4 เริ่มมีรอยช้ำตามขอบของกะหล่ำปลีหั่นฝอยและในวันที่ 5 รอยช้ำบางส่วนกลายเป็นสีคล้ำ ในขณะที่กะหล่ำปลีที่ล้างด้วยสารละลาย Cl และ DW ไม่พบ

ผลการศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของสารละลายเกลืออินทรีย์และเกลืออินทรีย์ผสมต่อการลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคบนกะหล่ำปลีหั่นฝอย สามารถสรุปได้ว่าสารละลายทดสอบเกลืออินทรีย์และสารละลายเกลืออินทรีย์ผสม ที่ประกอบด้วย สารละลายโซเดียมแลกเตท ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (nL1.5) สารละลายโซเดียมซิเตรท ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 (nC1.5) สารละลายผสมโซเดียมแลกเตทและโซเดียมซิเตรท ที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 ในอัตราส่วน 1:1 (nLC11) 1:2 (nLC12) และ 2:1 (nLC21) สามารถลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิดได้ใกล้เคียงและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกับสารละลายชุดควบคุม (CI และ DW) เมื่อพิจารณาประสิทธิภาพโดยรวมพบว่าสารละลายที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิดได้สูงที่สุดคือสารละลาย nL1.5 ที่สามารถลดปริมาณ *E. coli* ATCC 25922 *S. typhimurium* ATCC 13311 และ *S. aureus* ATCC 25923 ได้เท่ากับ 2.06 ± 0.03 1.62 ± 0.04 และ 3.47 ± 0.09 $\log_{10}$ cfu.g^{-1} ตามลำดับหรือคิดเป็นร้อยละ 24.48 ± 0.38 20.34 ± 0.41 และ 44.21 ± 0.65 ตามลำดับ

การศึกษาผลของชนิดและอัตราส่วนของสารละลายเกลืออินทรีย์และเกลืออินทรีย์ผสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิดบนกะหล่ำปลีหั่นฝอย ระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส พบว่าสารละลาย nL1.5 เป็นสารละลายที่มีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุดในการควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิด โดยพิจารณาจากค่า Log N/N_0 ในระหว่างการเก็บรักษาพบว่า ใน *E. coli* ATCC 25922 มีค่า 1.13 ใน *S. typhimurium* ATCC 13311 มี 1.10 และใน *S. aureus* ATCC 25923 มีค่าประมาณ 1.07 สำหรับค่า pH ของกะหล่ำปลีหั่นฝอยที่ผ่านการปลูกถ่ายเชื้อจุลินทรีย์และผ่านการล้างด้วยสารละลายทดสอบเกลืออินทรีย์และเกลืออินทรีย์ผสม (nL1.5 nC1.5 nLC11 nLC12 และ nLC21) มีค่า pH ลดลงเล็กน้อย เช่นเดียวกันกับกะหล่ำปลีที่ล้างด้วยสารละลายชุดควบคุม (CI และ DW) ทั้งนี้สารละลายเกลืออินทรีย์และสารละลายเกลืออินทรีย์ผสมมีค่า pH เริ่มต้นที่ประมาณ 7.34 ส่วนในวันสุดท้ายของการเก็บรักษา มีค่า pH อยู่ในช่วง 6.37 ตลอดระยะเวลาการเก็บรักษาจากวันที่ 0 ถึงวันที่ 5 นั้นไม่พบการซ้ำเกิดขึ้นตามริมขอบ

เมื่อเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการลดและควบคุมปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิดระหว่างสารละลายทดสอบกรดอินทรีย์และสารละลายเกลืออินทรีย์พบว่าการใช้สารละลายกรดอินทรีย์นั้นมีประสิทธิภาพสูงกว่าสารละลายเกลืออินทรีย์ โดยสารละลาย L1.5 สามารถลดปริมาณ *E. coli* ATCC 25922 *S. typhimurium* ATCC 13311 และ *S. aureus* ATCC 25923 ได้มากกว่า

สารละลาย nL1.5 เท่ากับ 2.14 1.54 และ 2.83 log_{10} cfu.g^{-1} ตามลำดับ หรือประมาณร้อยละ 27.56 20.90 และ 37.66 ตามลำดับ

จากผลการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้นร้อยละ 1.5 นั้นมีประสิทธิภาพโดยรวมสูงสุดในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ก่อโรคทั้งสามชนิด อย่างไรก็ตามการใช้กรดอินทรีย์นั้นทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพสูงกว่าการใช้สารละลายเกลืออินทรีย์ ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้มีผลต่อลักษณะปรากฏของกะหล่ำปลีหั่นฝอยจึงอาจไม่เหมาะสมในการใช้เพื่อลดและควบคุมปริมาณจุลินทรีย์เป็นเวลานาน แต่เหมาะที่จะใช้ในการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์แบบทันที ซึ่งเมื่อพิจารณาจากลักษณะปรากฏในการเก็บรักษาในระยะเวลาหนึ่งแล้ว การเลือกใช้สารละลายโซเดียมแลกเตทที่ระดับความเข้มข้น ร้อยละ 1.5 จะมีความเหมาะสมมากกว่า

ข้อเสนอแนะ

1. ควรมีการศึกษากับจุลินทรีย์สายพันธุ์อื่น ๆ โดยเฉพาะจุลินทรีย์ที่มีการปนเปื้อนโดยตรงกับชนิดของตัวอย่างหรือวัตถุดิบ

2. ควรมีการศึกษาร่วมกับกระบวนการถนอมอาหารด้วยวิธีการอื่น ๆ เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพตามแนวคิดของเทคนิคเฮอร์เดิล เช่น การใช้ความร้อนต่ำ การดัดแปลงบรรยากาศ