

รายงานวิจัย

เรื่อง การลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรในการเก็บสภาวะอุณหภูมิห้องและ
ที่อุณหภูมิ 10-15°C โดยการใช้สารละลายกรดแลกติก

Microbial Decontamination of Pork Stored at Room Temperature and at 10-15°C by
Using Lactic Acid Solution.

โดย

นางสาวคมแพะ พิลาสมบัติ

รศ. ดร. จุฑารัตน์ เศรษฐกุล

ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานผลการวิจัยต่อสำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ

โครงการสนับสนุนงานวิจัยจากงบประมาณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า

RCH เจ้าคุณทหารลาดกระบัง พ.ศ. 2543

TX

556

· P8

ค146ก

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 32540

วันเดือนปี 22 ต.ค. 2553

พิมพ์, ch

b.11166939

เอกสารนี้เป็นเอกสารสงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามเผยแพร่ต่อผู้อื่น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ	1
คำนำ	3
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	12
ผลการทดลอง	18
สรุป	42
วิจารณ์และข้อเสนอแนะ	44
เอกสารอ้างอิง	50



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

หน้า

การทดลองที่ 1

ตารางที่

1	แสดงจำนวนจุลินทรีย์รวมบนผิวเนื้อไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	19
2	แสดงจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล์สุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	19
3	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	22
4	แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	23
5	แสดงค่าอุณหภูมิของเนื้อไหล์สุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	23
6	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล์ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	25
7	แสดงค่า pH ในเนื้อไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นและกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	26
8	แสดงค่า pH ในเนื้อไหล์สุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่าง ๆ	26
9	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาการใช้สารละลายกรดแลคติก และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่า pH ในเนื้อไหล์สุกร	27
10	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี L ของเนื้อไหล์กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	29
11	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี a ของเนื้อไหล์กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	30

การทดลองที่ 2

12	แสดงจำนวนจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อบริเวณไหล์สุกรของกลุ่มควบคุม เนื้อกลุ่มที่ผ่านการจุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และเนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลคติก	32
13	แสดงจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อบริเวณไหล์สุกรที่ระยะเวลาต่าง ๆ	33
14	แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์รวมในชิ้นเนื้อบริเวณไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่น กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติก	35

ตารางที่	หน้า
15 แสดงค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก	35
16 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดต่างในเนื้อบริเวณไหล่สุกรที่ระยะเวลาต่าง ๆ	36
17 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในชั้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก	36
18 แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก	37
19 แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อบริเวณไหล่สุกรที่ระยะเวลาต่าง ๆ	37
20 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในชั้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก	39
21 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี L ของเนื้อไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลกติก	40
22 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี a ของเนื้อไหล่	41

การทดลองที่ 1

ตารางภาคผนวกที่	หน้า
1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุมกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ	57
2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุมกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกเก็บรักษาที่ระยะต่าง ๆ	58
3 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก กับระยะเวลาต่าง ๆ ในการเก็บรักษา (จุลินทรีย์)	59
4 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก กับระยะเวลาต่าง ๆ ในการเก็บรักษา (อุณหภูมิ)	60

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH ในเนื้อสุกรของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 61
- 6 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก กับระยะเวลาต่าง ๆ ในการเก็บรักษา (ค่า pH) 62
- 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าวัดสี (L) ในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 63
- 8 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก กับระยะเวลาต่าง ๆ ในการเก็บรักษา (ค่าวัดสี L) 64
- 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าวัดสี (a) ในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 65
- 10 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก กับระยะเวลาต่าง ๆ ในการเก็บรักษา (ค่าวัดสี a) 66

การทดลองที่ 2

- 11 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 67
- 12 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกกับระยะเวลาต่าง ๆ ต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ 68
- 13 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรดต่างบนเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 69
- 14 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกกับระยะเวลาต่าง ๆ ต่อค่าความเป็นกรดต่าง 70
- 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิภายในเนื้อบริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลคติกความเข้มข้น 2% โดยการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 71
- 16 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกกับระยะเวลาต่าง ๆ ต่อค่าอุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อ 72

- 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเนื้อค่า L บริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 73
- 18 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกกับระยะเวลาต่าง ๆ ต่อค่าความเข้มข้นของเนื้อค่า L บริเวณไหล่สุกร 74
- 19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเนื้อค่า a บริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่าง ๆ 75
- 20 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกกับระยะเวลาต่าง ๆ ต่อความเข้มข้นของสีขึ้นเนื้อค่า a 76

สารบัญภาพ

ภาพที่

- 1 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

การลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรในการเก็บสภาวะอุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ
10-15°C โดยใช้สารละลายกรดแลคติก

Microbial Decontamination of Pork Stored at Room Temperature and at 10-15°C by
Using Lactic Acid Solution.

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาการใช้สารละลายกรดแลคติกเพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนมา
กับเนื้อสุกร แบ่งการทดลองออกเป็น 2 การทดลอง การทดลองที่ 1 เป็นการศึกษาประสิทธิภาพของ
สารละลายกรดแลคติกเข้มข้น 2%(v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาที่
อุณหภูมิห้อง ส่วนการทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกเข้มข้น 2%(v/v)
ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-15 ° C ทั้งสองการทดลองวาง
แผนการทดลองแบบ 3x5 factorial in CRD การทดลองมี 2 ปัจจัย โดยปัจจัยแรก คือ กลุ่มของชิ้น
เนื้อโดย แบ่งชิ้นเนื้อออกเป็น 3 กลุ่ม คือกลุ่มควบคุม (ไม่ใช้สารอะไรเลย) กลุ่มที่ 2 คือกลุ่มที่จุ่มใน
น้ำกลั่นและกลุ่มที่ 3 คือกลุ่มที่จุ่มในสารละลายกรดแลคติกเข้มข้น 2%(v/v) ปัจจัยที่สองคือ ระยะ
เวลาในการเก็บรักษาเนื้อ คือ ก่อนจุ่มในสารละลาย หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที 4, 8 และ 12 ชั่วโมง
ใช้เนื้อสันคอจำนวน 48 ชิ้นจากตลาด ทำการบันทึกข้อมูล จำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกร ค่า
ความเป็นกรดเป็นด่าง อุณหภูมิ และค่าสีของเนื้อ ที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ผลการทดลองในการทดลองที่ 1 และ 2 พบว่าสารละลายกรดแลคติกที่ความเข้มข้น 2%
(v/v) สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อศึกษา
ค่าการวัดสีในการทดลองที่ 1 พบว่ากลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก เนื้อมีสีซีดจางกว่ากลุ่มควบคุม
และกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น โดยพบการเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ของค่า L ในกลุ่มที่ใช้
สารละลายกรดแลคติก และยังพบว่าเนื้อมีสีแดงน้อยกว่ากลุ่มอื่นโดยพบการลดลงของค่า A อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ส่วนในการทดลองที่ 2 พบว่าค่า L ทั้ง 3 กลุ่มไม่มีความแตกต่างกัน
ในทางสถิติ และค่า A ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีค่าน้อยกว่ากลุ่มอื่นอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติ ซึ่งจากการสังเกตด้วยสายตาพบเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีสีซีดจางชัดเจน
และในการศึกษาค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิในเนื้อพบว่า กรดแลคติกและน้ำกลั่นไม่มี
ผลต่อค่าความเป็นกรดเป็นด่าง และอุณหภูมิในเนื้อ

Abstract

This study was examined the effect of lactic acid application for decreasing microbial contamination on pork. The study was divided into two experiments. In the first experiment, it was studied in efficiency of 2 % lactic acid application in order to reduce microbial contamination on pork stored at room temperature. In the second experiment, it was carried out to investigate the efficiency of 2 % lactic acid application for reducing microbial contamination on pork stored at 10-15⁰ C. The experiment I and II designed for 3 x 5 factorial in a completely randomized design (CRD). The experiment has two main effects, Factor 1 for both experiment is treatment. There are arrangement to be 3 groups; control, lactic acid and steriled distill water. Factor 2 is sampling time : before dip a piece of meat in solution and after dip a piece of meat in solution 15 min, 4, 8 or 12 hrs

From both experiments, the results showed that lactic acid could significantly reduce microbial contamination on pork ($p < 0.001$). There was no significant difference in core temperature and pH value. In the first experiment it was found that meat color in the lactic acid group was lighter than control and water groups which the L value was the highest in lactic acid group ($p < 0.05$). Meat from control and water groups were redder than those from lactic acid group which reduction of the A value was significant ($p < 0.05$). In the second experiment, there was not significantly different in the L value. However, the A value in lactic acid group was significantly less than the others which pale meat could be remarkbly observed in lactic acid group. Furthermore, both experiment showed that lactic acid and water had no effect to pH value and core temperature of meat.

การลดการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรในการเก็บสภาวะอุณหภูมิห้องและที่อุณหภูมิ 10-15°C โดยใช้สารละลายกรดแลกติก

Microbial Decontamination of Pork Stored at Room Temperature and at 10-15°C by
Using Lactic Acid Solution.

คำนำ

ในปัจจุบันเนื้อสัตว์เป็นอาหารแหล่งโปรตีนที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และยังให้รสชาติของอาหารที่ผู้บริโภคทั่วโลกพึงพอใจเป็นอย่างมาก และยากที่จะหาอาหารประเภทอื่นมาทดแทนได้ ดังนั้นในขณะที่มนุษย์มีความต้องการที่จะบริโภคเนื้อสัตว์ในปริมาณที่มากขึ้นเรื่อยๆ อุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการผลิตเนื้อสัตว์ รวมถึงโรงฆ่าสัตว์ที่ได้มาตรฐาน จึงมีความสำคัญเป็นอย่างมากในเรื่องนี้ เพราะประเทศไทยยังมีปัญหาเรื่องการส่งออกเนื้อสัตว์เช่น เนื้อสุกร เนื้อโค เป็นต้นไปยังต่างประเทศซึ่งปัญหาหลักที่สำคัญประการหนึ่งคือ มาตรฐานของคุณภาพเนื้อสัตว์ที่ผลิตได้ค่อนข้างต่ำ สาเหตุอาจเกิดจากประเทศไทยมีอากาศที่ร้อนเป็นส่วนใหญ่ซึ่งเหมาะแก่การเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ชนิดต่างๆ ทำให้เนื้อสัตว์เน่าเสียได้ง่าย หรืออาจเกิดจากการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในระหว่างขั้นตอนวิธีการผลิต และการสุขาภิบาลที่ไม่ถูกสุขลักษณะทั้งภายในและภายนอกโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐาน ประกอบกับเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่ไม่ได้ถูกลดอุณหภูมิซากก่อนขั้นตอนการชำแหละ หรืออุณหภูมิภายในห้องเย็นไม่เหมาะสมแก่การเก็บรักษาเนื้อสัตว์ ทำให้เชื้อจุลินทรีย์สามารถเจริญเติบโตต่อไปได้ ซึ่งจุลินทรีย์บางชนิดก่อให้เกิดอันตรายรุนแรงต่อผู้บริโภค เช่น เชื้อ *Salmonella*, *Escherichia coli* ถึงแม้จุลินทรีย์บางชนิดสามารถจะพบในเนื้อได้แต่ควรอยู่ในปริมาณที่มาตรฐานได้กำหนดไว้มีเช่นนั้นก็จะอันตรายแก่ผู้บริโภคเช่นกัน ดังนั้นผู้เขียนจึงได้มีการศึกษาค้นคว้า และทดลองเกี่ยวกับการลดปริมาณจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์ โดยการนำเนื้อสุกรไปจุ่มหรือฉีดพ่นด้วยกรดแลกติก เนื่องจากกรดแลกติกมีคุณสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งคุณสมบัติของกรดแลกติกไม่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค ไม่ทำให้อาหารของเนื้อสัตว์เปลี่ยนแปลงหากใช้ในระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม ราคาไม่แพง หาซื้อได้ทั่วไป วิธีนี้เป็นวิธีที่น่าสนใจควรนำไปใช้กับโรงฆ่าสัตว์ที่ไม่ได้มาตรฐานเพื่อเป็นการลดปริมาณจุลินทรีย์และยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ให้นานขึ้น

วัตถุประสงค์

1. ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกและน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อสัตว์ เมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10–15 °ซ และสภาวะอุณหภูมิห้อง
2. ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกและน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นในเนื้อสุกรภายหลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ
3. ศึกษาผลของกรดแลกติกและน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความเป็นกรดต่างและอุณหภูมิในเนื้อสัตว์หลังการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การตรวจเอกสาร

1. ปัญหาสำคัญของคุณภาพเนื้อสัตว์

1.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ เกิดจาก 2 กรณีใหญ่ ได้แก่

1.1.1 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในฟาร์ม เช่น เชื้อ *Salmonella* ส่วนใหญ่จะปนเปื้อนมาในอาหารสัตว์ แหล่งอาหารที่พบการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มากที่สุดคือ ปลาป่น เนื้อกระดูกป่น เลือดป่น เป็นต้น การเคลื่อนย้ายสัตว์จากฟาร์มไปยังโรงฆ่าสัตว์ก็เป็นอีกสาเหตุหนึ่ง เพราะเป็นการนำสัตว์จากแหล่งต่างๆ มารวมกันทำให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากสัตว์ตัวหนึ่งไปยังสัตว์อีกตัวหนึ่งได้

1.1.2 การปนเปื้อนของจุลินทรีย์ในกระบวนการฆ่าสัตว์ เนื่องจากโรงฆ่าสัตว์ส่วนใหญ่ไม่ถูกสุขลักษณะ อุปกรณ์และเครื่องมือยังล้าสมัย มีการทำความสะอาดหรือฆ่าเชื้อในกระบวนการต่างๆ ยังไม่ถูกวิธีทำให้เกิดการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์ อีกสาเหตุหนึ่งที่จะก่อให้เกิดการปนเปื้อนได้คือ จุลินทรีย์ในกระเพาะอาหารปนเปื้อนเข้าสู่เนื้อสัตว์ในกรณีที่สัตว์เกิดการสำรอกอาหารออกมา หรือว่าแผลในขั้นตอนการแทงคอเปิดกว้างมากเกินไปทำให้เกิดการปนเปื้อนของ จุลินทรีย์ได้ (จุฑารัตน์, 2540)

Mackey and Derrick (1979) ทำการตรวจหาเชื้อจุลินทรีย์บนเครื่องมือต่างๆ ในโรงฆ่าสัตว์ ผลการตรวจพบเชื้อ *E. Coli*, *Cl. Perfringens* และ *Bacillus truringiensis* ปนเปื้อนในเครื่องมือที่ใช้ภายในโรงฆ่า จากการที่ตรวจพบเชื้อจุลินทรีย์บนแท่งเหล็กของปืนที่ใช้ทำให้สัตว์สลบและมัดที่ใช้แทงคอ พบว่าการแพร่กระจายของเชื้อไปสู่สัตว์ต่างๆ เช่น ม้าม หัวใจ ปอด ตับ ไต

1.2 การเกิด PSE ในเนื้อสุกร อุมพร (2538) กล่าวว่า เนื้อมีลักษณะสีซีดอ่อน และมีน้ำซึมเยิ้มบนผิวเนื้อ น้ำอิสระกระจายอยู่ระหว่างเซลล์เส้นใยกล้ามเนื้อมากกว่าภายในเซลล์จึงสะท้อนแสงในปริมาณมาก เกิดจากหลังฆ่าค่าความเป็นกรดต่างในซากลดลงอย่างรวดเร็ว เยาวลักษณ์ (2536) กล่าวว่า สัตว์ที่ถูกฆ่าร่างกายเกิดมีกระบวนการหมักคาร์โบไฮเดรตขึ้นตั้งแต่ในช่วงที่สัตว์มีชีวิตอยู่ ทำให้อัตราการเกิดกรดแลคติกเพิ่มขึ้นมากภายหลังถูกฆ่า ในสภาวะเช่นนี้จะทำให้สภาวะการอุ้มน้ำของกล้ามเนื้อลดลง ไปต้นประเภทซาร์โคพลาสไมด์ (sarcoplasmic protein) สูญเสียลักษณะบางประการ เมื่อตรวจดูโครงสร้างของกล้ามเนื้อชนิดนี้จะพบว่าเส้นใยกล้ามเนื้อเรียงตัวอย่างหลวมๆ ทำให้เนื้อค่อนข้างนิ่มและอ่อนตัว และจากการที่เนื้อมีน้ำเยิ้มออกมาบริเวณผิวหนังของเนื้อ ทำให้แสงที่มาจากกระหมับผิวเนื้อสะท้อนกลับไปได้มาก จะเห็นว่าเนื้อมีสีซีดจางกว่าปกติ

Gerald (1991) รายงานว่า การเกิดลักษณะเนื้อ PSE ในเนื้อสัตว์เป็นผลเนื่องมาจากปริมาณกรดแลคติกในเนื้อเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ภายหลังจากสัตว์ถูกฆ่าวัดค่าความเป็นกรดต่างเมื่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้เพื่อวัตถุประสงค์อื่นได้ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชั่วโมงแรกภายหลังมาได้ต่ำกว่า 5.8 ประกอบกับอุณหภูมิของเนื้อสูงขึ้น เนื่องจากปฏิกิริยาการย่อยสลายแบบไม่ใช้ออกซิเจนที่เกิดกรดแลกติกและความร้อนและอุณหภูมิที่เนื้อสูงขึ้นถึง 39 – 41 °C ซึ่งอุณหภูมิสูงขึ้นจะทำให้ปฏิกิริยาไกลโคไลซิสเป็น ไปอย่างรวดเร็ว เป็นผลให้การเสื่อมสลายของโปรตีนไมโอซินในกล้ามเนื้อเพิ่มขึ้น

1.3 การเกิดจุดเลือด (Blood splashing)

จุฑารัตน์ (2540) กล่าวว่า การทุบตีสัตว์จะทำให้สัตว์อยู่ภายใต้สภาวะความเครียด มีผลทำให้หัวใจเต้นแรงและเร็ว แรงดันของเลือดส่งไปตามหลอดเลือดฝอยสูงกว่าปกติ เมื่อสัตว์ถูกเสียน้ำจึงมีผลทำให้เส้นเลือดฝอยแตกได้ ซึ่งจะพบภายในกล้ามเนื้อและไขมันมีจุดเลือดแตกกระจายอยู่เต็ม หรืออาจจะเห็นเป็นเลือดคั่งอยู่ตามเส้นเลือดฝอยใต้ผิวหนัง

2. จุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์

ในเนื้อสัตว์นั้น จุลินทรีย์ที่พบส่วนใหญ่จะเป็นพวกรา (fungi) และแบคทีเรีย ในกลุ่มของรานี้หมายถึงความถึงทั้งรา (mold) และยีสต์ โดยคำว่า รา ในที่นี้ หมายถึงเชื้อจุลินทรีย์ที่มีหลายเซลล์และมีลักษณะพิเศษเฉพาะ คือ มีเส้นใยไมซีเลีย (Mycelia) อยู่ สามารถผลิตสปอร์ ซึ่งจะลอยแพร่กระจายไปตามลมได้ หรืออาจจะเป็นการกระจายด้วยวิธีอื่น ๆ ก็เป็นไปได้ด้วยเช่นกัน (ชัยณรงค์, 2529) เชื้อราชนิดที่เป็นสาเหตุสำคัญทำให้อาหารต่าง ๆ เกิดการเน่าเสียได้แก่ *Aspergillus*, *Penicilium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Fusarium* และ *Mucor* (ปรียา, 2540) ยีสต์สามารถแตกหน่อ (bud) ได้ในระหว่างการขยายตัว ส่วนการแพร่กระจายของยีสต์นั้น ก็สามารถดำเนินไปได้โดยทางอากาศหรือวิธีอื่น แล้วจึงเจริญเติบโตบนผิวของเนื้อได้ (ชัยณรงค์, 2529) ยีสต์เป็นจุลินทรีย์ชนิดหนึ่งมีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย ยีสต์ที่พบมากได้แก่ *Saccharomyces cerevisiae* (ปรียา, 2540) แบคทีเรียเป็นจุลินทรีย์ประเภทเซลล์เดียว และมีรูปร่างที่แตกต่างกันออกไปหลายลักษณะ ตั้งแต่รูปร่างกลมยาว ไปจนถึงเป็นแท่งสั้น ๆ หรือเป็นรูปไข่ แบคทีเรียบางชนิดอยู่กันเป็นกลุ่มใหญ่ (cluster) บางชนิดก็จะเชื่อมตัวต่อกันเป็นลูกโซ่ และบางชนิดก็มี flagella สามารถเคลื่อนที่ไปมาได้ แบคทีเรียบางชนิดสามารถผลิตสารสี (pigment) ได้ แบคทีเรียเหล่านี้เป็นสาเหตุให้เนื้อมีสีเปลี่ยนไปจากสีแดงปกติ หรือถ้าเป็นไส้กรอกก็อาจเปลี่ยนเป็นสีเขียวได้ การเจริญเติบโตของแบคทีเรียในเนื้อนั้นจะสังเกตได้จากลักษณะเป็นน้ำเมือกสีนํ้าปรากฏอยู่บนผิวเนื้อเสมอไม่ว่าจะเป็นแบคทีเรียชนิดใดก็ตาม (ชัยณรงค์, 2529)

ยาวลักษณ์ (2536) ได้กล่าวว่า เนื้อสดโดยปกติจะมีแบคทีเรียพวก *Pseudomonas* เป็นสาเหตุให้เกิดการเน่าเสียขึ้นในรูปของกลิ่นผิดปกติ (off-oder) และรสชาติผิดปกติ (off-flavor)

ปรียา (2540) ได้กล่าวไว้อีกด้วยว่า แบคทีเรียชนิดสำคัญที่ทำให้อาหารเน่าเสียได้แก่

เอกสาร Pseudomonas, Acinetobacter, Moraxella, Alcaligenes, Flavobacterium ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Vorter และคณะ (1994), Brown (1982) ได้รายงานพบการปนเปื้อนของเชื้อ *Staphylococcus aureus* บนเนื้อไก่ Dogra และ Kakkar (1993) ยังพบเชื้อ *Campyrobacter jejuni/coli* ปนเปื้อนบนเนื้อไก่ และ Reuter (1993) ยังตรวจพบ *E.coli* 0157:H7 บนเนื้อสุกร และ โคอีคิ้ว นอกจากนี้ Huis in't veal และคณะ (1994) สามารถแยกเชื้อ *listeria monocytogens* จากเนื้อโคและสุกร พวงพร (2539) กล่าวว่า จุลินทรีย์ที่มีอยู่ตรงส่วนบริเวณผิวเนื้อสัตว์ที่นำออกขายมักมีจำนวนประมาณ 10^2 - 10^6 เซลล์ต่อกรัม เนื้อสัตว์ที่บดแล้วมักมีจำนวนจุลินทรีย์ประมาณ 10^6 - 10^7 เซลล์ต่อกรัม

จุฑารัตน์ (2540) กล่าวว่า จุลินทรีย์ที่พบในเนื้อสัตว์ส่วนใหญ่จะเป็นพวกแบคทีเรีย รา และยีสต์ แต่พบว่าแบคทีเรียสามารถก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้ที่บริโภคเนื้อสัตว์ที่มีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์มากที่สุด โรคที่เกิดจากการติดเชื้อและโรคอาหารเป็นพิษจากเชื้อแบคทีเรียมีอันตรายถึงชีวิตได้ ส่วนความเจ็บป่วยที่เกิดขึ้นจากการบริโภคสารพิษจากเชื้อราและยีสต์ยังไม่ถึงขั้นรุนแรงถึงชีวิต

3. แหล่งการปนเปื้อน

Smulder และ Van Laack (1992) กล่าวว่า การขนส่งสัตว์จากฟาร์มสู่โรงฆ่าสามารถนำเชื้อแพร่กระจายมาสู่คน การนำสัตว์จำนวนมากจากแหล่งต่าง ๆ มาอยู่รวมกัน จะทำให้เกิดการแพร่กระจายของขนส่ง ชัยณรงค์ (2529) ได้กล่าวอีกว่า การปนเปื้อนของจุลินทรีย์นี้อาจเริ่มเกิดขึ้นได้ที่ขั้นตอนแรก ๆ ของการฆ่าสัตว์เลยทีเดียว คือตั้งแต่ขั้นตอนการแทงคอเอาเลือดออก โดยจุลินทรีย์จากอวัยวะภายในและจากภายในระบบหมุนเวียนโลหิต จะถูกนำและกระจายไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายสัตว์ในทันทีที่เริ่มแทง โดย Peason และ Dutson (1986) รายงานว่าขั้นตอนในการทำให้โคสลบเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้จุลินทรีย์เข้าสู่ร่างกายสัตว์โดยการติดเข้าไปกับแท่งแม่เหล็กที่ใช้ยิง (captive bolt) Mackey และ Derik (1979) ได้ตรวจพบเชื้อ *E.coli*, *Cl.perfringens* และ *Bacillus turingiensis* บนเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ จากโรงฆ่าสัตว์ โดยตรวจพบเชืวดังกล่าวบนแท่งเหล็กของปืนยาสลบและมีดที่ใช้แทงคอ นอกจากนี้ยังสามารถตรวจพบจุลินทรีย์ชนิดเดียวกันที่บริเวณม้าม กล้ามเนื้อบริเวณท้องและคอ ซึ่งเชื่อว่าเชืวดังกล่าวมีการแพร่กระจายไปสู่ส่วนอื่นๆ ของร่างกายสัตว์ ชัยณรงค์ (2529) กล่าวถึงขั้นตอนต่อมาของการชำแหละ คือการผ่าซากออกเป็น 2 ซีก ตลอดจนการนำซากไปตัดแต่งล้วนแล้วแต่เอื้ออำนวยให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ต่อไปได้เรื่อย ๆ ไม่มีที่สิ้นสุด นอกจากนี้ยังมีแหล่งของการปนเปื้อนอื่น ๆ อีกเป็นต้นว่า จากเครื่องมือ เครื่องใช้ต่าง ๆ ที่ใช้ในระหว่างการดำเนินการแต่ละขั้นตอนไปจนถึงผลผลิตสุดท้ายที่พร้อมรับประทาน

อุมาพร (2538) ได้กล่าวไว้อีกด้วยว่ากล้ามเนื้อสัตว์ที่มีสุขภาพดีขณะมีชีวิตอยู่ จะปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ แต่เมื่อสัตว์ฆ่าเพื่อนำเนื้อมาใช้เป็นอาหาร โดยผ่านขั้นตอนการฆ่าและ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่จัดทำขึ้นเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซ้ำและ ทำให้มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ขึ้น ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดการเสื่อมเสียและเน่าเสียของเนื้อสัตว์ในเวลาต่อมา

จุฬารัตน์(2536) รายงานว่าในกรณีที่สัตว์เกิดอาการสำรอกอาหารออกมา ขณะถูกกระทำให้สลบหรือขณะถูกแทงคอ ทำให้จุลินทรีย์ที่ติดมากับอาหารจะติดอยู่ที่บริเวณลำคอของสัตว์จึงควรทำการถอดอาหารก่อนทำการฆ่า เพื่อลดปริมาณจุลินทรีย์ที่มีในมูลและลดปริมาณการติดเชื้อจุลินทรีย์ในขั้นตอนการชำแหละซากลงได้

4. คุณสมบัติของกรดแลคติก

Anonymous (2000) นักวิจัยในเยอรมันพบว่ากรดแลคติกที่เกิดจากกระบวนการภายในร่างกายของคนและสัตว์มี 2 ชนิด คือ L(+) Lactic Acid และ D(-) Lactic Acid Smulder และคณะ (1986) รายงานว่า กรดแลคติกในรูป L(+) พบได้ในสัตว์และมนุษย์ รวมทั้งจุลินทรีย์พวกที่สร้างกรดแลคติก (lactic acid bacteria) ดังนั้นรูป L(+) จึงจัดได้ว่าเป็น natural lactic ส่วนแลคติกในรูป D(-) เป็นรูปที่ได้จากการสังเคราะห์ Dziezak (1990) รายงานว่ากรดแลคติกถูกจัดให้เป็น GRAS (สิ่งที่ไม่อนุญาตให้ใช้ยอมรับว่าปลอดภัย) ซึ่งถูกใช้โดยทั่วไป และบางครั้งก็เป็นส่วนประกอบที่ได้มาตรฐานของอาหาร ส่วนรสชาติของกรดจะมีกลิ่นของกรดแลคติกอ่อน ๆ เท่านั้นอาจจะเป็นการเพิ่มรสชาติของอาหารและเป็นตัวยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์อีกด้วย FAO/WHO(1974) นอกจากนี้กรดแลคติกยังได้รับการยอมรับความปลอดภัยในการใช้เป็นสารปรุงแต่งรสอาหารในประเทศสหรัฐอเมริกา

Dziezak (1990) กล่าวว่า กรดแลคติกถูกค้นพบเป็นเวลา 60 ปีมาแล้ว ส่วนใหญ่นิยมใช้ในการอุตสาหกรรม เนื่องจากได้รับการยอมรับว่าเป็นสารที่ปลอดภัยต่อผู้บริโภค กลิ่นและรสของกรดแลคติกไม่มีผลทำให้รสชาติของอาหารเปลี่ยนแปลง ที่สำคัญยังเป็นตัวยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์อีกด้วย

Smulder และคณะ (1986) รายงานว่าโครงสร้างของกรดแลคติก แบ่งตามคุณสมบัติการบิดระนาบแสงโพลาไรซ์ได้ 2 แบบ คือ D(-) และ L(+) จะพบได้ในสัตว์และมนุษย์ ในร่างกายมนุษย์เกิดจากเมตาโบลิซึมของกลูโคสหรือไกลโคเจน รวมทั้งยังพบในจุลินทรีย์พวกที่สร้างกรดแลคติก ดังนั้นกรดแลคติกในรูป L(+) จึงเรียกได้ว่าเป็น natural or physiological lactic ซึ่งร่างกายมนุษย์สามารถสังเคราะห์ได้ในปริมาณ 117 g lactate / 24 ชั่วโมง / 70 กิโลกรัม Krusch (1978) พบว่าส่วนกรดแลคติกในรูป D(-) จะได้มาจากการสังเคราะห์

ชัยณรงค์ (2529) กล่าวว่า เมื่อค่าความเป็นกรด pH ลดลง 1.0 จะมีผลให้ประสิทธิภาพของการยับยั้งการเจริญของเชื้อแบคทีเรียเพิ่มขึ้น 10 เท่าตัว Smulder และคณะ (1986) พบว่า มีผลทำให้ยืดเวลาการเน่าเสียของเนื้อสุกรออกไปได้ การใช้กรดแลคติกในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ได้รับการยอมรับมากขึ้นเนื่องจากเป็นสารที่ได้จากธรรมชาติ Snijder และคณะ (1985) กล่าวว่า ร่างกาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่ส่งมอบให้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ใดเห็นประโยชน์ประการใด
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของคนเราและสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนมส่วนใหญ่สามารถรับได้มากกว่า 1,500 มิลลิกรัม / กิโลกรัม ซึ่งถือว่าเป็นปริมาณที่สูงมาก

กรดแลกติก คือ กรดอินทรีย์ที่มีใช้มานานแล้วในอาหาร เครื่องหนัง การตากแห้งขนสัตว์ และอุตสาหกรรมเครื่องสำอางค์ ก่อนที่จะมาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า กรดแลกติกได้ถูกสร้างขึ้นจากการหมักโดยธรรมชาติในผลิตภัณฑ์จำพวกชีส โยเกิร์ต ซอสถั่วเหลือง ผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ ผัก เปียร์และไวน์ ซึ่งร่างกายของสัตว์และมนุษย์นั้นสามารถผลิต L (+) Lactic acid ได้จากกิจกรรมระหว่างวัน เช่น การเดินและการวิ่ง ทุกวันนี้กรดแลกติก เกลือและเอสเทอร์ของมัน ได้ใช้กันอย่างกว้างขวาง ในอุตสาหกรรมอาหารเครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมในการผลิตยา (www.purac.com/cgi-bin/warm)

Sheridan (1996) ได้กล่าวว่า กรดแลกติกอาจพบในเนื้อสัตว์โดยจะมีอยู่ 2 ไอโซเมอร์ คือ L (+) และ D(-) กรดแลกติกที่เกิดขึ้นในธรรมชาติมีความเข้มข้นสูง (1620-3800 $\mu\text{g/g}$) ซึ่งพอ ๆ กับผลผลิตสุดท้ายของไกลโคไลซิสและมีความสัมพันธ์กับกิจกรรมของจุลินทรีย์ กรดแลกติกในรูป D(-) จะปรากฏหรือหายไปในระดับที่ต่ำในเนื้อสัตว์และผลิตขึ้นในเนื้อบรจุแดด ซึ่งเกิดโดยแบคทีเรียที่ใช้กรดแลกติก การเพิ่มขึ้นของจุลินทรีย์ที่ใช้กรดแลกติกนี้ มีผลต่อการเพิ่มความเข้มข้นของแลกติก D (-) ซึ่งมักจะสัมพันธ์กับอัตราการเจริญของแบคทีเรียที่ใช้กรดแลกติกในเนื้อวัว เมตาโบลิซึมนี้เป็นตัวบ่งบอกถึงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เนื้อ

5. การใช้สารละลายกรดแลกติกในเนื้อสัตว์

5.1 การลดปริมาณจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อน คมแซ (2540) พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นบนผิวซากสุกรจากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานมีจำนวนต่ำกว่าโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) และเมื่อฉีดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก จำนวนจุลินทรีย์บนซากสุกรจากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐานจะต่ำกว่าโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

Prasai และคณะ (1991) ได้รายงานจำนวนจุลินทรีย์ในซากโคที่ฉีดพ่นด้วยกรดแลกติกทันทีหลังจากการผ่าซากเอาเครื่องในออกนั้น มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และยังพบว่าสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับซากที่ฉีดพ่นกรดแลกติกทันทีหลังจากการถลกหนังซาก

Kim และคณะ (1995) ได้ทำการทดลอง โดยได้นำเนื้อปลาจุ่มลงในสารละลายกรดแลกติกที่มีความเข้มข้น 2% และ 3% (v/v) แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 °C พบว่าแบคทีเรียแกรมลบลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ สามารถเก็บรักษาได้นานถึง 9 วัน และยังพบอีกว่าการใช้สารละลายกรดแลกติกที่มีความเข้มข้นสูงเกินไปและการจุ่มสารละลายนานเกินไปจะทำให้ชิ้นเนื้อยุบไม่

เอกสารร่าง ประสิทธิภาพของกรดในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสัตว์จะลดลงไปเรื่อย ๆ ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Hardin และคณะ (1995) ทำการทดลองแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ การฉีดล้างซากด้วยน้ำอุณหภูมิ 35 °C อีกวิธีใช้น้ำฉีดล้างบนซากแล้วฉีกพ่นกรดแลกติกความเข้มข้น 2% (v/v) ที่อุณหภูมิ 55 °C พบว่าทั้ง 2 วิธี มีผลทำให้ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ แต่การใช้กรดแลกติกฉีดตามไปด้วยนั้น สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการฉีดน้ำเพียงอย่างเดียว ซึ่ง Visser และคณะ (1988) รายงานว่า การใช้กรดแลกติกความเข้มข้น 2% ในลิ้นวัว แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 °C เป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีอัตราการลดลงของเชื้อจุลินทรีย์สูงสุด ซึ่งมีค่า 2.8 log CFU/กรัม

EI – Khateib และคณะ (1993) รายงานว่า การทดลองใช้เนื้อโค ตัดเป็นสี่เหลี่ยมลูกบาศก์ แล้ว inoculation เชื้อ *L. monocytogenes* และเก็บที่อุณหภูมิ 4 °C เป็นเวลา 48 ชั่วโมง นำมาฉีดพ่นด้วยกรดแลกติกความเข้มข้น 2% พบว่าจำนวนเชื้อ *L. monocytogenes* ลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) ในระหว่างการเก็บรักษาที่ 1, 24 และ 48 ชั่วโมง มีจำนวน 1.7, 1.1 และ 0.6 log CFU/6 cm² ตามลำดับ

Ockerman และคณะ (1974) ได้ทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกระดับความเข้มข้น 6, 12, 18, 24% โดยการฉีดพ่นสารละลายกรดแลกติกลงบนซากลูกแกะ แล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 3 °C เป็นเวลา 12 วัน พบว่า ระดับความเข้มข้น 12% สามารถลดจำนวน จุลินทรีย์ได้ดีกว่าระดับความเข้มข้นอื่นๆ ในช่วงเวลา 7 วันแรก และตั้งแต่วันที่ 8 – 12 พบว่า ระดับความเข้มข้น 12 และ 18% มีความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าระดับอื่นๆ แต่ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

Delmore และคณะ (2000) ทำการทดลองโดยใช้น้ำร้อน กรดอะซิติก กรดแลกติก ไตรโซเดียมฟอสเฟตโดยวิธีการจุ่มหรือฉีดพ่น และสารละลายคลอรีนโดยวิธีการจุ่ม เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อวัว ลำไส้ใหญ่ ตับและลิ้น ทำการตรวจหา Aerobic plat count (APCs), Total coliform count (TCCs) และ *E. coli* count (ECCs) พบว่า การใช้กรดอะซิติก 2% โดยการจุ่ม และการฉีดพ่นด้วยไตรโซเดียมฟอสเฟต(12%) และจุ่มเป็นเวลา 10 วินาที จะมีประสิทธิภาพที่สุดในการลด APC, TCC และ ECC และยังพบว่าการฉีดพ่นกรดอะซิติก 2% การจุ่มด้วยกรดแลกติก 2% และการฉีดพ่นน้ำร้อนอุณหภูมิ 78-80 °C เป็นเวลา 10 วินาที มีประสิทธิภาพในการลดจำนวน APC, TCC และ ECC มากที่สุด

5.2 การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อ

Shivas และคณะ (1984) ได้กล่าวว่า สีของเนื้อที่ปรากฏมีผลอย่างมากต่อการยอมรับของผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคถือว่าเนื้อจะต้องมีสีแดงสด ซึ่งเกิดจาก myoglobin ได้รับออกซิเจนโดยจับกับธาตุเหล็กอยู่ในรูป Ferric ซึ่งไม่สามารถจับกับออกซิเจนได้ การเปลี่ยนสถานะการจับกับออกซิเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเม็ดเลือดแดง อาจเกิดจากการกระทำของแบคทีเรีย เอนไซม์หรือการทำปฏิกิริยากับไขมันหรือเฟือนไขมันอื่น ๆ ซึ่งทำให้ได้รับออกซิเจนลดลง

Smulders และคณะ (1986) รายงานว่า กรดแลกติกมีผลต่อสีของเนื้อ คือทำให้สีซีดจาง ซึ่งบางครั้งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ความซีดจางของเนื้อจะมากขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของกรดแลกติก โดยทำการทดลองใช้กรดแลกติกที่เข้มข้น 1% (v/v) จืดพ่นบนซากโค พบว่าสีซีดจางเพียงเล็กน้อย

นอกจากนี้ Smulders และ Woolthuis (1985) ได้กล่าวไว้อีกด้วยว่า ระดับการใช้กรดแลกติกไม่มีการระบุไว้อย่างแน่นอนว่าต้องใช้ในระดับใดจึงจะมีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์และไม่ส่งผลกระทบต่อคุณภาพของเนื้อ พบว่าระดับการใช้ต่ำที่สุดที่มีการทดลองใช้คือ 1%, 1.2%, 1.25% และ 2.0% (v/v) ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนสีของเนื้อ แต่ในช่วงหลังของการจืดพ่นสารละลายกรดแลกติกลงบนผิวซาก สีของเนื้อจะเปลี่ยนแปลงไปจากปกติ เมื่อนำไปแช่เย็นที่อุณหภูมิ 1 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ลักษณะของสีเนื้อที่เปลี่ยนแปลงไปนั้นขึ้นอยู่กับเนื้อด้วย เมื่อนำเนื้อที่มีลักษณะเป็น PSE มาจืดพ่นด้วยสารละลายกรดแลกติก พบว่า มีผลทำให้สีของเนื้อเปลี่ยน เมื่อใช้ความเข้มข้นเพียง 1.25% (v/v) การเปลี่ยนแปลงสีของเนื้อที่ใช้กรดแลกติกความเข้มข้น 1.25% (v/v) เกิดจากการเปลี่ยนสีของไขมันใต้ผิวหนัง (Subcutaneous fat) ที่ปกคลุมอยู่ใต้ผิวหนัง แต่หลังจากมีการตัดแต่งเอาไขมันออกแล้ว สามารถใช้กรดแลกติกที่ความเข้มข้นสูงกว่า คือ 2% (v/v) โดยไม่ทำให้เกิดการเปลี่ยนสี

5.3 ค่า pH

Snijders และคณะ (1985) ทำการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของระดับ pH บริเวณผิวหนังหลังจากสเปรย์ด้วยกรดแลกติกภายหลังสัตว์ตาย 2.5 ชั่วโมง pH ที่ผิวหนังลดลง 3.3 หน่วย หลังจากนั้น 24 ชั่วโมง พบว่าระดับของ pH เพิ่มขึ้น 2 pH หน่วย ต่ำกว่ากลุ่มที่ไม่ได้สเปรย์ด้วยกรดแลกติกและมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อทำการวัด pH ที่ 72 ชั่วโมง ค่า pH จะเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกับการวัดภายหลังสัตว์ตาย

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เนื้อสุกรทดลอง

เนื้อสุกรที่ใช้ทดลอง ใช้ส่วนไหล่ จำนวน 24 ชิ้น ทำการทดลอง 4 ซ้ำ ซ้ำละ 3 ชิ้น น้ำหนักชิ้นละประมาณ 3 กิโลกรัม นำมาจากโรงฆ่าที่ไม่ได้มาตรฐาน ในเขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ ระหว่างเวลา 4.00-4.30 นาฬิกา

2. อาหารเลี้ยงเชื้อ

2.1 Plate Count Agar (PCA)

2.2 Peptone from meat

3. สารเคมีที่ใช้ในการทดลอง

3.1 กรดแลคติก (Lactic Acid) ความเข้มข้น 2% มีชื่อทางการค้าว่า purac 80

3.2 น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

3.3 แอลกอฮอล์ (Alcohol) ความเข้มข้น 70% และ 90%

3.4 Sodium chloride

4. เครื่องมือ

4.1 ตู้บเพาะเชื้อ (Incubator)

4.2 ตู้เขี่ยเชื้อ (Laminar air flow carbinet)

4.3 หม้อนึ่งฆ่าเชื้อ (Autoclave)

4.4 ตู้อบฆ่าเชื้อ (Hot air oven)

4.5 เครื่องชั่งอิเล็กทรอนิกส์ (Digital Balancing)

4.6 เครื่องให้ความร้อนด้วยไฟฟ้า (Hot plate, magnatic stirr)

4.7 ตู้อบไมโครเวฟ (Microwave oven)

4.8 เครื่องปั่นเนื้อ (Mulinex, meat mixer)

4.9 เครื่องวัดค่า pH (pH meter)

4.10 เครื่องวัดสี (Minolta Chromameter CR 300)

4.11 เครื่องเขย่าหลอดทดลอง (vortex)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 4.12 หลอดทดลองขนาด 20 ml
- 4.13 ตะเกียงบุนเสน
- 4.14 pipette ขนาด 1 ml., 2 ml. และ 10 ml.
- 4.15 ปีกเกอร์ ขนาด 250 ml., 1000 ml.
- 4.16 flask ขนาด 250 ml., 500 ml. และ 1,000 ml.
- 4.17 กระบอกตวงขนาด 250 ml. และ 500 ml.
- 4.18 เทอร์โมมิเตอร์
- 4.19 คีมคีบ
- 4.20 ด้ามมีดและใบมีดผ่าตัด
- 4.21 Aluminium foil
- 4.22 ถังพลาสติก
- 4.23 จานเพาะเลี้ยงเชื้อ (petridish)
- 4.24 ตะแกรงใส่หลอดทดลอง
- 4.25 สำลี
- 4.26 ไม้ขีด หรือไฟแช็ค
- 4.27 เข็มหมุด
- 4.28 ถาดใส่น้ำ
- 4.29 ถังมือผ้า
- 4.30 เครื่องแก้วพร้อมอุปกรณ์ต่างๆ ที่จำเป็นในห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา

วิธีการ

การทดลองแบ่งเป็น 2 การทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อสุกร เมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ในอุณหภูมิห้อง

1.1 การวางแผนการทดลอง

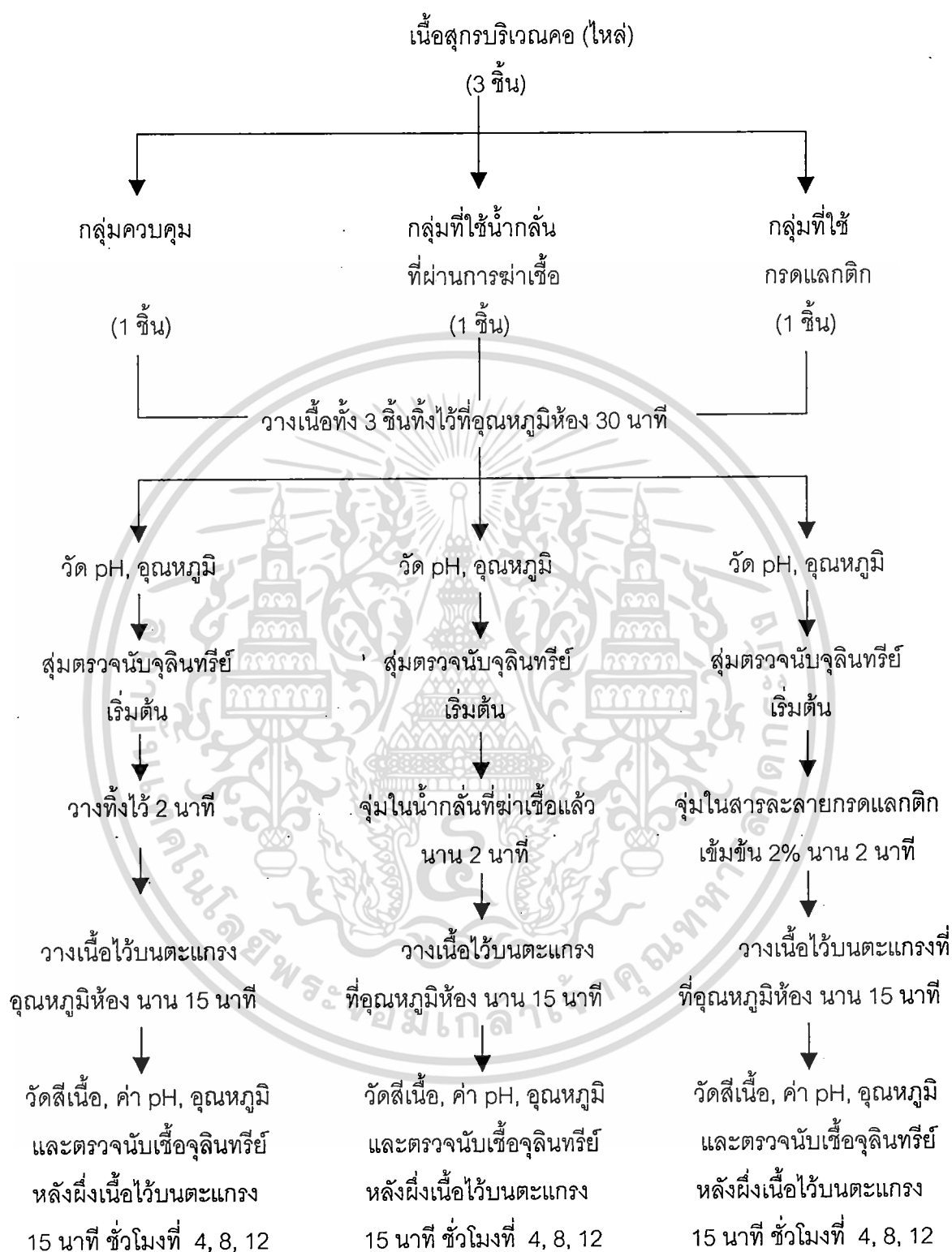
ทำการทดลอง 4 ซ้ำ โดยการวางแผนการทดลองแบบ 3×5 แฟคทอเรียลในการทดลองแบบสุ่มตลอด (3×5 Factorial in CRD) ทำการศึกษา 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 คือกลุ่มการทดลอง มี 3 ระดับ คือเนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% (v/v) เนื้อที่ผ่านการจุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว และเนื้อที่ไม่ผ่านการจุ่มสารละลาย (กลุ่มควบคุม)

ปัจจัยที่ 2 คือระยะเวลาในการวิเคราะห์เชื้อจุลินทรีย์ มี 5 ระดับ คือ ปริมาณเชื้อเริ่มต้น (ก่อนการจุ่มด้วยสารละลาย) ปริมาณเชื้อหลังการจุ่มด้วยสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4, 8 และ

12

2 วิธีการทดลองมีขั้นตอนการดำเนินการตามแผนภาพ



ภาพที่ 2 แสดงขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการทดลองจากแผนภาพ

1. เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อที่ต้องใช้ในการทดลอง ก่อนวันทำการทดลอง
2. นำอุปกรณ์ที่ต้องใช้ในการทดลองมาทำการฆ่าเชื้อ เช่น เครื่องแก้วต่างๆ ต้องนำมาอบฆ่าเชืวก่อนนำมาทำการทดลอง
3. เช็ดทำความสะอาดโต๊ะที่จะใช้วางเนื้อที่จะนำมาทำการทดลอง และมีดด้วยแอลกอฮอล์ 70 % ปลดทิ้งไว้ให้แห้งเอง ไม่ต้องเช็ดออก
4. นำเนื้อทั้ง 3 ชิ้นที่จะทำการทดลองมาตัดแต่งเอาส่วนที่ไม่ต้องการออก โดยก่อนที่จะจับชิ้นเนื้อจะต้องพ่นแอลกอฮอล์ 70% ที่มือก่อน
5. เตรียมสารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) 1000 ml ทำการวัดค่าความเป็นกรด-ด่างของสารละลายและจดบันทึก เทสารละลายกรดแลคติกใส่กะละมัง เตรียมไว้สำหรับจุ่มชิ้นเนื้อ
6. เตรียมน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว 1000 ml เทใส่กะละมัง เตรียมไว้สำหรับจุ่มชิ้นเนื้อ
7. วัดอุณหภูมิ และค่า pH เริ่มต้นของเนื้อทั้ง 3 ชิ้น จดบันทึก
8. สุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อก่อนทำการทดลองที่บริเวณผิวของชิ้นเนื้อ โดยใช้มีดฆ่าตัดและคีบชิ้นเนื้อ ชิ้นละประมาณ 25 กรัม ห่อใส่กระดาษอะลูมิเนียมฟอยล์ที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น
9. ให้เนื้อชิ้นแรกเป็นชิ้นควบคุม โดยไม่ต้องจุ่มอะไรเลย วางทิ้งไว้ 2 นาที
10. เนื้อชิ้นที่สองจุ่มลงในน้ำกลั่น เนื้อชิ้นที่สามจุ่มลงในสารละลายกรดแลคติก ทั้งเนื้อทั้งสองชิ้นไว้ 2 นาที เหมือนกับชิ้นควบคุม แล้วจึงใช้คีบคีบชิ้นมาผึ่งไว้บนตะแกรง 15 นาที
11. หลังจาก 15 นาทีแล้ว ทำการวัดสีชิ้นเนื้อทั้งสามชิ้น โดยหนึ่งชิ้นจะวัด 2 จุด ในแต่ละครั้งที่วัดจะต้องวัดที่จุดเดิม จึงต้องทำการปักเข็มหมุดไว้เพื่อเป็นสัญลักษณ์ วัดอุณหภูมิ และค่า pH แล้วจึงทำการสุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อทั้ง 3 ชิ้น ชิ้นละประมาณ 25 กรัม เพื่อนำไปตรวจวิเคราะห์หาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์รวม การสุ่มจะไม่สุ่มบริเวณที่ทำการวัดสี
12. ทำเช่นเดิมโดยวัดสี วัดอุณหภูมิ และค่า pH สุ่มเก็บตัวอย่างเนื้อนำไปตรวจหาปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ ที่ชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 แล้วบันทึกผลเก็บไว้วิเคราะห์ต่อไป

1.3 บันทึกผล

- 1.3.1 บันทึกค่า pH และอุณหภูมิ ของสารละลายกรดแลคติกเข้มข้น 2% และน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.3.2 บันทึกค่าการวัดสี pH และอุณหภูมิของเนื้อทั้ง 3 ชิ้น ก่อนและหลังจุ่มชิ้นเนื้อในสารละลาย โดยที่ค่าวัดสีจะเริ่มวัดหลังการทดลอง ส่วนอุณหภูมิและค่า pH จะเริ่มวัดตั้งแต่ก่อนและหลังจุ่มชิ้นเนื้อในสารละลาย
- 1.3.3 บันทึกปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ที่นับได้ ตั้งแต่เริ่มต้น (ก่อนจุ่มสารละลาย) หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที และชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12



ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติก ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิว เนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง

การศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติก ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อ ไหล่สุกรโดยวิธีการจุ่ม (dipping) โดยทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้สารละลายกรดแลกติก ในการยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อไหล่สุกร ศึกษาผลกระทบจากการใช้กรดแลกติกที่มีต่อ ค่า pH อุณหภูมิ และสี ทำการเปรียบเทียบระหว่าง 3 กลุ่มการทดลอง ได้แก่ กลุ่มที่ 1 คือกลุ่มที่ไม่ใช้ทั้ง สารละลายกรดแลกติกและน้ำกลั่นโดยให้เป็นกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ 2 ใช้สารละลายกรดแลกติก 2% (v/v) ค่า pH เท่ากับ 2.11 อุณหภูมิ 25.80 °C และกลุ่มที่ 3 ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ค่า pH เท่ากับ 5.79 อุณหภูมิ 27.04 °C ภายหลังวางเนื้อให้สัมผัสอากาศที่อุณหภูมิห้องนาน 30 นาที ทำการ วัดสี วัดอุณหภูมิและค่า pH ของชิ้นเนื้อทั้ง 3 กลุ่ม จากนั้นสุมเนื้อเพื่อนำไปตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวมก่อนการจุ่มเนื้อในสารละลาย (จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น) หลังจากนั้นนำชิ้นเนื้อในกลุ่มที่ 2 จุ่มลงในสารละลายกรดแลกติกนาน 2 นาที ขณะเดียวกันให้นำชิ้นเนื้อในกลุ่มที่ 3 จุ่มลงในน้ำกลั่นนาน 2 นาทีเช่นกัน เมื่อครบ 2 นาที นำชิ้นเนื้อทั้งสองชิ้นขึ้นมาวางผึ่งไว้บนตะแกรงเพื่อให้แห้ง สะเด็ดน้ำเป็นเวลา 15 นาทีที่อุณหภูมิห้อง ส่วนชิ้นเนื้อในกลุ่มที่ 1 ที่เป็นกลุ่มควบคุมนั้นให้วางไว้บนโต๊ะโดยไม่ต้องจุ่มสารละลาย เป็นเวลาเท่ากับเนื้อในกลุ่มที่ 2 และ 3 หลังจากนั้นทำการวัดสี วัดอุณหภูมิ ค่า pH ของชิ้นเนื้อ และสุมเนื้อไปตรวจนับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวม ภายหลังการจุ่มเนื้อในสารละลายเป็นระยะเวลา 15 นาที 4,8 และ 12 ชั่วโมงบันทึกค่าที่ได้ทุกครั้งเพื่อนำมาวิเคราะห์ผล

อิทธิพลของสารละลายกรดแลกติกในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล่สุกร

จากผลการทดลอง พบว่าสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล่สุกร โดยเปรียบเทียบจากจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล่สุกรในแต่ละกลุ่ม ซึ่งในกลุ่มควบคุม พบจำนวนจุลินทรีย์ 7.04 log CFU/กรัม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น พบจำนวนจุลินทรีย์ 7.10 log CFU/กรัม และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกพบจำนวนจุลินทรีย์ 5.34 log CFU/กรัม นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนจุลินทรีย์รวมในกลุ่มควบคุม แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ในขณะที่เนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก พบการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว ผลการ

เอกสารทดลองดังแสดงในตารางที่ 1 การใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 แสดงจำนวนจุลินทรีย์รวมบนผิวเนื้อไหล่อสุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก

กลุ่มการทดลอง	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)
กลุ่มควบคุม	7.04 ^a
กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	7.10 ^a
กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก	5.34 ^b

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.01)

อิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อต่อจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกร

จากตารางที่ 2 เมื่อวางเนื้อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลานานขึ้น พบแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์รวมบนเนื้อสุกร โดยจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นมีค่า 6.38 log CFU/กรัม จำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรภายหลังจุ่มสารละลายเป็นระยะเวลา 15 นาที 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 5.54, 6.24, 6.85 และ 7.45 log CFU/กรัม ตามลำดับ แต่พบว่า จำนวนจุลินทรีย์เมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 12 ชั่วโมงมีจำนวนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์เมื่อเก็บเนื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที, 4 และ 8 ชั่วโมง

ตารางที่ 2 แสดงจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล่อสุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)
ก่อนการจุ่มสารละลาย (เริ่มต้น)	6.38 ^{ab}
หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที	5.54 ^b
หลังจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง	6.24 ^a
หลังจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง	6.85 ^a
หลังจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง	7.45 ^a

^{a,b} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p<0.05)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารละลายกรดแลกติก และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวน

จุลินทรีย์รวมบนผิวเนื้อไหล่อสุกร

จากตารางที่ 3 ผลการทดลองพบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรมีอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาและสารละลายที่ใช้ โดยพบการลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติของจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มเนื้อที่จุ่มในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อแล้ว โดยพบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้นของตัวอย่างเนื้อทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก มีค่า 6.22, 6.57 และ 6.36 log CFU/กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจากการจุ่มเนื้อสุกรในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและกรดแลกติก เป็นระยะเวลา 15 นาที จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 6.32 และ 4.04 log CFU/กรัม ตามลำดับ ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อที่จุ่มในสารละลายกรดแลกติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์กลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่า 6.27 log CFU/กรัม

ในทำนองเดียวกัน จำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรหลังการจุ่มน้ำกลั่นและสารละลายกรดแลกติกเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีแนวโน้มไปในแนวเดียวกับจำนวนจุลินทรีย์หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที นั่นคือ จำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น โดยในชั่วโมงที่ 4 จำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีค่า 7.20, 7.02 และ 4.49 log CFU/กรัม ตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 8 จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 7.68, 7.51 และ 5.37 log CFU/กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ชั่วโมงที่ 12 จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 7.84, 8.08 และ 6.44 log CFU/กรัม ตามลำดับ โดยจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 3 เมื่อทำการศึกษาในแต่ละกลุ่มการทดลองพบว่าจำนวนจุลินทรีย์รวมในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่น้ำกลั่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องนานขึ้น ส่วนในกลุ่มควบคุม จำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหล่อสุกรเริ่มต้น และหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที มีค่า 6.22 และ 6.27 log CFU/กรัม ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่เมื่อนำจำนวนเชื้อในทั้งสองช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับจำนวนเชื้อในช่วงระยะเวลาต่างๆ คือตั้งแต่ชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ซึ่งมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 7.20, 7.68 และ 7.84 log CFU/กรัม ตามลำดับ พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้จำนวนจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

ในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น พบว่าจำนวนจุลินทรีย์มีจำนวนเพิ่มขึ้น เมื่อเก็บรักษาเนื้อเป็นระยะเวลาสั้น โดยเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) หลังการเก็บชั่วโมงที่ 8 และ 12 ซึ่งไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และชั่วโมงที่ 4 ซึ่งมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ดังนี้ 6.57, 6.32 และ 7.02 log CFU/กรัม ตามลำดับ พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ทั้งสามช่วงเวลา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ก่อนการจุ่มสารละลาย(เริ่มต้น) และหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 8 และ 12 ซึ่งมีจำนวนเชื้อเท่ากับ 7.51 และ 8.08 log CFU/กรัม ตามลำดับ นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้นระหว่างชั่วโมงที่ 4 และ 12 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก พบว่าจำนวนจุลินทรีย์รวมบนเนื้อสุกรลดลงภายหลังการจุ่มเนื้อด้วยสารละลายกรดแลคติก แต่มีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของจำนวนจุลินทรีย์ เมื่อเก็บเนื้อที่ผ่านการจุ่มกรดแลคติกไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานานขึ้น โดยพบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อเริ่มต้น ซึ่งมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 6.36 log CFU/กรัม มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับจำนวนจุลินทรีย์หลังจุ่มสารละลายกรดแลคติก 15 นาที และ 4 ชั่วโมง ซึ่งมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 4.04 และ 4.49 log CFU/กรัม ตามลำดับ ขณะเดียวกันพบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์หลังการจุ่มสารละลายกรดแลคติกแล้วเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 8 และ 12 ชั่วโมง มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น คือมีค่า 5.37 และ 6.44 log CFU/กรัม โดยจำนวนจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 8 หลังการจุ่มด้วยกรดแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการทดลอง แต่เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์หลังการจุ่มสารละลายกรดแลคติก 15 นาที และ 4 ชั่วโมง ในขณะที่จำนวนจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 8 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที และ 4 ชั่วโมง นอกจากนี้พบว่า จำนวนจุลินทรีย์ชั่วโมงที่ 12 ไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น และพบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 4 มีแนวโน้มเพิ่มขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์หลังจุ่มกรดแลคติก 15 นาที แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในชั่วโมงที่ 8 และ 12 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรหลังจุ่มในสารละลายกรดแลคติก 15 นาที และ 4 ชั่วโมง

ตารางที่ 3 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ทั้งหมดในเนื้อกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)		
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	กลุ่มที่ใช้กรดแลคติก
ก่อนการจุ่มในสารละลาย(เริ่มต้น)	6.22 ^ก	6.57 ^ก	6.36 ^ก
หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที	6.27 ^ก	6.32 ^ก	4.04 ^ก
หลังจุ่มในสารละลาย 4 ชั่วโมง	7.20 ^ก	7.02 ^ก	4.49 ^ก
หลังจุ่มในสารละลาย 8 ชั่วโมง	7.68 ^ก	7.51 ^ก	5.37 ^ก
หลังจุ่มในสารละลาย 12 ชั่วโมง	7.84 ^ก	8.08 ^ก	6.44 ^ก

กขคจ และ จ ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่ออุณหภูมิในเนื้อไหล่อุณหภูมิระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

การศึกษาศักยภาพของสารละลายกรดแลคติกต่ออุณหภูมิในเนื้อระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ณ เวลาต่างๆ ดังนี้ คือ ก่อนการจุ่มในสารละลาย (เริ่มต้น) หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4,8 และ 12 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก ที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) โดยทำการวัดอุณหภูมิที่จุดเดิมทุกครั้งก่อนทำการสุ่มเนื้อไปตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์รวม

โดยสารละลายกรดแลคติก 2% (v/v) ที่มีอุณหภูมิ 25.80 °C และใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่มีอุณหภูมิ 27.04 °C และอุณหภูมิห้องขณะทำการทดลองอยู่ที่ 25.5 °C

การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิในเนื้อไหล่อุณหภูมิเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง

จากการศึกษาศักยภาพของสารละลายกรดแลคติกและน้ำกลั่นต่ออุณหภูมิในเนื้อระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ณ เวลาต่างๆ ดังนี้ คือ ก่อนการจุ่มในสารละลาย(เริ่มต้น) หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4,8 และ 12 เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

จากตารางที่ 4 ผลอุณหภูมิของเนื้อสุกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องของทั้ง 3 กลุ่ม การทดลอง คือกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ โดยมีค่า 26.75, 26.62 และ 26.37 °C ตามลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามแก้ไขเปลี่ยนแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 4 แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

กลุ่มการทดลอง	อุณหภูมิของเนื้อสุกร ($^{\circ}\text{C}$)
กลุ่มควบคุม	26.75
กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	26.62
กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก	26.37

อิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อต่อค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล์สุกร

จากผลการทดลองในตารางที่ 5 ค่าอุณหภูมิของชิ้นเนื้อไหล์ของสุกรมีแนวโน้มลดลงเมื่อเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น โดยอุณหภูมิในชิ้นเนื้อก่อนจุ่มและหลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.28 และ 27.40 $^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ มีค่าสูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของชิ้นเนื้อไหล์สุกรหลังจุ่มสารละลายแล้วเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ 25.92, 25.77 และ 25.53 $^{\circ}\text{C}$ ตามลำดับ โดยอุณหภูมิของเนื้อก่อนการจุ่มและหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ในขณะที่อุณหภูมิของเนื้อหลังการจุ่มสารละลายเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 5 แสดงค่าอุณหภูมิของเนื้อไหล์สุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา	อุณหภูมิของเนื้อสุกร ($^{\circ}\text{C}$)
ก่อนการจุ่มสารละลาย(เริ่มต้น)	28.28 ^a
หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที	27.40 ^a
หลังจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง	25.92 ^b
หลังจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง	25.77 ^b
หลังจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง	25.53 ^b

^{ab} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารละลายกรดแลคติก และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล่อสุกร

จากตารางที่ 6 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษา และสารละลายที่ใช้ พบว่ากลุ่มควบคุม อุณหภูมิก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.35°C ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.60°C แต่ค่าอุณหภูมิก่อนจุ่มสารละลาย มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับอุณหภูมิเฉลี่ยในช่วงเวลาที่ 4,8 และ 12 ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ 26.13, 26.00 และ 25.68°C ตามลำดับ ทั้งนี้อุณหภูมิในช่วงเวลาที่ 4,8 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น อุณหภูมิของชิ้นเนื้อก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่าอุณหภูมิเท่ากับ 28.13°C ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับค่าอุณหภูมิหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่า 27.20°C แต่เมื่อนำค่าอุณหภูมิของชิ้นเนื้อก่อนการทดลอง ไปเปรียบเทียบกับในช่วงเวลาที่ 4,8 และ 12 ซึ่งมีค่า 25.93, 26.05 และ 25.78°C ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ส่วนในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก พบว่าค่าอุณหภูมิก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่า 28.38°C ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่าอุณหภูมิหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่า 27.40°C แต่เมื่อนำค่าอุณหภูมิในทั้งสองช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาที่ 4,8 และ 12 ซึ่งมีค่า 25.70, 25.25 และ 25.13°C ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้ค่าอุณหภูมิในช่วงเวลาที่ 4,8 และ 12 มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อนำค่าอุณหภูมิในตารางมาเปรียบเทียบในแต่ละกลุ่มการทดลองที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ช่วงเวลาที่ต่างกัน พบว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของทั้งสามกลุ่มการทดลองที่ช่วงเวลาที่ต่างกัน ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอุณหภูมิของเนื้อในทั้งสามกลุ่มการทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น

ตารางที่ 6 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในเนื้อไหล่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	ค่าอุณหภูมิในเนื้อ (°C)		
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	กลุ่มที่ใช้กรดแลคติก
ก่อนจุ่มสารละลาย(เริ่มต้น)	28.35 ^ก	28.13 ^ก	28.38 ^ก
หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที	27.60 ^{กข}	27.20 ^{กขข}	27.40 ^{กขข}
หลังจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง	26.13 ^{กขข}	25.93 ^{กขค}	25.70 ^{กข}
หลังจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง	26.00 ^{กขค}	26.05 ^{กขข}	25.25 ^ก
หลังจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง	25.68 ^{กข}	25.78 ^{กข}	25.13 ^ก

กขข และ ข ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่า pH ในเนื้อไหล่สุกระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

การศึกษาดูประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่า pH ในเนื้อไหล่สุกระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ คือ ก่อนการจุ่มในสารละลาย หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที 4,8 และ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก ที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) โดยทำการวัดค่า pH ที่จุดเดิมทุกครั้งก่อนทำการสุ่มเนื้อไปตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์รวม

โดยใช้สารละลายกรดแลคติก 2% (v/v) ที่มีค่า pH เท่ากับ 2.11 และ ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อที่มีค่า pH เท่ากับ 5.79

อิทธิพลของสารละลายกรดแลคติกต่อค่า pH ในเนื้อไหล่สุก

จากตารางที่ 7 แสดงค่า pH ในเนื้อระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ณ เวลาต่างๆ ดังนี้ คือ ก่อนการจุ่มในสารละลาย หลังจุ่มในสารละลาย 15 นาที 4,8 และ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก พบว่าค่า pH ในเนื้อสุกมีค่า 5.92 , 5.99 และ 6.07 ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 7 แสดงค่า pH ในเนื้อไหล์สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นและกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก

กลุ่มการทดลอง	ค่า pH
กลุ่มควบคุม	5.92
กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	5.99
กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก	6.07

อิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อต่อค่า pH ในเนื้อไหล์สุกร

จากตารางที่ 8 แสดงให้เห็นว่าค่า pH ในขณะเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลาต่างๆ ดังนี้ คือ ก่อนจุ่มสารละลาย หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4,8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่า 5.98, 5.98, 6.01, 5.99 และ 5.99 ตามลำดับ พบว่า ค่า pH ในแต่ละช่วงเวลาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 8 แสดงค่า pH ในเนื้อไหล์สุกรที่เก็บรักษาไว้ที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา	ค่า pH
ก่อนจุ่มสารละลาย(เริ่มต้น)	5.98
หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที	5.98
หลังจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง	6.01
หลังจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง	5.99
หลังจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง	5.99

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารละลายกรดแลกติก และระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่า pH ในเนื้อไหล์สุกร

จากผลการทดลองดังแสดงในตารางที่ 9 ค่า pH ในเนื้อไหล์สุกร ในแต่ละกลุ่มการทดลองที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ชั่วโมงต่างๆ พบว่า ไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน

ตารางที่ 9 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่า pH ในเนื้อไหล่สุกร กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก

ระยะเวลา	ค่า pH ในเนื้อไหล่สุกร		
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	กลุ่มที่ใช้กรดแลกติก
ก่อนจุ่มสารละลาย(เริ่มต้น)	5.86	5.95	6.15
หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที	5.89	5.99	6.08
หลังจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง	5.94	6.06	6.02
หลังจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง	5.96	5.98	6.05
หลังจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง	5.94	6.00	6.05

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกต่อค่าวัดสีของเนื้อไหล่สุกรระหว่างการเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

การศึกษาดูประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกต่อสีที่เปลี่ยนแปลงไปของเนื้อไหล่สุกรระหว่างการเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้อง ที่ระยะเวลามากมาย ดังนี้ คือ ก่อนการจุ่มสารละลาย หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที 4,8 และ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มทดลอง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก ที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) โดยทำการใช้เครื่องวัดสีวัดที่จุดเดิมทุกครั้งก่อนทำการจุ่มเนื้อเพื่อนำไปตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์รวมและจุดบันทึกผล

อิทธิพลของสารละลายและระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสีของเนื้อไหล่สุกร

ในการบันทึกค่าวัดสีจากการทดลอง ค่าวัดสีที่นำมาวิเคราะห์ ได้แก่ ค่า L และค่า a ในตารางที่ 10 และ 11 เป็นการนำค่าวัดสีในแต่ละค่ามาเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มการทดลองทั้งสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก พบว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีสีที่สดจางมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น โดยพบว่า ค่า L ของกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกซึ่งมีค่า 43.25 มีค่ามากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) โดยกลุ่มควบคุมมีค่า L เท่ากับ 37.03 และกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นมีค่า 37.09 และยังพบว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้กรดแลกติกมีสีแดงน้อยกว่าอีก 2 กลุ่ม โดยค่า a ของกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกซึ่งมีค่า 11.50 น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมซึ่งมีค่า 14.76 แต่ไม่แตกต่างทางสถิติกับค่า a ของกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นซึ่งมีค่า 13.37

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 10 เมื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาการเก็บเนื้อที่อุณหภูมิต้องและกลุ่มการทดลอง พบว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที จะพบว่าเนื้อที่มีสีชัดเจน โดยค่า L มีค่า 46.43 เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเทียบกับสีเริ่มต้น ซึ่งค่า L มีค่า 39.87 แต่เมื่อเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิต้องเป็นระยะเวลาที่นานขึ้น พบว่าสีของเนื้อมีความเข้มขึ้น โดยค่า L ในชั่วโมงที่ 8 และ 12 ซึ่งมีค่า 42.96 และ 40.34 ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับสีหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที

ในทำนองเดียวกันสีของเนื้อกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นก็จะมีสีที่ดกกว่าอีกสองกลุ่มการทดลอง โดยค่า L ของเนื้อสุกรหลังการจุ่มสารละลายกรดแลคติกเป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น โดยในชั่วโมงที่ 4 ค่า L ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีค่า 36.92, 38.16 และ 46.62 ตามลำดับ ในชั่วโมงที่ 8 มีค่า 34.42, 34.97 และ 42.96 ตามลำดับ ในขณะที่ ชั่วโมงที่ 12 ค่า L มีค่า 35.19, 34.69 และ 40.34 ตามลำดับ

ในขณะที่ สีของเนื้อกลุ่มควบคุมพบว่า เมื่อเก็บเนื้อที่อุณหภูมิต้องเป็นระยะเวลานานขึ้นเนื้อจะมีสีเข้มขึ้น โดยพบแนวโน้มการลดลงของค่า L เมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิต้องเป็นระยะเวลานานขึ้น ค่า L ในกลุ่มควบคุมของเนื้อหมูหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 38.36, 36.92, 34.42 และ 35.19 ตามลำดับ แต่ไม่พบความแตกต่างกันในทางสถิติ

ในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวกับกลุ่มควบคุมคือ สีของเนื้อเข้มขึ้นเมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานานขึ้น แต่สีเนื้อที่ระยะเวลาต่างๆ มีค่าใกล้เคียงกัน โดยค่า L ของเนื้อหมูหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ซึ่งมีค่า 38.23, 39.39, 38.16, 34.97 และ 34.69 ตามลำดับ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกับในทั้ง 5 ช่วงเวลาพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ และยังพบว่า ไม่แตกต่างทางสถิติจากกลุ่มควบคุม เมื่อเก็บรักษาเนื้อที่ระยะเวลาต่างๆ

ตารางที่ 10 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี L ของเนื้อไหล่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	ค่าวัดสี L			ค่าเฉลี่ย
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มน้ำกลั่น	กลุ่มกรดแลคติก	
before ¹	40.25 ^{กข}	38.23 ^{กขค}	39.87 ^{ขค}	39.45 ^ข
after ²	38.36 ^{กขค}	39.39 ^{กขค}	46.43 ^ก	41.39 ^ก
4	36.92 ^{กขค}	38.16 ^{กขค}	46.62 ^ก	40.57 ^ข
8	34.42 ^ก	34.97 ^{กข}	42.96 ^ก	37.45 ^ข
12	35.19 ^{กขค}	34.69 ^ก	40.34 ^{กข}	36.74 ^ข
ค่าเฉลี่ย	37.03 ^ข	37.09 ^ข	43.25 ^ก	

กขค และ ข ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

กข และ ข ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่ง แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ขข ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

1 before หมายถึง ค่าวัดสีก่อนการจุ่มเนื้อในสารละลาย

2 after หมายถึง ค่าวัดสีหลังการจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที

4,8 และ 12 หมายถึง ค่าวัดสีหลังการจุ่มเนื้อในสารละลาย(ชั่วโมง)

ตารางที่ 11 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี a ของเนื้อไหล่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	ค่าวัดสี a			
	กลุ่มควบคุม	กลุ่มน้ำกลั่น	กลุ่มกรดแลคติก	ค่าเฉลี่ย
before ¹	14.85	13.96	14.45	14.42
after ²	15.89	12.59	13.05	13.84
4	15.10	12.86	9.47	12.47
8	14.80	13.60	10.19	12.86
12	13.15	13.85	10.33	12.44
ค่าเฉลี่ย	14.76 ^a	13.37 ^{ab}	11.50 ^b	

^{ab} ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอน แสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (p < 0.05)

1 before หมายถึง ค่าวัดสีก่อนการจุ่มเนื้อในสารละลาย

2 after หมายถึง ค่าวัดสีหลังการจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที

4, 8 และ 12 หมายถึง ค่าวัดสีหลังการจุ่มเนื้อในสารละลาย (ชั่วโมง)

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกร เมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15°C

1. การวางแผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ 3 x 5 แฟคทอเรียลในการทดลองแบบสุ่มตลอด (3 x 5 Factorial in CRD) ทำการศึกษา 2 ปัจจัย คือ

ปัจจัยที่ 1 มี 3 ระดับ คือ กลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก 2% (v/v) และกลุ่มควบคุม (กลุ่มที่ไม่ใช้สารละลายกรดแลกติกและน้ำกลั่น)

ปัจจัยที่ 2 ระยะเวลาที่ในเก็บรักษาเนื้อบริเวณส่วนไหล่สุกร แบ่งเป็น 5 ระดับ คือ ก่อนจุ่มกรดแลกติกและน้ำกลั่น, หลังจุ่มกรดแลกติกและน้ำกลั่น 15 นาที, 4, 8, 12 ชั่วโมง

2. วิธีการทดลอง

ทำการทดลองเช่นเดียวกับการทดลองที่ 1 แต่เก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15°C

3. การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

นำวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยโปรแกรม SAS โดยวิธีวิเคราะห์ความแปรปรวนและวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติระหว่างกลุ่มโดยใช้วิธีการทดลองแบบ factorial in CRD (อาวฐ, 2542)

4. สถานที่ทำการทดลอง

ทำการทดลองภายในห้องปฏิบัติการตัดแต่งเนื้อสัตว์ และห้องปฏิบัติการจุลชีววิทยา คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพฯ

5. ระยะเวลาทำการทดลอง

เริ่มทำการทดลองตั้งแต่เดือนมกราคม 2543 สิ้นสุดการทดลองมีนาคม 2544

ผลการทดลอง

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2 % (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 10-15 °C

การศึกษาถึงการลดปริมาณเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% (v/v) โดยใช้วิธีการจุ่ม (Dipping) ชิ้นเนื้อสุกรบริเวณไหล่ลงในสารละลายกรดแลกติก วัตถุประสงค์เพื่อการเพิ่มอายุการเก็บรักษาชิ้นเนื้อให้มีระยะเวลาให้นานขึ้น โดยเปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% วัดความเป็นกรดต่างของสารละลายกรดแลกติกเฉลี่ยเท่ากับ 2.11 อุณหภูมิของสารละลายเท่ากับ 25.80 องศาเซลเซียส และค่าความเป็นกรดต่างของน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อเท่ากับ 5.79 อุณหภูมิของน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อเท่ากับ 27.04 องศาเซลเซียส การสุ่มตัวอย่างเนื้อ เพื่อทำการวิเคราะห์หาจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น, ภายหลังจากจุ่มเนื้อในสารละลายและน้ำกลั่นเป็นเวลา 15 นาที และภายหลังจากการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่ในอุณหภูมิที่ 10-15 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง แสดงผลการทดลองการวิเคราะห์หาจำนวนจุลินทรีย์ดังต่อไปนี้

อิทธิพลของสารละลายกรดแลกติกเข้มข้น 2% ในการลดปริมาณจุลินทรีย์ในชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร

จากการทดลอง พบว่าสารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% (v/v) มีประสิทธิภาพในการลดจำนวนเชื้อจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรดังในตารางที่ 12 เนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติกจะมีจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เท่ากับ 5.31 log CFU/กรัม ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มชิ้นเนื้อที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและในกลุ่มควบคุม ซึ่งมีจำนวน 6.95 และ 7.06 log CFU/กรัม ตามลำดับ สังเกตได้ว่าในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อจะมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่แตกต่างกันทางสถิติกับกลุ่มควบคุม

ตารางที่ 12 แสดงจำนวนจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรของกลุ่มควบคุม เนื้อกลุ่มที่ผ่านการจุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และเนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลกติก

กลุ่มการทดลอง	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)
กลุ่มควบคุม	7.06 ⁿ
เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ	6.95 ⁿ
เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก	5.31 ^a

ก และ ข อักษรที่แตกต่างในแนวตั้งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปเผยแพร่บนสื่อออนไลน์ การนำเอกสารไปใช้โดยไม่ได้รับอนุญาตถือว่าผิดกฎหมาย และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อิทธิพลของระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรต่อปริมาณจุลินทรีย์

ตารางที่ 13 แสดงจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อบริเวณไหล่สุกรที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	6.59 ^ก
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	5.96 ^ก
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	6.19 ^ข
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	6.57 ^ข
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	6.90 ^ค

ก, ข และ ค ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวดิ่งแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

จากตารางที่ 13 แสดงให้เห็นว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร ภายหลังจากการนำชิ้นเนื้อไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10–15 °C เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่าเท่ากับ 6.19, 6.57 และ 6.90 log CFU/กรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์ก่อนทำการทดลอง ซึ่งมีค่า 6.59 log CFU/กรัม พบว่าไม่มีความแตกต่างในทางสถิติ แต่พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ภายหลังจากเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที จะมีจำนวนเชื้อน้อยที่สุดมีค่าเท่ากับ 5.96 log CFU/กรัม ซึ่งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์เริ่มต้น

อิทธิพลร่วมระหว่างการใช้สารละลายกรดแลคติกและระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร

จากการทดลอง ของแต่ละกลุ่มการทดลอง ในกลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติก พบว่าสารละลายกรดแลคติกมีประสิทธิภาพต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกร โดยพบจำนวนจุลินทรีย์ภายหลังการเก็บรักษาชิ้นเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10–15 °C เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 4.50, 4.73, 5.04, 5.51 log CFU/กรัม ตามลำดับ จุลินทรีย์ดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นซึ่งมีค่า 6.75 log CFU/กรัม ในขณะเดียวกันพบว่าจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อหลังการจุ่มกรดแลคติกและเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 10–15 °C เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มี

เอกสารแนบแนมเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนเชื้อหลังจุ่มสารละลายกรดแลคติก 15 นาที และกลับ
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พบว่าเมื่อเก็บเนื้อมาน 12 ชั่วโมง จำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อหลังจุ่มกรดแลคติก 15 นาที

สำหรับจำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุมและกลุ่มใช้น้ำกลั่นพบว่ามีความโน้มในทางเดียวกัน พบว่าเมื่อใช้ระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อมานขึ้นจำนวนจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มขึ้นเช่นเดียวกัน โดยในกลุ่มควบคุมเมื่อทำการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิ $10-15^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 8, 12 ชั่วโมง จะมีจำนวนจุลินทรีย์เท่ากับ 7.57 และ 7.75 log CFU/กรัม ตามลำดับ พบว่ามีค่าเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อเริ่มต้นซึ่งมีค่า 6.40 log CFU/กรัม ส่วนในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นพบว่าหลังจากเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ $10-15^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 4, 8, 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่า 7.00, 7.08 และ 7.42 log CFU/กรัม ตามลำดับ ซึ่งพบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับเชื้อเริ่มต้นโดยมีค่า 6.61 log CFU/กรัม แต่ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ดังในตารางที่ 14

จากการทดลอง พบว่าจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อสุกรที่จุ่มสารละลายกรดแลคติกเมื่อเปรียบเทียบกับเนื้อกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่จุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นของตัวอย่างเนื้อทั้ง 3 กลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่น กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติก มีค่า 6.40, 6.61 และ 6.75 log CFU/กรัม ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่หลังจากการจุ่มเนื้อสุกรในน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและสารละลายกรดแลคติก เป็นเวลา 15 นาที จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 6.61 และ 4.50 log CFU/กรัม ตามลำดับ ซึ่งจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อที่จุ่มสารละลายกรดแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มควบคุม ซึ่งมีค่าเท่ากับ 6.74 log CFU/กรัม แต่จุลินทรีย์ในเนื้อของกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นไม่มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม

สำหรับจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรหลังการจุ่มน้ำกลั่นและสารละลายกรดแลคติกเป็นเวลา 4, 8, 12 ชั่วโมง มีแนวโน้มในแนวเดียวกับจำนวนจุลินทรีย์หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที คือ จำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติกมีแนวโน้มลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น โดยในชั่วโมงที่ 4 จำนวนจุลินทรีย์ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่น กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติก มีค่า 6.84, 7.00 และ 4.73 log CFU/กรัม ตามลำดับ ใน ชั่วโมงที่ 8 จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 7.57, 7.08 และ 5.08 log CFU/กรัม ตามลำดับ ในขณะที่ ชั่วโมงที่ 12 จำนวนจุลินทรีย์มีค่า 7.75, 7.42 และ 5.51 log CFU/กรัม ตามลำดับ โดยจำนวนจุลินทรีย์กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติกลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น ดังตารางที่ 14

ตารางที่ 14 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อจำนวนจุลินทรีย์รวมในชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น กลุ่มที่ใส่สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	จำนวนจุลินทรีย์ (log CFU/กรัม)		
	ควบคุม	ใช้น้ำกลั่น	ใช้กรดแลคติก
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	6.40 ^ก	6.61 ^ค	6.75 ^ง
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	6.74 ^ง	6.61 ^ค	4.50 ^ก
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	6.84 ^ง	7.00 ^ค	4.73 ^ค
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	7.57 ^ค	7.08 ^ค	5.04 ^ค
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	7.75 ^ค	7.42 ^ค	5.51 ^ค

ก, ข, ค, ง, จ และ ฉ ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อบริเวณไหล่สุกร

จากตารางที่ 15 การศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่าความเป็นกรดต่างในชิ้นเนื้อสุกร ก่อนทำการทดลอง ภายหลังจากวางชิ้นเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที และที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10–15 °ซ เป็นเวลา 4, 8, 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเข้มข้น 2% (v/v) โดยใช้เครื่องวัดค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อ พบว่าในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีค่าความเป็นกรดต่าง 6.05, 5.96 และ 6.11 ตามลำดับ พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 15 แสดงค่าความเป็นกรดต่างในเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มในสารละลายกรดแลคติก

กลุ่มการทดลอง	ค่าความเป็นกรดต่าง
กลุ่มควบคุม	6.05
กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น	5.96
กลุ่มใช้สารละลายกรดแลคติก	6.11

จากตารางที่ 16 แสดงค่าความเป็นกรดต่างของขึ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร ซึ่งทำการวัดก่อนการจุ่มเนื้อในสารละลาย และหลังทำการจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที 4, 8 และ 12 ชั่วโมง โดยมีค่า 6.02, 5.95, 6.02, 6.14 และ 6.10 ตามลำดับ ซึ่งค่าความเป็นกรดต่างที่ทำการวัดในแต่ละช่วงเวลาไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 16 แสดงค่าเฉลี่ยของความเป็นกรดต่างในเนื้อบริเวณไหล่สุกรที่ระยะเวลาต่าง ๆ

ระยะเวลา	ค่าความเป็นกรดต่าง
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	6.02
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	5.95
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	6.02
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	6.14
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	6.10

จากตารางที่ 17 ซึ่งจะแสดงถึงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความเป็นกรดต่างในขึ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก โดยพบว่าของระยะเวลาในการเก็บรักษาไม่มีอิทธิพลร่วมต่อค่าความเป็นกรดต่างในขึ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร ทำให้ค่าความเป็นกรดต่างที่วัดได้มีค่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

ตารางที่ 17 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าความเป็นกรดต่างในขึ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่น เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก

ระยะเวลา	ค่าความเป็นกรดต่าง		
	ควบคุม	ใช้น้ำกลั่น	ใช้กรดแลกติก
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	6.04	5.93	6.09
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	5.93	5.86	6.04
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	5.99	6.00	6.07
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	6.24	6.00	6.19
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	6.09	6.03	6.17

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกต่ออุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกร

ตารางที่ 18 แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อบริเวณไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่น ที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มสารละลายกรดแลกติก

กลุ่มการทดลอง	ค่าอุณหภูมิ
กลุ่มควบคุม	18.53
กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่น	18.28
กลุ่มจุ่มในสารละลายกรดแลกติก	18.26

จากตารางที่ 18 ได้ทำการวัดอุณหภูมิในชิ้นเนื้อก่อนจุ่มในสารละลายและหลังจุ่มสารละลายจากนั้นวางชิ้นเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที และที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นเวลา 4, 8, 12 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิในชิ้นเนื้อกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกเข้มข้น 2% (v/v) มีค่า 18.53, 18.28 และ 18.26 ซึ่งอุณหภูมิในชิ้นเนื้อแต่ละกลุ่มการทดลอง ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ตารางที่ 19 แสดงค่าอุณหภูมิในเนื้อบริเวณไหล่สุกรที่ระยะเวลาต่างๆ

ระยะเวลา	ค่าอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	28.75 ^ก
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	27.77 ^ก
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	14.12 ^ข
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	10.67 ^ค
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	10.44 ^ค

ก, ข และ ค ตัวอักษรที่ต่างกัน ในแนวตั้ง แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ผลการทดลองจากตารางที่ 19 พบว่าอุณหภูมิในชิ้นเนื้อเมื่อทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ แต่ละช่วงเวลาพบว่า อุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อภายหลังการจุ่มสารละลายแล้วนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 15 นาที มีค่า 27.77 มีแนวโน้มลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิในเนื้อก่อนการจุ่มในสารละลายซึ่งมีค่า 28.75 แต่พบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ

เอกสารทางสถิติ และเมื่อทำการเก็บรักษาเนื้อต่อไปที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิในเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเก็บรักษาเนื้อต่อไปที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิในเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเก็บรักษาเนื้อต่อไปที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิในเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และเมื่อทำการเก็บรักษาเนื้อต่อไปที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิในเนื้อแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ชั่วโมง พบว่าอุณหภูมิภายในขึ้นเนื้อไม้ค่า 14.12, 10.67 และ 10.44 °ซ ตามลำดับ ซึ่งอุณหภูมิในช่วงเวลาดังกล่าวลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับอุณหภูมิก่อนการจุ่มสารละลายและภายหลังจากการจุ่มสารละลายกรดแลคติกเป็นเวลา 15 นาที

จากตารางที่ 20 ผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิมีอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาและสารละลายที่ใช้ พบว่ากลุ่มควบคุม อุณหภูมิก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่าเท่ากับ 28.82 °ซ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับอุณหภูมิหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่าเท่ากับ 27.87 °ซ แต่ค่าอุณหภูมิของกลุ่มควบคุมและกลุ่มหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) กับอุณหภูมิเฉลี่ยในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ซึ่งมีค่าดังนี้ คือ 14.20, 11.17 และ 10.55 °ซ ตามลำดับ ทั้งนี้อุณหภูมิในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

ในกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น อุณหภูมิของขึ้นเนื้อไม้ก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่าอุณหภูมิเท่ากับ 28.90 °ซ ไม่มีความแตกต่างทางสถิติกับค่าอุณหภูมิหลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่า 27.85 °ซ แต่เมื่อนำค่าอุณหภูมิของขึ้นเนื้อไม้กลุ่มควบคุมและหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที เปรียบเทียบกับในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ซึ่งมีค่า 13.80, 10.52 และ 10.30 °ซ ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ส่วนในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก พบว่าค่าอุณหภูมิก่อนการจุ่มสารละลาย ซึ่งมีค่า 28.52 °ซ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติกับค่าอุณหภูมิหลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ซึ่งมีค่า 27.60 °ซ แต่เมื่อนำค่าอุณหภูมิในทั้งสองช่วงเวลามาเปรียบเทียบกับค่าอุณหภูมิในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 ซึ่งมีค่า 14.37, 10.32 และ 10.47 °ซ ตามลำดับ พบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) ทั้งนี้ค่าอุณหภูมิในชั่วโมงที่ 4, 8 และ 12 มีแนวโน้มลดลงแต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อนำค่าอุณหภูมิในตารางมาเปรียบเทียบกับแต่ละกลุ่มการทดลองที่ระยะเวลาในการเก็บรักษาที่ชั่วโมงต่างๆ พบว่าค่าเฉลี่ยอุณหภูมิของทั้งสามกลุ่มการทดลองที่ชั่วโมงต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แต่พบว่าอุณหภูมิของเนื้อไม้ทั้งสามกลุ่มการทดลองมีแนวโน้มลดลงเมื่อเวลาในการเก็บรักษานานขึ้น

ตารางที่ 20 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อค่าอุณหภูมิในชั้นเนื้อบริเวณไหล่
 สุนัขในกลุ่มควบคุม เนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ เนื้อที่ผ่านการจุ่มใน
 สารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	ค่าอุณหภูมิ (องศาเซลเซียส)		
	ควบคุม	ใช้น้ำกลั่น	ใช้กรดแลคติก
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	28.82 ^a	28.90 ^a	28.52 ^a
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	27.87 ^a	27.85 ^a	27.60 ^a
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	14.20 ^b	13.80 ^b	14.37 ^b
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	11.17 ^a	10.52 ^a	10.32 ^a
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	10.55 ^a	10.30 ^a	10.47 ^a

ก, ข และ ค ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวดิ่งและแนวนอน แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่าความชื้นของสีเนื้อบริเวณไหล่สุนัข

การศึกษาศักยภาพของสารละลายกรดแลคติกต่อค่าความชื้นของสีเนื้อบริเวณไหล่
 สุนัขก่อนทำการทดลอง ภายหลังจากการจุ่มสารละลายกรดแลคติก 15 นาที และที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ
 10-15 °C เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง เปรียบเทียบระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำ
 กลั่น กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติกระดับความเข้มข้น 2% (v/v) โดยใช้เครื่องวัดสีวัดค่าความ
 ชื้นของสีที่จุดเดิมในการทดลองทุกครั้ง โดยค่าที่ได้นำมาวิเคราะห์มี 2 ค่า คือ ค่า L และ A จาก
 ตารางที่ 21 เนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก พบว่าเนื้อมีสีซีดจางมากที่สุด โดยค่า L มีค่า
 42.57 ซึ่งมีแนวโน้มสูงกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่จุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ มีค่า 40.33,
 41.46 ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

เมื่อศึกษาผลของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อ พบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อที่
 อุณหภูมิ 10-15 °C เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ไม่มีผลทำให้สีของเนื้อซีดจางลง โดยค่า L
 ก่อนทำการทดลองมีค่า 39.00 เมื่อเปรียบเทียบกับค่า L หลังจุ่มสารละลายเป็นเวลา 15 นาที,
 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 41.80, 41.76, 41.99, 42.70 ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่าง
 กันทางสถิติ

และจากตารางที่ 21 เมื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อและกลุ่ม
 การทดลองพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมต่อกัน แต่พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นสีของเนื้อ
 ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีแนวโน้มสีซีดจางลง โดยค่า L ก่อนจุ่มสารละลายกรดแลคติก,

เอกสารหลังจากจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจากเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 37.87, ค่า
 ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

42.99, 44.73, 43.99 และ 43.25 ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ส่วนสีของเนื้อในกลุ่มที่จุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อและกลุ่มควบคุม พบว่ามีแนวโน้มไปในทางเดียวกันคือเมื่อเก็บรักษาเนื้อในอุณหภูมิตู้เย็น $10 - 15^{\circ}\text{C}$ เป็นระยะเวลานานขึ้น ไม่มีผลทำให้สีเนื้อซีดจางลง โดยค่า L เริ่มต้น, หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังเก็บรักษาเป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อมีค่า 39.92, 42.12, 41.22, 42.13 และ 41.93 ตามลำดับ และในกลุ่มควบคุมมีค่า 39.23, 40.30, 39.34, 39.87 และ 42.92 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 21 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่าสี L ของเนื้อไหล่สุกรในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลคติก

ระยะเวลา	ความเข้มของสีค่า L			
	ควบคุม	ใช้น้ำกลั่น	ใช้กรดแลคติก	ค่าเฉลี่ย
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	39.23	39.92	37.87	39.00
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	40.30	42.12	42.99	41.80
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	39.34	41.22	44.73	41.76
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	39.87	42.13	43.99	41.99
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	42.92	41.93	43.25	42.70
ค่าเฉลี่ย	40.33	41.46	42.57	

จากตารางที่ 22 พบว่าเนื้อกลุ่มที่ใช้กรดแลคติกมีสีแดงน้อยกว่าอีก 2 กลุ่ม โดยค่า a ของกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกซึ่งมีค่า 11.02 น้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อซึ่งมีค่า 13.54 และ 13.96 ตามลำดับ แต่กลุ่มควบคุมไม่มีแตกต่างทางสถิติกับกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และเมื่อศึกษาระยะเวลาในการเก็บรักษาต่อความเข้มของสีแดงของเนื้อ พบว่าเมื่อเก็บเนื้อที่อุณหภูมิ $10 - 15^{\circ}\text{C}$ นาน 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าไม่ทำให้สีของเนื้อสีขึ้น โดยค่า a ก่อนทำการทดลองมีค่า 12.97 หลังจุ่มสารละลายเป็นเวลา 15 นาที, 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่าเท่ากับ 11.51, 13.29, 13.02 และ 13.22 ตามลำดับ โดยไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ

เมื่อศึกษาอิทธิพลร่วมระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อ ซึ่งพบว่าไม่มีอิทธิพลร่วมกันของกลุ่มการทดลอง พบว่าในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกพบแนวโน้มสีแดงของเนื้อน้อยลงเมื่อ

เอกสารเก็บรักษาเป็นระยะเวลานานขึ้น โดยค่า a ก่อนจุ่มสารละลาย, หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจุ่มสารละลาย 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ไม่พบว่าแตกต่างกันในทางสถิติ

จากเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 13.50, 9.52, 10.71, 10.62 และ 10.77 ตามลำดับ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในขณะที่กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น พบว่าเมื่อเก็บเนื้อนานขึ้นไม่มีผลต่อสีแดงของเนื้อ โดยในกลุ่มควบคุมมีค่า a ก่อนจุ่มสารละลาย, หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจากเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 12.24, 12.89, 14.57, 14.22 และ 13.76 ตามลำดับ ส่วนในกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อมีค่า a ก่อนจุ่มน้ำกลั่น, หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจากเก็บรักษาเนื้อเป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง มีค่า 13.18, 12.11, 14.59, 14.77 และ 15.11 ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันในทางสถิติ

ตารางที่ 22 แสดงอิทธิพลร่วมของระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสุกรต่อค่า a ของเนื้อไหล่สุกร ในกลุ่มควบคุม กลุ่มที่จุ่มน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มที่จุ่มสารละลายกรดแลกติก

ระยะเวลา	ความเข้มของสีค่า a			
	ควบคุม	ใช้น้ำกลั่น	ใช้กรดแลกติก	ค่าเฉลี่ย
ก่อนจุ่มเนื้อในสารละลาย (เริ่มต้น)	12.24	13.18	13.50	12.97
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 15 นาที	12.89	12.11	9.52	11.51
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 4 ชั่วโมง	14.57	14.59	10.71	13.29
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 8 ชั่วโมง	14.22	14.77	10.62	13.02
หลังจุ่มเนื้อในสารละลาย 12 ชั่วโมง	13.76	15.11	10.77	13.22
ค่าเฉลี่ย	13.54 ^a	13.96 ^a	11.02 ^b	

ก และ ข ตัวอักษรที่ต่างกันในแนวนอน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

สรุป

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลคติกในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

ผลการทดลองในครั้งนี้ สามารถสรุปได้ว่าสารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) มีประสิทธิภาพในการยับยั้งและลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหลสุกร โดยพบว่า

1. สารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์บนผิวเนื้อไหลสุกรได้ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น ซึ่งพบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกมีจำนวนน้อยกว่าเชื้อจุลินทรีย์ในอีกสองกลุ่มการทดลองที่เวลาเดียวกัน

2. การใช้สารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) และทำการเก็บรักษาเนื้อไหลสุกรที่อุณหภูมิห้อง เป็นระยะเวลา 4,8 และ 12 ชั่วโมง พบว่า จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ของชิ้นเนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกในแต่ละช่วงเวลามีจำนวนน้อยกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอีกสองกลุ่มการทดลอง แสดงว่ากรดแลคติกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาเนื้อได้นานขึ้น

3. สารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) และเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง ไม่มีผลต่ออุณหภูมิของชิ้นเนื้อ และไม่มีผลต่อค่า pH ของชิ้นเนื้อ

4. สารละลายกรดแลคติกที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) มีผลทำให้เนื้อที่จุ่มในสารละลายกรดแลคติกและเก็บรักษาที่อุณหภูมิห้องพบว่าเนื้อมีสีซีดจางกว่ากลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นและกลุ่มควบคุม โดยพบว่าค่าวัดสีค่า L มีค่ามากที่สุด ขณะเดียวกันพบว่ากลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเนื้อมีสีแดงน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นและกลุ่มควบคุม โดยค่า a ในกลุ่มที่ใช้กรดแลคติกมีค่าต่ำสุด

จากลักษณะปรากฏพบว่า เนื้อในกลุ่มที่ใช้กรดแลคติกมีสีซีด และมีรอยดำคล้ำ นอกจากนี้ยังพบว่าเนื้อมีน้ำไหลเยิ้มออกมาในปริมาณค่อนข้างสูง

5. เนื่องจากจำนวนเชื้อในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติการใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อไม่มีผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์

6. การใช้น้ำกลั่นไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของค่า pH และ อุณหภูมิในเนื้อ ค่าอุณหภูมิ ค่า pH และค่าวัดสีของกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น จากผลการทดลองเมื่อนำมาเปรียบเทียบกันพบว่าแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15°C

1. การใช้สารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในชิ้นเนื้อบริเวณไหล่สุกรได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อจุ่มชิ้นเนื้อลงในกรดแลกติก แล้วนำไปเก็บไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลา 15 นาที และการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-15 °ซ พบว่ามีจำนวนจุลินทรีย์ลดลง เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ทำให้สามารถช่วยยืดอายุในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อให้นานขึ้น โดยสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์หลังการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-15 °ซ นาน 12 ชั่วโมง

2. การใช้สารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) และระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อ ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดต่าง รวมทั้งในกลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ ก็ไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดต่างและอุณหภูมิเช่นกัน

3. การใช้สารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) และระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อไม่มีผลทำให้สีของชิ้นเนื้อเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย พบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น สีของชิ้นเนื้อจะมีสีซีดจางลงมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่น แต่ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ พบว่าค่าวัดสีค่า L มีค่ามากที่สุด ขณะเดียวกันพบว่ากลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกเนื้อมีสีแดงน้อยกว่ากลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นและกลุ่มควบคุม โดยค่า a ในกลุ่มที่ใช้กรดแลกติกมีค่าต่ำสุด นอกจากนี้ยังพบ ว่าลักษณะปรากฏโดยดูด้วยสายตา เนื้อมีลักษณะสีซีดจาง สีคล้ำตามขอบ และมีน้ำไหลเยิ้มออกมาจาก ส่วนในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อเนื้อมีลักษณะสีแดงสดไม่ซีดจางและไม่มีน้ำเยิ้มออกมาจากชิ้นเนื้อ

4. น้ำกลั่นไม่มีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อ, ค่าสีของเนื้อ และ ค่าความเป็นกรดต่างเช่นเดียวกับกลุ่มควบคุม

วิจารณ์ผลการทดลอง

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

จากผลการทดลองซึ่งเป็นการทดลองโดยการเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิห้อง โดยแบ่งกลุ่มการทดลองออกเป็นสามกลุ่ม คือกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2%(v/v) พบว่าในกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก่อนการจุ่มสารละลายของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที แสดงว่าน้ำกลั่นไม่มีผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อเนื่องจากความชื้นเหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์ ซึ่งเมื่อเทียบกับกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก 2% (v/v) หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที จำนวนเชื้อจุลินทรีย์ลดลงมากซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p < 0.05$) กับจำนวนเชื้อก่อนการจุ่มสารละลาย ผลดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ Delmore และคณะ (2000) ทำการทดลองโดยใช้น้ำร้อน กรดอะซิติก กรดแลกติก ไตรโซเดียมฟอสเฟตโดยวิธีการจุ่มหรือฉีดพ่น และสารละลายคลอรีนโดยวิธีการจุ่ม เพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ในเนื้อวัว ลำไส้ใหญ่ ตับและลิ้น ทำการตรวจหา Aerobic plat count (APCs), Total coliform count (TCCs) และ *E.coli* count (ECCs) พบว่า การใช้กรดอะซิติก 2% โดยการจุ่ม และการฉีดพ่นด้วยไตรโซเดียมฟอสเฟต(12%) และจุ่มเป็นเวลา 10 วินาที จะมีประสิทธิภาพที่สุดในการลด APC, TCC และ ECC และยังพบว่าการฉีดพ่นกรดอะซิติก 2% การจุ่มด้วยกรดแลกติก 2% และการฉีดพ่นน้ำร้อนอุณหภูมิ 78-80 °C เป็นเวลา 10 วินาที มีประสิทธิภาพในการลดจำนวน APC, TCC และ ECC มากที่สุด

เมื่อเปรียบเทียบจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ระหว่าง 3 กลุ่มการทดลองที่ช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกมีจำนวนน้อยกว่าจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ในอีกสองกลุ่ม คือ กลุ่มควบคุม และกลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น ซึ่งความแตกต่างของจำนวนเชื้อนี้เป็นความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าสารละลายกรดแลกติก 2% (v/v) สามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ได้ ผลดังกล่าวเนื่องมาจากกรดจะไปทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ โดยสารละลายกรดแลกติกจะไปทำให้ค่า pH ลดต่ำลง ซึ่งเป็นการขยายช่วง lag phase ออกไป (Smulders และ Woolthuis ,1985) Visser และ (1988) รายงานว่า การใช้กรดแลกติกเข้มข้น 2 % (v/v) หลังจากการเก็บรักษาลิ้นวัว เป็นเวลานาน เกิดจากการทำให้ lag phase ยาวขึ้นของจุลินทรีย์ที่ใช้กรดแลกติก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อนำชิ้นเนื้อวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้อง และทำการวัดอุณหภูมิของชิ้นเนื้อ ตั้งแต่ก่อนการจุ่มสารละลาย หลังจุ่มสารละลาย 15 นาที ชั่วโมงที่ 4,8 และ 12 ที่จุดเดิมทุกครั้ง และจดบันทึกอุณหภูมิไว้ จากผลการทดลองพบว่า อุณหภูมิของชิ้นเนื้อทั้งสามกลุ่มการทดลองในแต่ละช่วงเวลา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ แสดงว่ากรดแลกติกไม่มีผลต่ออุณหภูมิของชิ้นเนื้อเนื่องจากการวัดอุณหภูมิจะทำการวัดจากข้างในของชิ้นเนื้อแต่กรดแลกติกจะเคลือบอยู่ที่ผิวนอกของชิ้นเนื้อเท่านั้น และเมื่อเวลาผ่านไปในช่วงที่ 4,8 และ 12 อุณหภูมิของชิ้นเนื้อที่ถูกวางทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องมีแนวโน้มที่จะลดต่ำลง สาเหตุที่ทำให้อุณหภูมิของเนื้อที่มีแนวโน้มลดลงอาจเกิดจากอุณหภูมิของสารละลายซึ่งมีค่า 25.80°C และอุณหภูมิห้องขณะทำการทดลองอยู่ที่ 25.5°C มีค่าต่ำกว่าอุณหภูมิเริ่มต้นของชิ้นเนื้อซึ่งมีค่า 28.28°C แต่อุณหภูมิที่ลดลงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ซึ่งจะตรงกันข้ามกับกับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเมื่อเวลาผ่านไป แสดงให้เห็นว่ายิ่งวางชิ้นเนื้อทิ้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลานานขึ้นเท่าไรจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ก็จะเพิ่มขึ้นตามไปด้วย Prasai และคณะ (1997) ศึกษาถึงผลของการเก็บรักษาเนื้อเป็นระยะเวลานาน กับจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ที่อยู่บนผิวเนื้อสุกร พบว่า จำนวนจุลินทรีย์หลังจากวันที่ 56 หลังจากการใช้กรดแลกติก ไม่มีความแตกต่างกับเนื้อที่ไม่ใช้กรด นั่นคือ คุณสมบัติในการป้องกันจุลินทรีย์ของกรดแลกติกหลังจาก 28 วัน บางทีอาจจะไม่เพียงพอที่จะแทรกซึมทำลายการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ อุณหภูมิที่ลดต่ำลงของชิ้นเนื้อจากการทดลองจะอยู่ในช่วง $25 - 26^{\circ}\text{C}$ ซึ่ง ปรียา (2540) รายงานว่าช่วงอุณหภูมิดังกล่าว อยู่ในช่วงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการเจริญเติบโตของแบคทีเรียประเภทไซโครโทรฟ

ในการทดลองมีการวัดค่า pH ของชิ้นเนื้อทั้งสามกลุ่ม ในทุกช่วงเวลาหลังจากทำการวัดอุณหภูมิแล้ว จากผลการทดลอง พบว่าค่า pH ของชิ้นเนื้อทั้งสามกลุ่มการทดลองในแต่ละช่วงเวลา ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ค่า pH ที่วัดได้ของชิ้นเนื้อในแต่ละกลุ่มการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน แสดงว่ากรดแลกติกไม่มีผลต่อค่า pH ของชิ้นเนื้อ เช่นเดียวกับอุณหภูมิ เนื่องจากการวัดอุณหภูมิจะเคลือบอยู่ที่ผิวนอกของชิ้นเนื้อเท่านั้น แต่การวัดค่า pH ของชิ้นเนื้อแต่ละชิ้นนั้นจะเป็นการวัดจากข้างในชิ้นเนื้อ กรดแลกติกจึงไม่มีผลต่อค่า pH ของชิ้นเนื้อ Smulders และ Woolthuis (1985) รายงานว่า เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดมีการเจริญขึ้นกับช่วงความเป็นกรด มีแบคทีเรียบางกลุ่มที่มีความทนต่อค่าความเป็นกรด เช่น acetic forming bacteria ยีสต์และรา ซึ่งความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการผลิตพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญต่อไป แต่ค่า pH ที่ลดลงของอาหารจะมีผลต่อการเพิ่มช่วง lag phase ของแบคทีเรียที่ไม่ทนต่อกรดและในที่สุดจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ตาย

จากการสังเกตสีเนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกพบว่า เนื้อมีสีซีดจางมากกว่ากลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นแต่เมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นเนื้อจะค่อยๆมีสีเข้มขึ้น แสดงเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้เห็นว่ากรดแลกติกมีผลต่อสีของเนื้อซึ่งผลดังกล่าวสอดคล้องกับการทดลองของ Smulders และคณะ (1986) ซึ่งทำการทดลองใช้กรดแลกติกในการลดการปนเปื้อนในเนื้อสัตว์รายงานว่า กรดแลกติกมีผลต่อสีของเนื้อ คือทำให้สีซีดจาง ซึ่งบางครั้งไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ความซีดจางของเนื้อจะมากขึ้นขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของกรดแลกติก โดยทำการทดลองใช้กรดแลกติกที่เข้มข้น 1% (v/v) ฉีดพ่นบนซากโค พบว่าสีซีดจางเพียงเล็กน้อย

จากลักษณะปรากฏของเนื้อขณะทดลองของทั้งสามกลุ่มการทดลองพบว่า เนื้อในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกนอกจากเนื้อจะมีสีซีดจางมากกว่าเนื้ออีกสองกลุ่มและยังพบอีกว่า เนื้อจะมีสีคล้ำมากขึ้นและมีน้ำไหลเยิ้มออกมาจากชิ้นเนื้อมากขึ้น เมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นระยะเวลาสั้น จุฑารัตน์ (2540) กล่าวว่าลักษณะของเนื้อ ที่มีน้ำเยิ้มออกมาเป็นผลมาจากค่าความเป็นกรดในเนื้อต่ำ ประกอบกับอุณหภูมิของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น จากสาเหตุทั้งสองประการนี้เองมีผลทำให้โปรตีนในเนื้อ sarcoplasmic protein ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำและน้ำเกลือได้ สูญเสียคุณสมบัติบางประการ โดยจะตกตะกอนทับถมลงบนโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibrillar protein) ซึ่งจะมีผลทำให้โปรตีนจับตัวกับน้ำได้น้อยลง และทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ได้ต่ำ (low water holding capacity) เนื้อจึงมีน้ำไหลเยิ้มออกมา

ส่วนเนื้อในกลุ่มที่ใช้กากถั่ว พบว่าเมื่อเวลาผ่านไป สีของเนื้อจะมีสีเข้มขึ้นเช่นเดียวกับในกลุ่มควบคุม และจะพบว่าเมื่อระยะเวลาในการเก็บรักษานานขึ้นจะมีน้ำไหลเยิ้มออกมาจากเนื้อกลุ่มที่ใช้กากถั่วจำนวนหนึ่งแต่น้อยกว่าในกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก ในขณะที่กลุ่มควบคุมไม่มีน้ำไหลเยิ้มออกมา

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15°C

การทดลองใช้เนื้อบริเวณไหล่สุกรที่นำมาจากตลาดสดหัวตะเภา โดยนำมาจุ่มสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) เปรียบเทียบกับกลุ่มควบคุมและกลุ่มที่จุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ พบว่าสารละลายกรดแลกติกสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อบริเวณไหล่สุกรได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อเก็บเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15 °C กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกพบว่าสามารถยับยั้งจำนวนจุลินทรีย์ เมื่อเก็บรักษาเนื้อนาน 12 ชั่วโมง ผลดังกล่าวเนื่องจากกรดไปทำลายโครงสร้างเซลล์จุลินทรีย์ และพบว่าระยะเวลาในการเก็บรักษาเพิ่มขึ้นประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกจะลดลงเรื่อยๆ แต่ยังคงยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ได้ถึงชั่วโมงที่ 12 ของเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิ 10-15 °C ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของนักวิจัยหลายท่านกล่าวถึง ประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกเพื่อลดการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์คือ Hardin และคณะ (1995) กล่าวว่า การฉีดล้างซากด้วยน้ำอุณหภูมิ 35 °C กับการใช้น้ำฉีดล้างบนซากแล้วฉีกพ่นกรดแลกติกความเข้มข้น 2% (v/v) ที่อุณหภูมิ 55 °C พบว่าทั้ง 2 วิธี มีผลทำให้ช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ แต่การใช้กรดแลกติกฉีดตามไปด้วยนั้น สามารถลดปริมาณจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการฉีดน้ำเพียงอย่างเดียว และสามารถเก็บรักษาซากไว้ได้นาน ซึ่ง Visser และคณะ (1988) รายงานการใช้กรดแลกติกความเข้มข้น 2% ในลิ้นวัว แล้วนำไปเก็บรักษาเป็นเวลา 14 วัน พบว่า มีอัตราการลดลงของเชื้อจุลินทรีย์สูงสุดเช่นกัน ซึ่งช่วยเวลาในการเก็บรักษาให้นานขึ้นด้วย และอุณหภูมิมีส่วนในการยับยั้งจุลินทรีย์ด้วย ชัยณรงค์ (2529) กล่าวว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมสามารถช่วยขยายช่วง lag phase ออกไปได้ยาวนานขึ้นอีก ทำให้สามารถควบคุมและยับยั้งเชื้อ จุลินทรีย์ได้ ในขณะที่กลุ่มควบคุมและกลุ่มที่ใช้ น้ำกลั่นไม่มีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์ เมื่อเก็บเนื้อที่อุณหภูมิ 10-15 °C

ส่วนการวัดค่าความเป็นกรดต่างภายในชิ้นเนื้อในระยะเวลาต่างๆ คือก่อนทำการทดลอง หลังทำการทดลอง 15 นาที หลังจากทำการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10-15 °C เป็นระยะเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง พบว่าสารละลายกรดแลกติกไม่มีผลต่อค่าความเป็นกรดต่าง และระหว่างกลุ่มการทดลอง คือกลุ่มควบคุม กลุ่มเนื้อที่จุ่มด้วยน้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มเนื้อที่ผ่านการจุ่มด้วยสารละลายกรดแลกติก พบว่ามีความแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ เนื่องจากกรดแลกติกจะเคลือบอยู่ที่ผิวนอกของชิ้นเนื้อเท่านั้น แต่การวัดค่า pH ของชิ้นเนื้อแต่ละชิ้นนั้นจะเป็นการวัดจากข้างในชิ้นเนื้อ กรดแลกติกจึงไม่มีผลต่อค่า pH ของชิ้นเนื้อ Smulders และ Woolthuis (1985) รายงานว่า เชื้อจุลินทรีย์หลายชนิดมีการเจริญขึ้นกับช่วงความเป็นกรด มีแบคทีเรียบางกลุ่มที่มีความทนต่อค่าความเป็นกรด เช่น acetic forming bacteria ยีสต์และรา ซึ่งความเป็นกรดที่เพิ่มขึ้นไม่มีผลต่อการผลิตพลังงานเพื่อการดำรงชีวิตของจุลินทรีย์เหล่านี้ทำให้จุลินทรีย์สามารถเจริญต่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไป แต่ค่า pH ที่ลดลงของอาหารจะมีผลต่อการเพิ่มช่วง lag phase ของแบคทีเรียที่ไม่ทนต่อกรด และในที่สุดจะทำให้เชื้อจุลินทรีย์ตาย

จากการทดลองอีกปัจจัยที่มีผลต่อความพึงพอใจในการบริโภคของมนุษย์คือ ความเข้มข้นของสีเนื้อ พบว่าสารละลายกรดแลกติกมีผลต่อความเข้มข้นของสีเนื้อคือ ทำให้สีเนื้อซีดจางลงเล็กน้อย แต่ทั้งนี้ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่ได้ใช้สารละลายกรดแลกติก ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Smulders และคณะ (1986) .รายงานว่า การใช้สารละลายกรดแลกติกระดับความเข้มข้น 1.25% ไม่มีผลทำให้ผิวของสีเนื้อในซากแกะเปลี่ยนแปลง และที่ระดับความเข้มข้น 2% พบว่า ไม่ทำให้รสชาติอาหารหรือเนื้อสัตว์เปลี่ยนแปลงเช่นกัน แต่พบว่าสีเนื้อเนื้อจะมีลักษณะซีดจางลง จะสังเกตได้ว่าระดับความเข้มข้นของสารละลายมีผลต่อความเข้มข้นของสีเนื้อ ยิ่งใช้ระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติกมากเท่าไรสีของเนื้อยิ่งซีดจางขึ้นเรื่อยๆ ซึ่งจากการทดลองพบว่าการใช้สารละลายที่ระดับความเข้มข้น 2% มีผลทำให้เนื้อมีสีซีดจางลงหลังจากทำการจุ่มสารละลายเป็นเวลา 15 นาที 4, 8 และ 12 ชั่วโมง ซึ่งมีค่า 42.99, 44.73, 43.99 และ 43.25 และจุฑารัตน์ (2540) กล่าวว่า ลักษณะของเนื้อที่มีน้ำเยิ้มออกมาเป็นผลมาจากค่าความเป็นกรดในเนื้อต่ำ ประกอบกับอุณหภูมิของเนื้อเพิ่มสูงขึ้น จากสาเหตุทั้งสองประการนี้เองมีผลทำให้โปรตีนในเนื้อ sarcoplasmic protein ซึ่งเป็นโปรตีนชนิดที่ละลายในน้ำและน้ำเกลือได้ สูญเสียคุณสมบัติบางประการ โดยจะตกตะกอนทับถมลงบนโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเส้นใยกล้ามเนื้อ (myofibrillar protein) ซึ่งจะมีผลทำให้โปรตีนจับตัวกับน้ำได้น้อยลง และทำให้เนื้อมีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ได้ต่ำ (low water holding capacity) เนื้อจึงมีน้ำไหลเยิ้มออกมาเมื่อดูโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อพบว่าอยู่อย่างหลวมๆ ทำให้น้ำเยิ้มออกมาบริเวณผิวหน้าของเนื้อทำให้แสงที่กระทบผิวของเนื้อสะท้อนออกมาได้มากทำให้เห็นว่าเนื้อมีสีซีดจางกว่าปกติ

ข้อเสนอแนะ

การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิห้อง

จากผลการทดลองครั้งนี้สามารถจะกล่าวได้ว่า สารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) มีความเหมาะสมในการนำมาใช้เพื่อลดจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรได้อย่างมีประสิทธิภาพ ถึงแม้ว่าเนื้อสุกรทดลองที่ใช้จะมีจำนวนจุลินทรีย์อยู่ในระดับสูงก็ตาม ดังนั้นควรมีการทดลองใช้เนื้อสุกรที่มีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกร ที่ได้จากโรงฆ่าที่ได้มาตรฐาน ที่มีจำนวนจุลินทรีย์บนผิวเนื้อสุกรในเกณฑ์มาตรฐาน เพื่อให้ได้ผลการทดลองที่แน่นอนมากขึ้น แต่เนื่องจากลักษณะปรากฏของเนื้อที่สังเกตได้ คือ สีของเนื้อที่ซีดจาง และน้ำที่ไหลเยิ้มออกมา ทำให้ผู้บริโภคไม่พึงพอใจ ดังนั้นในการทดลองครั้งต่อไปควรวางวิธีการในการใช้กรดแลกติกร่วมกับสารอย่างอื่นเพื่อรักษาสภาพสี และลักษณะปรากฏให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15°C

ในการทดสอบประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ได้ใช้เนื้อบริเวณไหล่สุกรส่วนเดียวเท่านั้นในการทดลอง ซึ่งควรมีการนำกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของเนื้อสัตว์ หรือในสัตว์ชนิดอื่นๆ มาทำการทดลองบ้าง เนื่องจากกล้ามเนื้อและชนิดสัตว์ที่ต่างกันมีคุณลักษณะที่ต่างกันด้วย

ส่วนระดับความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติก ควรทำการศึกษาดูการใช้ระดับความเข้มข้นของสารละลายที่สูงหรือต่ำกว่า 2% (v/v) เพื่อทดสอบประสิทธิภาพในการลดการปนเปื้อนของจำนวนเชื้อจุลินทรีย์ และดูการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของเนื้อ เช่น การเปลี่ยนแปลงของสีเนื้อ ความสามารถในการอุ้มน้ำ เป็นต้น เพื่อความปลอดภัยและความต้องการของผู้บริโภค

นอกจากนี้ระยะเวลาในการทำการทดลองยังน้อย ซึ่งใช้เวลาเพียง 12 ชั่วโมง เท่านั้น ดังนั้นควรจะยืดเวลาในการเก็บรักษาขึ้นเนื้อให้นานขึ้น เพราะคนไทยนิยมซื้อเนื้อมาเก็บมาเก็บในตู้เย็นนานเกิน 12 ชั่วโมง ก่อนที่จะนำเนื้อมาปรุงอาหาร เมื่อทำการทดสอบสารละลายกรดแลกติกพบว่าเหมาะสมและไม่มีผลข้างเคียงที่เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค จึงควรนำมาใช้ในอุตสาหกรรมเนื้อสัตว์ในประเทศไทย

เอกสารอ้างอิง

- คมแข พิลาสมบัติ. 2540. การลดปริมาณการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์บนผิวซากสุกรที่ผ่านขบวนการฆ่ามาตรฐานและไม่มาตรฐานโดยการใช้สารละลายกรดแลคติก และคลอรีน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2536. คุณภาพเนื้อสัตว์. เอกสารประกอบการฝึกอบรมเทคโนโลยีการตัดแต่งและสุขศาสตร์เนื้อสัตว์. คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. น.1-12.
- จุฑารัตน์ เศรษฐกุล. 2540. การจัดการโรงฆ่าสัตว์. ภาควิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์ คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 260 น.
- ชัยณรงค์ คันทพนิต. 2529. วิทยาศาสตร์เนื้อสัตว์. โรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช กรุงเทพฯ. 276 น.
- ปรียา วิบูลย์เศรษฐ์. 2540. การเน่าเสีย, น. 73 – 91. ในวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร. คณะอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 504 น.
- พวงพร ชาติไกร. 2539. จุลชีววิทยาของอาหารและนม. ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง, กรุงเทพฯ. 232 น.
- เยาวลักษณ์ สุรพันธุ์พิษฐ์. 2536. เทคโนโลยีเนื้อสัตว์และผลิตภัณฑ์. ภาควิชาอุตสาหกรรม คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. กรุงเทพฯ. 133 น.
- อุมาพร ศิริพันธ์. 2538. สัตว์บกและผลิตภัณฑ์, น. 45 - 84. ในวิทยาศาสตร์การอาหารเบื้องต้น. สาขาวิชาคหกรรม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, นนทบุรี. 408 น.
- Anonymous. 2000. What is the purac. <http://www.purac.com/>
- Brown, M.H. Meat Microbiology. England:Galliard,1992
- Delmore ,R.J.,Jr.,J.N. Sofos.,G.R. Schmidl.,K.E. Belk.,W.R. Lloyd. 2000. Intervention to reduce microbiological contamination of beef variety meats. J. Food Prot. 63(1) : 44 – 50.
- Dogra,S.C. and M. Kakka. 1993. Poultry Birds. A reservoir of thermophilic *Campyrobacters*." The 11 th International Symposium of the world of association of veterinary food hygiene, Bangkok: Tiranasar press, 147.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Dziezak, J.D. 1990. Acidulants : Ingredients that do morethan meet the acid test. Food Technol. 44(1) : 75 – 83.
- El – Khateib, T., A.E. Yousef and H.W. Ockerman. 1993. Inactivation and attachment of *Listeria monocytogens* on beef muscle treated with lactic acid and selected bacteriocin. J. Food Prot. 56(1) : 29 – 30.
- FAO/WHO Toxicology evaluation of some food additive. 1974. The 17th report of the joint FAO/WHO expert committee on food additive. FAO nutrition meeting repory series no. 53 Rome. WHO teohnical report series genera. 539 : 461-465.
- Gerald, O. 1991 Modelling of the formation of pale, soft and exudative meat : Effect of chilling regime and rate and extent of glycolysis. Meat Sci. 30 : 157 – 184.
- Hardin, M.D., G.R. Acuff., L.M. Lucia., J.S. Oman and J.W. Savell. 1995. Comparison of methods for decontamination from beef carcass surfaces. J. Food Prot. 58 (4) : 19 – 23.
- Huis in't veal, J.H.J. Mulder and J.M.A. Snijders. 1994. Impact of animal husbandry and slaughter technologies on microbial contamination of meat: monitoring and control." Meat Sci. 36 (1 and 2) : 123-153.
- Kim, C.R., J.O. Heransberger and J.B. Eun. 1995. Gram – negative bacteria in refrigerated catfish fillets treated with lactic culture and lactic acid. J. Food Prot. 58(6) : 639 – 643.
- Krusch, U. 1978. Physiologische Ernährung Gesichtspunkte der L(+) and D(-) Milchsäure in Sauermichprodukten. Kieler Milchwirtschaftliche. Berichten forsohungs. 30 : 341-346.
- Mackey, R.M. and C.M. Derrrik. 1979. Contamination of the deep tissue of carcasses by bacteria present on the slaughter instrument or in the gut. J. of Appl. Bact. 46 : 355 – 356.
- Ockerman, H.W., R.J. Borton., V.R. Cahill., N.A. Parrett and D. Hoffman. 1974. Use of acetic acid and lactic acid to control the quantity of microorganisms on lamb carcasses. J. Milk Food Technol. 37(4) : 203 – 204.
- Peason, A.M. and T.R. Dutson. 1986. Advance in meat research vol. 2 meat and poultry

Prasai, R.K., G.R. Acuff, L.M. Lucia, D.S. Hale, J. W. Savell, and J.B. Morgan. 1991.

Microbiological effects of acid decontamination of beef carcasses at various locations in processing. *J. Food Prot.* 54 : 868-872.

Prasai, R.K., C.L. Kastner, P.B. Kenney, D.H. Kropf, D.Y.C. Fung, L.E. Mease, L.R. Vogt, and D.E. Johnson. 1997. Microbiological quality of beef subprimals as affected by lactic acid sprays applied at various points during vacuum storage. *J. Food Prot.*, 60(7) : 795-798.

Reuter, G. 1993. Surface count on fresh meat-hazardous on technologically controlled.

Sheridan, J.J. 1996. HACCP : An integrated approach to assuring the microbiological safety of meat and poultry. Food and nutrition press. Trumbull, conn. 198 p.

Shivas, S.D., D.H. Kropf, M.C. Hunt, C.L. Kastner, J.L.A. Kendall and D.A. Dayton. 1984. Effect of ascorbic acid on display life of ground beef. *J. Food Prot.* 47(1) : 11 – 19.

Smulders, F.J.M., C.H.J. Woolthuis. 1985. Immediate and delayed microbiological effect of lactic acid decontamination of calf carcasses-influence on conventionally boned versus hot-bone and vacuum-packaged cuts. *J. Food Prot.* 48(10):838-847.

Smulders, F.J.M., P. Barendsen, J.G. Van Logtestijn, D.A.A. Mossel and G.M. Van der Marel. 1986. Review : Lactic acid : considerations in favour of its acceptance as a meat decontaminant. *J. of Food Technol.* 21 : 419 – 436.

Smulder, F.J.M. and R.L.J.M. Van Laack. 1992. On the quality of pork 1. Microbiological concerns. *Fleischwirtsch.* 72 (6,1992) : 888-890.

Snijders, J.M.A., J.G. van Logtestijn, D.A.A. Mossel, and Smulders. F.J.M. 1985.

Lactic acid as a decontaminant in slaughter and processing procedures. *Vet. Quart.* 7: 277-282.

Visser, I.J.R., P.A. Koolmees and P.G.H. Bijker. 1988. Microbiological conditions and keeping quality of veal tongues as affected by lactic acid decontamination and vacuum packaging. *J. Food Prot.* 51 (3): 208 – 213.

Vorster, S.M., R.P. Greebe and G.L. Nortie. 1994. Incidence of staphylococcus aureus and Escherichia coli in ground beef, broilers and process meats in Pretoria, South Africa." *J. Food prot.* 57(4) : 305-370.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก ก

ความหมายของค่าสีในระบบ Hunter

L คือค่า Value ซึ่งแสดงถึงความสว่างของสี มีค่า 0-100

ที่ 0 แสดงถึงสีดำ 100 แสดงถึงสีขาว

a,b คือค่า Hue ซึ่งเป็นค่าที่บอกสีโดยแสดงในสองแกน

a คือสีแดง-เขียว

b คือสีเหลือง-น้ำเงิน

การอ่านค่าสีจากเครื่อง Minolta Chromameter CR300

ถ้าวัดค่าสีของเนื้อออกมาเป็นตัวเลขได้ค่าดังนี้ $L = 42.83$; $a = 45.05$; $b = 9.52$ อาจสรุปได้ทันทีเลยว่า สีแบ่งออกเป็น hue,value และ chroma ซึ่งต้องใช้วิธีการที่แม่นยำและถูกต้องในการวัดค่าสีเหล่านี้ เครื่อง Minolta Chromameter CR300 สามารถแปลงค่าสีทั้งหมดในฟิล์มที่มนุษย์จะมองเห็นได้ออกมาเป็นตัวเลขที่เราจะเข้าใจเป็นสากล

การอ่านความแตกต่างของค่าสีเดียวกัน

การแสดงผลของตัวเลขที่แตกต่างกัน ตัวเลขของสีที่ออกมาแตกต่างกัน สีที่แตกต่างกัน การอ่านค่าตัวเลขระหว่างสีสองสีที่ใกล้เคียงกัน เช่น แอปเปิ้ล 2 ลูกที่มีค่าสีเท่ากับ $L^* = 48.65$; $a^* = 40.53$; $b^* = 12.32$ เมื่อสีถูกวิเคราะห์ออกมาด้วยระบบดิจิทัล สามารถแยกแยะได้ว่าสีเดียวกันเรียกว่า color differentials เมื่อมาหารจุดตัดของค่า a และ b ของแอปเปิ้ลทั้ง 2 ลูก โดยที่จุด A แสดงสีแดงของแอปเปิ้ลลูกที่ 1 และจุด B แสดงถึงสีของลูกที่ 2 จะเห็นได้ว่าที่จุด B จะมีสีแดงมากกว่าจุด A หากพิจารณาจะสังเกตเห็นค่า L ของ B มีสัดส่วนสูงกว่าที่จุด A และถ้าค่าสีที่จุด B นี้วัดออกมาได้ จะเห็นว่าเป็นสีจางกว่า ถ้าพูดโดยทั่วไปแล้วเรียกว่าสีแดงซีด (slightly pale red)

การวิเคราะห์ทางจุลินทรีย์ (AOAC,1975)

1. การหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total bacterial count)
 - 1.1 สุ่มตัวอย่างให้ทั่วบริเวณขึ้นเนื้อโดยใช้วิธีปราศจากเชื้อ (Aseptic technique)
 - 1.2 บดตัวอย่างเนื้อให้ละเอียดด้วยเครื่องบด ชั่งตัวอย่างละ 25 กรัม
 - 1.3 ใส่ตัวอย่างที่ชั่งแล้วลงใน Peptone water 225 มล. เขย่าให้เข้ากัน จะได้ระดับความเจือจาง (dilution) 10^{-1}
 - 1.4 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างขึ้นมา 1 มล. ใส่ในหลอดทดลองที่มี Peptone water 9 มล. ได้ระดับความเจือจาง (dilution) 10^{-2}
 - 1.5 ทำอย่างเดิมจนได้ระดับความเข้มข้น (dilution) 10^{-8}
 - 1.6 ใช้ปิเปตดูดสารละลายตัวอย่างในหลอดทดลอง 1 มล. ใส่ในจานเลี้ยงเชื้อที่อบฆ่าเชื้อ (ทำ 2 ซ้ำ)
 - 1.7 เทอาหารเลี้ยงเชื้อ plate count agar ที่หลอมเหลวและที่ยังอุ่นๆ อยู่ลงในจานเลี้ยงเชื้อให้ทั่ว หมุนจานเลี้ยงเชื้อไปทางซ้ายและขวาเพื่อให้เชื้อกระจายให้ทั่ว
 - 1.8 ตั้งจานเลี้ยงเชื้อไว้ที่อุณหภูมิห้องรอจนกว่าอาหารเลี้ยงเชื้อจะแข็งตัว จึงนำไปบ่มในตู้เพาะเชื้ออุณหภูมิ $35-37^{\circ}\text{C}$ เป็นเวลา 48 ชั่วโมง โดยกลับจานคว่ำลง
 - 1.9 ทำการตรวจนับจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด โดยเลือกนับจานที่มีโคโลนีอยู่ระหว่าง 25 – 250 โคโลนี

2. การเตรียมสารละลายกรดแลกติก

กรดแลกติกที่ใช้ในการทดลองมีชื่อทางการค้าคือ Purac 80 ซึ่งใช้ความเข้มข้น 2% (v/v) โดยการเตรียมสารละลายกรดแลกติกสามารถคำนวณได้จากสูตร ดังต่อไปนี้

$$N_1 V_1 = N_2 V_2$$

$$80 V_1 = 2 \times 1000$$

$$V_1 = 25$$

N_1 = ความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติกเริ่มต้น

N_2 = ความเข้มข้นของสารละลายกรดแลกติกที่ต้องการ

V_1 = ปริมาตรของสารละลายกรดแลกติกเริ่มต้น

V_2 = ปริมาตรของสารละลายกรดแลกติกที่ต้องการ

เพราะฉะนั้นต้องใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 25 มล. เติมน้ำกลั่นให้ครบ 1000 มล.



การทดลองที่ 1 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนชิ้นเนื้อสุกร เมื่อเก็บรักษาชิ้นเนื้อไว้ในอุณหภูมิห้อง

ตารางภาคผนวกที่ 1 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	75.99	5.43	15.02	0.0001
TRT	2	39.99	19.99	55.32	0.0001
TIME	4	24.31	6.07	16.81	0.0001
TRT*TIME	8	11.69	1.46	4.04	0.0011
Error	45	16.26	0.36		
Corrected Total	59	92.26			

C.V. = 9.25%

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มการทดลองสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลกติก
 TIME หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเนื้อไหลสุกรมี 5 ช่วงเวลา ได้แก่
 ก่อนการจุ่มสารละลาย
 หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที
 หลังการจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง

ตารางภาคผนวกที่ 2 การวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของอุณหภูมิในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	72.87	5.20	4.25	0.0001
TRT	2	1.43	0.74	0.61	0.5496
TIME	4	69.45	17.36	14.19	0.0001
TRT*TIME	8	1.93	0.24	0.20	0.989
Error	45	55.06	1.22		
Corrected Total	59	127.94			

C.V.= 4.161922

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มการทดลองสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก
 TIME หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเนื้อไหลสุกรมี 5 ช่วงเวลา ได้แก่
 ก่อนการจุ่มสารละลาย
 หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที
 หลังการจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 3 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้ยากลับ และกลุ่มที่ใช้สารละลายยากรดแลคติก กับระยะเวลาต่างๆในการเก็บรักษา(จุลินทรีย์)

TREAT	LSMEAN	Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C	12	7.84	1	0.1392	0.6998	0.0006	0.0004	0.0019	0.0001	0.0001	0.0001	0.0011	0.5792	0.0608	0.4451	0.0008	0.0045
C	4	7.20	2	0.2698	0.0335	0.0262	0.0787	0.0001	0.0001	0.0001	0.0543	0.0448	0.6783	0.4661	0.0442	0.1454	
C	8	7.67	3	0.0018	0.0014	0.0055	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0034	0.3488	0.1318	0.7041	0.0026	0.0126	
C	after	6.27	4	0.9162	0.6955	0.0001	0.0398	0.0001	0.8287	0.0001	0.0825	0.0053	0.9023	0.4804			
C	before	6.22	5	0.6196	0.0002	0.0503	0.0001	0.7479	0.0001	0.0664	0.0040	0.8197	0.4180				
L	12	6.44	6	0.0001	0.0157	0.0001	0.8608	0.0004	0.1738	0.0148	0.7880	0.7523					
L	4	4.49	7	0.0460	0.2902	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	
L	8	5.36	8	0.0031	0.0241	0.0001	0.0003	0.0001	0.0300	0.0070							
L	after	4.04	9	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	
L	before	6.36	10	0.0002	0.1262	0.0095	0.9255	0.6238									
W	12	8.08	11	0.0169	0.1906	0.0002	0.0009										
W	4	7.02	12	0.2552	0.1054	0.2929											
W	8	7.51	13	0.0074	0.0317												
W	after	6.32	14	0.5595													
W	before	6.57	15														

หมายเหตุ C หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ควบคุม L หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ใช้สารละลายยากรดแลคติก W หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ใช้ยากลับ

4,8,12 ชั่วโมง, after, before หมายถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเมื่อสิ้นสุดการ ในช่วงหลังการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และก่อนจุ่มสารละลาย

ตารางภาคผนวกที่ 4 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้ยากลับ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแกลกิก กับระยะเวลาต่างๆในการเก็บรักษา(อุณหภูมิ)

TREAT	LSMEAN	Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C 12	25.68	1		0.5679	0.6797	0.0178	0.0013	0.4856	0.9746	0.5896	0.0326	0.0012	0.8988	0.7507	0.6340	0.0575	0.0030
C 4	26.13	2			0.8737	0.0658	0.0067	0.2076	0.5896	0.2692	0.1101	0.0061	0.6567	0.7994	0.9240	0.1761	0.0140
C 8	26.00	3				0.0467	0.0043	0.2692	0.7031	0.3428	0.0802	0.0040	0.7749	0.9240	0.9493	0.1320	0.0093
C after	27.60	4					0.3428	0.0028	0.0192	0.0043	0.7994	0.3271	0.0242	0.0377	0.0536	0.6116	0.5055
C before	28.35	5						0.0002	0.0015	0.0003	0.2309	0.9746	0.0019	0.0033	0.0052	0.1485	0.7749
L 12	25.13	6							0.4661	0.8737	0.0056	0.0001	0.4104	0.3119	0.2432	0.0110	0.0004
L 4	25.70	7								0.5679	0.0351	0.0013	0.9240	0.7749	0.6567	0.0615	0.0033
L 8	25.25	8									0.0086	0.0002	0.5055	0.3927	0.3119	0.0164	0.0006
L after	27.40	9										0.2190	0.0435	0.0658	0.0912	0.7994	0.3589
L before	28.38	10											0.0018	0.0030	0.0047	0.1400	0.7507
W 12	25.78	11												0.8488	0.7268	0.0751	0.0043
W 4	25.93	12													0.8737	0.1101	0.0073
W 8	26.05	13														0.1485	0.0110
W after	27.20	14															0.2432
W before	28.13	15															

หมายเหตุ C หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ควบคุม L หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแกลกิก W หมายถึงเมื่อสิ้นสุดการ กลุ่มที่ใช้ยากลับ

4,8,12 ชั่วโมง, after, before หมายถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเมื่อสิ้นสุดการ ในช่วงหลังการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และก่อนจุ่มสารละลาย

ตารางภาคผนวกที่ 5 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่า pH ในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	0.32	0.02	0.18	0.9993
TRT	2	0.23	0.11	0.94	0.4001
TIME	4	0.004	0.001	0.01	0.9999
TRT*TIME	8	0.085	0.01	0.08	0.9995
Error	45	5.66	0.12		
Corrected Total	59	5.99			

C.V.= 5.92%

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มการทดลองสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก
 TIME หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเนื้อไหล่สุกรมี 5 ช่วงเวลา ได้แก่
 ก่อนการจุ่มสารละลาย
 หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที
 หลังการจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 6 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้กากลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก กับระยะเวลาต่างๆในการเก็บรักษา(ค่า pH)

TREAT	LSMEAN	Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C 12	5.94	1		0.9842	0.9605	0.8585	0.7364	0.6533	0.7514	0.6561	0.5865	0.4184	0.8198	0.6419	0.8741	0.8585	0.9921
C 4	5.94	2			0.9447	0.8741	0.7514	0.6490	0.7364	0.6419	0.5730	0.4072	0.8045	0.6279	0.8585	0.8430	0.9763
C 8	5.96	3				0.8198	0.6995	0.6995	0.7892	0.6922	0.6209	0.4471	0.8585	0.6777	0.9132	0.8976	0.9684
C after	5.89	4					0.8741	0.5400	0.6209	0.5335	0.4709	0.3246	0.6849	0.5206	0.7364	0.7216	0.8507
C before	5.86	5						0.4413	0.5143	0.4355	0.3801	0.2540	0.5730	0.4240	0.6209	0.6070	0.7290
L 12	6.05	6							0.9054	0.9921	0.9132	0.7068	0.8353	0.9763	0.7816	0.7968	0.6705
L 4	6.02	7								0.8976	0.8198	0.6209	0.9290	0.8819	0.8741	0.8897	0.7589
L 8	6.05	8									0.9211	0.7142	0.8275	0.9842	0.7740	0.7892	0.6633
L after	6.08	9										0.7892	0.7514	0.9368	0.6995	0.7142	0.5933
L before	6.15	10											0.5597	0.7290	0.5143	0.5271	0.4240
W 12	6.00	11												0.8122	0.9447	0.9605	0.8275
W 4	6.06	12													0.7589	0.7740	0.6490
W 8	5.98	13														0.9842	0.8819
W after	5.99	14															0.8663
W before	5.95	15															

หมายเหตุ C หมายถึงเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้อง กลุ่มที่ควบคุม L หมายถึงเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก W หมายถึงเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้องกลุ่มที่ใช้กากลั่น

4,8,12 ชั่วโมง, after, before หมายถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสัตว์เคี้ยวเอื้อง ในช่วงหลังการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และก่อนจุ่มสารละลาย

ตารางภาคผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าวัดสี(L) ในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	837.59	59.82	4.53	0.0001
TRT	2	510.42	255.21	19.33	0.0001
TIME	4	189.81	47.45	3.59	0.0126
TRT*TIME	8	137.36	17.17	1.30	0.2678
Error	45	594.24	13.20		
Corrected Total	59	1431.84			

C.V.= 9.28%

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มการทดลองสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

TIME หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเนื้อไหล่สุกรมี 5 ช่วงเวลา ได้แก่

ก่อนการจุ่มสารละลาย

หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที

หลังการจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง

หลังการจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง

หลังการจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง

ตารางภาคผนวกที่ 8 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้กากล้น และกลุ่มที่ใช้สารละลายการแตกตึก กับระยะเวลาต่างๆในการเก็บรักษา(ค่าวัดสี L)

TREAT	LSMEAN	Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C 12	35.19	1		0.5036	0.7673	0.2241	0.0549	0.0511	0.0001	0.0041	0.000	10.0751	0.8474	0.2542	0.9337	0.1087	0.2430
C 4	36.92	2			0.3363	0.5793	0.2013	0.1902	0.0005	0.0231	0.0006	0.2570	0.3901	0.6331	0.4525	0.3411	0.6134
C 8	34.42	3				0.1329	0.0281	0.0260	0.0001	0.0018	0.0001	0.0396	0.9176	0.1533	0.8315	0.0594	0.1456
C after 38.36		4					0.4641	0.4444	0.0024	0.0797	0.0030	0.5584	0.1607	0.9383	0.1947	0.6883	0.9606
C before 40.25		5						0.9738	0.0170	0.2972	0.0203	0.8823	0.0357	0.4186	0.0457	0.7394	0.4348
L 12	40.34	6							0.0185	0.3124	0.0220	0.8564	0.0331	0.4002	0.0425	0.7148	0.4159
L 4	46.62	7								0.1615	0.9422	0.0117	0.0001	0.0019	0.0001	0.0073	0.0021
L 8	42.96	8									0.1836	0.2351	0.0024	0.0679	0.0032	0.1716	0.0720
L after 46.43		9										0.0141	0.0001	0.0024	0.0001	0.0088	0.0026
L before 39.87		10											0.0498	0.5079	0.0631	0.8534	0.5259
W 12	34.69	11												0.1843	0.9129	0.0739	0.1754
W 4	38.16	12													0.2219	0.6324	0.9776
W 8	34.97	13														0.0923	0.2118
W after 39.39		14															0.6525
W before 38.23		15															

หมายเหตุ C หมายถึงเนื้อต้นคอสุกร กลุ่มที่ควบคุม L หมายถึงเนื้อต้นคอสุกร กลุ่มที่ใช้สารละลายการแตกตึก W หมายถึงเนื้อต้นคอสุกร กลุ่มที่ใช้กากล้น 4,8,12 ชั่วโมง, after, before หมายถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อต้นคอสุกร ในช่วงหลังการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และก่อนจุ่มสารละลาย

ตารางภาคผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าวัดสี(a) ในเนื้อสุกร ของกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr > F
Model	14	202.45	14.46	1.16	0.3398
TRT	2	107.16	53.58	4.28	0.0198
TIME	4	37.41	9.35	0.75	0.5645
TRT*TIME	8	57.87	7.23	0.58	0.7900
Error	45	562.73	12.50		
Corrected Total	59	765.19			

C.V.= 26.76%

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มการทดลองสามกลุ่ม ได้แก่ กลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้น้ำกลั่น และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก
 TIME หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บตัวอย่างเนื้อไหลสุกรมี 5 ช่วงเวลา ได้แก่
 ก่อนการจุ่มสารละลาย
 หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที
 หลังการจุ่มสารละลาย 4 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 8 ชั่วโมง
 หลังการจุ่มสารละลาย 12 ชั่วโมง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางภาคผนวกที่ 10 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มควบคุม กลุ่มที่ใช้หน้ากาก ล้น และกลุ่มที่ได้รับฉายาการแตกตึก กับระยะเวลาต่างๆในการเก็บรักษา(ค่าเฉลี่ย)

TREAT	LSMEAN	Number	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
C 12	13.15	1	0.4407	0.5140	0.2790	0.5007	0.2650	0.1473	0.2419	0.9675	0.6064	0.7831	0.9074	0.8588	0.8230	0.7482	
C 4	15.10	2	0.9050	0.7520	0.9216	0.0630	0.0292	0.0558	0.4172	0.7969	0.6189	0.3756	0.5523	0.3213	0.6514		
C 8	14.80	3	0.6635	0.9833	0.0807	0.0385	0.0718	0.4882	0.8901	0.7051	0.4425	0.6343	0.3820	0.7392			
C after 15.89		4	0.6787	0.0312	0.0135	0.0273	0.2617	0.5669	0.4172	0.2316	0.3641	0.1933	0.4437				
C before 14.85		5	0.0774	0.0367	0.0688	0.4753	0.8736	0.6896	0.4303	0.6196	0.3709	0.7236					
L 12	10.33	6	0.7310	0.9548	0.2825	0.1064	0.1667	0.3170	0.1976	0.3709	0.1535						
L 4	9.47	7	0.7740	0.1586	0.0523	0.0867	0.1813	0.1052	0.2179	0.0789							
L 8	10.19	8	0.2584	0.0952	0.1505	0.2909	0.1791	0.3418	0.1384								
L after 13.05		9	0.5783	0.7520	0.9398	0.8269	0.8549	0.7176									
L before 14.45		10	0.8099	0.5281	0.7355	0.4608	0.8455										
W 12	13.85	11	0.6955	0.9224	0.6182	0.9635											
W 4	12.86	12	0.7686	0.9145	0.6621												
W 8	13.60	13	0.6882	0.8862													
W after 12.59		14	0.5865														
W before 13.96		15															

หมายเหตุ C หมายถึงเนื้อสันคอสุกร กลุ่มที่ควบคุม L หมายถึงเนื้อสันคอสุกร กลุ่มที่ได้รับฉายาการแตกตึก W หมายถึงเนื้อสันคอสุกร กลุ่มที่ใช้หน้ากาก

4,8,12 ชั่วโมง, after, before หมายถึงระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อสันคอสุกร ในช่วงหลังการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที และก่อนจุ่มสารละลาย

การทดลองที่ 2 ศึกษาประสิทธิภาพของสารละลายกรดแลกติกที่ระดับความเข้มข้น 2% (v/v) ในการลดจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อสุกรเมื่อเก็บรักษาเนื้อไว้ที่อุณหภูมิ 10-15 ° C

ตารางผนวกที่ 11 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนการลดลงของจำนวนจุลินทรีย์บนเนื้อบริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr > F
Model	14	58.39	4.17	11.83**	0.0001
TRT	2	38.48	19.24	54.57**	0.0001
TIME	4	6.51	1.62	4.62**	0.0033
TRT*TIME	8	13.39	1.67	4.75**	0.0003
Error	45	15.86	0.35		
Total	59	74.26			

C.V. = 9.21%

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.01$)

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร

TIME หมายถึง ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อทำการทดลองในช่วงก่อนการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจากการเก็บรักษาขึ้นเนื้อที่อุณหภูมิ 10-15 °C เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง

ตารางผนวกที่ 12 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้จากต้นฟักในการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายการดแลกติกกับระยะเวลาต่างๆ ต่อจำนวนเชื้อจุลินทรีย์

TRT	LSMEAN	NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CON 12	7.75	1		0.0360	0.6616	0.0203	0.0023	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0215	0.4360	0.0808	0.1189	0.0095	0.0092
CON 4	6.84	2			0.0922	0.8083	0.2922	0.0028	0.0001	0.0001	0.0001	0.8266	0.1758	0.7093	0.5866	0.5866	0.5785
CON 8	7.57	3				0.0556	0.0078	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0585	0.7315	0.1852	0.2566	0.0281	0.0274
CON 15 นาที	6.74	4					0.4156	0.0054	0.0001	0.0002	0.0001	0.9811	0.1123	0.5389	0.4190	0.7628	0.7538
CON ก่อนจุ่ม	6.40	5						0.0412	0.0003	0.0023	0.0001	0.4023	0.0186	0.1565	0.1085	0.6070	0.6153
LAC 12	5.51	6							0.0672	0.2639	0.0203	0.0051	0.0001	0.0009	0.0005	0.0120	0.0123
LAC 4	4.73	7								0.4606	0.5988	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
LAC 8	5.04	8									0.2092	0.0002	0.0001	0.0001	0.0001	0.0005	0.0005
LAC 15 นาที	4.50	9										0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001
LAC ก่อนจุ่ม	6.75	10											0.1176	0.5546	0.4326	0.7448	0.7359
WAT 12	7.42	11												0.3225	0.4257	0.0608	0.0593
WAT 4	7.00	12													0.8451	0.3610	0.3549
WAT 8	7.08	13														0.2689	0.2639
WAT 15 นาที	6.61	14															
WAT ก่อนจุ่ม	6.61	15															0.9906

CON หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มควบคุม

LAC หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มใช้สารละลายการดแลกติก

WAT หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มใช้น้ำกลั่นผ่านการฆ่าเชื้อ

12, 4, 8, 15 นาที, ก่อนจุ่ม หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิเป็นเวลา 12, 4, 8 หลังจากทดลอง 15 นาที และก่อนทดลอง

ตารางผนวกที่ 13 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าความเป็นกรดต่างบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแล็กติกความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr > F
Model	14	0.58	0.04	0.41 ^{NS}	0.9657
TRT	2	0.21	0.10	1.07 ^{NS}	0.3523
TIME	4	0.28	0.07	0.69 ^{NS}	0.6004
TRT*TIME	8	0.07	0.00	0.10 ^{NS}	0.9992
Error	45	4.60	0.10		
Total	59	5.18			

C.V. = 5.28%

^{NS} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแล็กติกบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร

TIME หมายถึง ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อทำการทดลองในช่วงก่อนการจุ่มสารละลาย, หลังการจุ่มสารละลาย 15 นาที, หลังจากการเก็บรักษาขึ้นเนื้อที่อุณหภูมิ 10 – 15 °ซ เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง

ตารางผนวกที่ 14 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้หน้ากากผ่านทางการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกกับระยะเวลาต่างๆ

ต่อค่าความเป็นกรดต่าง

TR1	LSMEAN	NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CON 12	6.09	1		0.6446	0.5246	0.4693	0.8089	0.7251	0.9212	0.6764	0.8260	1.0000	0.7751	0.7006	0.7006	0.3197	0.4760
CON 4	5.99	2			0.2747	0.7919	0.8260	0.4175	0.7169	0.3811	0.8089	0.6446	0.8604	0.9386	0.9386	0.5906	0.8004
CON 8	6.24	3				0.1771	0.3811	0.7751	0.4626	0.8260	0.3930	0.5246	0.3579	0.3093	0.3093	0.1064	0.1806
CON 15 นาที	5.93	4					0.6290	0.2843	0.5317	0.2562	0.6135	0.4693	0.6604	0.7334	0.7334	0.7635	0.9912
CON ก่อนล้าง	6.04	5						0.5534	0.8863	0.5104	0.9825	0.8089	0.9649	0.8863	0.8863	0.4495	0.6368
LAC 12	6.17	6							0.6525	0.9474	0.5682	0.7251	0.5246	0.4626	0.4626	0.1806	0.2892
LAC 4	6.07	7								0.6058	0.9037	0.9212	0.8517	0.7751	0.7751	0.3694	0.5389
LAC 8	6.19	8									0.5246	0.6764	0.4828	0.4238	0.4238	0.1607	0.2608
LAC 15 นาที	6.04	9										0.8260	0.9474	0.8690	0.8690	0.4365	0.6212
LAC ก่อนล้าง	6.09	10											0.7751	0.7006	0.7006	0.3197	0.4760
WAT 12	6.03	11												0.9212	0.9212	0.4760	0.6684
WAT 4	6.00	12													1.0000	0.5389	0.7416
WAT 8	6.00	13														0.5389	0.7416
WAT 15 นาที	5.86	14															0.7751
WAT ก่อนล้าง	5.93	15															

CON หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มควบคุม

LAC หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มใช้สารละลายกรดแลคติก

WAT หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่ตุกร กลุ่มใช้หน้ากากผ่านทางการฆ่าเชื้อ

12, 4, 8, 15 นาที, ก่อนล้าง หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิเป็นเวลา 12, 4, 8 หลังจากทดลอง 15 นาที และก่อนทดลอง

ตารางผนวกที่ 15 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าอุณหภูมิภายในเนื้อบริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติก ความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

SOV	df	SS	MS	F-value	Pr > F
Model	14	4038.36	288.45	200.69**	0.001
TRT	2	0.88	0.44	0.31 ^{NS}	0.7362
TIME	4	4035.46	1008.86	701.90**	0.0001
TRT*TIME	8	2.02	0.25	0.18 ^{NS}	0.9931
Error	45	64.68	1.43		
Total	59	4103.04			

C.V. = 6.53%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($p < 0.01$)

^{NS} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร

TIME หมายถึง ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อทำการทดลองในช่วงก่อนการทดลอง, หลังการทดลอง 15 นาที, หลังจากการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิ 10–15 °ซ เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง

ตารางผนวกที่ 16 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้ซ้ำในกลุ่มที่ผ่านการฆ่าเชื้อ และกลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติกกับระยะเวลาต่างๆ ต่อค่าอุณหภูมิภายในชิ้นเนื้อ

TRT	LSMEAN	NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CON 12	10.55	1		0.0001	0.4648	0.0001	0.0001	0.3239	0.0001	0.7919	0.0001	0.0001	0.7694	0.0004	0.9766	0.0001	0.0001
CON 4	14.20	2			0.0009	0.0001	0.0001	0.0001	0.8374	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.6393	0.0001	0.0001	0.0001
CON 8	11.17	3				0.0001	0.0001	0.4133	0.0005	0.3214	0.0001	0.0001	0.3075	0.0034	0.4472	0.0001	0.0001
CON 15 นาที	27.87	4					0.2684	0.0001	0.0001	0.0001	0.7471	0.4472	0.0001	0.0001	0.0001	0.9766	0.2329
CON ก่อนจุ่ม	28.82	5						0.0001	0.0001	0.0001	0.1554	0.7251	0.0001	0.0001	0.0001	0.2562	0.9299
LAC 12	10.47	6							0.0001	0.8603	0.0001	0.0001	0.8374	0.0003	0.9532	0.0001	0.0001
LAC 4	14.37	7								0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.5011	0.0001	0.0001	0.0001
LAC 8	10.32	8									0.0001	0.0001	0.9766	0.0002	0.8146	0.0001	0.0001
LAC 15 นาที	27.60	9										0.2810	0.0001	0.0001	0.0001	0.7694	0.1322
LAC ก่อนจุ่ม	28.52	10											0.0001	0.0001	0.0001	0.4301	0.6604
WAT 12	10.30	11												0.0002	0.7919	0.0001	0.0001
WAT 4	13.80	12													0.0004	0.0001	0.0001
WAT 8	10.52	13														0.0001	0.0001
WAT 15 นาที	27.85	14															0.2219
WAT ก่อนจุ่ม	28.90	15															

CON หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่สุกร กลุ่มที่ควบคุม

LAC หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่สุกร กลุ่มที่ใช้สารละลายกรดแลคติก

WAT หมายถึง เนื้อบริเวณไหล่สุกร กลุ่มที่ใช้กากถั่วผ่านการฆ่าเชื้อ

12, 4, 8, 15 นาที, ก่อนจุ่ม หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อก่อนอุณหภูมิเป็นเวลา 12, 4, 8 หลังจากทดลอง 15 นาที และก่อนทดลอง

ตารางผนวกที่ 17 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเนื้อค่า L บริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติก ความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	14	218.17	15.58	0.68 ^{NS}	0.77
TRT	2	49.99	24.99	1.10 ^{NS}	0.34
TIME	4	96.52	24.13	1.06 ^{NS}	0.38
TRT*TIME	8	71.64	8.95	0.39 ^{NS}	0.91
Error	45	1027.31	22.82		
Total	59	1245.49			

C.V. = 11.52%

^{NS} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรดแลกติกบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร

TIME หมายถึง ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อทำการทดลองในช่วงก่อนการทดลอง, หลังการทดลอง 15 นาที, หลังจากการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิ 10–15 °ซ เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง

ตารางผนวกที่ 18 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้หน้ากากอนามัย และการสวมหน้ากาก และกลุ่มที่ใช้สวทลายการแตกหักกับระยะเวลาต่างๆ
ต่อค่าความเข้มของเนื้อผ้า L บริเวณเนื้อผ้า

TRT	LSMEAN	NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CON 12	42.92	1		0.2946	0.3711	0.4425	0.2809	0.9220	0.5943	0.7529	0.9630	0.1422	0.7709	0.6168	0.8168	0.8133	0.3797
CON 4	39.34	2			0.8760	0.7765	0.9753	0.2527	0.1173	0.1753	0.2851	0.6666	0.4469	0.5807	0.4124	0.4149	0.8633
CON 8	39.87	3				0.8981	0.8518	0.3217	0.1568	0.2287	0.3599	0.5578	0.5446	0.6914	0.5060	0.5088	0.9871
CON 15 นาที	40.30	4					0.7529	0.3872	0.1964	0.2809	0.4301	0.4757	0.6323	0.7878	0.5907	0.5938	0.9109
CON ก่อนจุ่ม	39.23	5						0.2403	0.1105	0.1660	0.2717	0.6892	0.4288	0.5598	0.3952	0.3977	0.8391
LAC 12	43.25	6							0.6634	0.8282	0.9390	0.1183	0.6973	0.5500	0.7418	0.7385	0.3296
LAC 4	44.73	7								0.8270	0.6091	0.0480	0.4112	0.3037	0.4456	0.4430	0.1614
LAC 8	43.99	8									0.7692	0.0769	0.5451	0.4162	0.5852	0.5822	0.2349
LAC 15 นาที	42.99	9										0.1367	0.7546	0.6019	0.8002	0.7968	0.3884
LAC ก่อนจุ่ม	37.87	10											0.2361	0.3274	0.2138	0.2154	0.5471
WAT 12	41.93	11												0.8339	0.9525	0.9560	0.5554
WAT 4	41.22	12													0.788	0.7912	0.7033
WAT 8	42.13	13														0.9965	0.5164
WAT 15 นาที	42.12	14															0.5192
WAT ก่อนจุ่ม	39.92	15															

CON หมายถึง เนื้อบริเวณหลังการ กลุ่มควบคุม

LAC หมายถึง เนื้อบริเวณหลังการ กลุ่มที่ใช้สวทลายการแตกหัก

WAT หมายถึง เนื้อบริเวณหลังการ กลุ่มที่ใช้หน้ากากอนามัยในการสวมหน้ากากเพื่อ

12, 4, 8, 15 นาที, ก่อนจุ่ม หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาชิ้นเนื้อที่อุณหภูมิเป็นเวลา 12, 4, 8 หลังจากทดลอง 15 นาที และก่อนทดลอง

ตารางผนวกที่ 19 แสดงการวิเคราะห์ความแปรปรวนความเข้มข้นเนื้อค่า a บริเวณไหล่สุกร ในกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรด แลกติก ความเข้มข้น 2% โดยเก็บรักษาที่ระยะเวลาต่างๆ

SOV	Df	SS	MS	F-value	Pr>F
Model	14	175.87	12.56	1.53 ^{NS}	0.139
TRT	2	100.59	50.29	6.12 ^{**}	0.004
TIME	4	27.22	6.80	0.83 ^{NS}	0.514
TRT*TIME	8	48.05	6.00	0.73 ^{NS}	0.663
Error	45	369.91	8.22		
Total	59	545.79			

C.V. = 11.52%

** มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

^{NS} ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

หมายเหตุ TRT หมายถึง กลุ่มควบคุม กลุ่มใช้น้ำกลั่นที่ผ่านการฆ่าเชื้อ กลุ่มใช้สารละลายกรด แลกติกบนเนื้อบริเวณไหล่สุกร

TIME หมายถึง ระยะเวลาเก็บตัวอย่างเนื้อเพื่อทำการทดลองในช่วงก่อนการทดลอง, หลังการทดลอง 15 นาที, หลังจากการเก็บรักษาขึ้นเนื้อที่อุณหภูมิ 10-15 °C เป็นเวลา 4, 8 และ 12 ชั่วโมง

ตารางผนวกที่ 20 แสดงอิทธิพลร่วมระหว่างกลุ่มที่ควบคุม กลุ่มที่ใช้รักษาผ่านทางการผ่าตัด และกลุ่มที่ใช้สลายการแตกหักกับระยะเวลาต่างๆ ต่อความเข้มของสีฟันเนื้อดำ

TRT	LSMEAN	NUMBER	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
CON 12	13.76	1		0.6914	0.8215	0.6717	0.4573	0.1476	0.1395	0.1281	0.0421	0.8985	0.5073	0.6824	0.6199	0.4207	0.7771
CON 4	14.57	2			0.8637	0.4131	0.566	0.0676	0.0633	0.0575	0.0164	0.6002	0.7893	0.9902	0.9209	0.2318	0.4972
CON 8	14.22	3				0.5167	0.3340	0.0959	0.0902	0.0823	0.0250	0.7241	0.6610	0.8541	0.7865	0.3041	0.6113
CON 15 นาที	12.89	4					0.7481	0.3007	0.2869	0.2672	0.1027	0.7668	0.2793	0.4062	0.3593	0.7013	0.8879
CON ก่อนจุ่ม	12.24	5						0.4729	0.4544	0.4277	0.1860	0.5374	0.1631	0.2515	0.2181	0.9501	0.6443
LAC 12	10.77	6							0.9755	0.9394	0.5390	0.1853	0.0376	0.0658	0.0547	0.5120	0.2408
LAC 4	10.71	7								0.9638	0.5593	0.1756	0.0351	0.0617	0.0511	0.4926	0.2290
LAC 8	10.62	8									0.5901	0.1620	0.0316	0.0560	0.0463	0.4647	0.2123
LAC 15 นาที	9.52	9										0.0557	0.0083	0.0160	0.0128	0.2071	0.0773
LAC ก่อนจุ่ม	13.50	10											0.4299	0.5918	0.5334	0.4972	0.8763
WAT 12	15.11	11												0.7987	0.8666	0.1456	0.3456
WAT 4	14.59	12													0.9306	0.2271	0.4896
WAT 8	14.77	13														0.1962	0.4370
WAT 15 นาที	12.11	14															0.6002
WAT ก่อนจุ่ม	13.18	15															

CON หมายถึง เนื้อบริเวณหลังศูกร กลุ่มควบคุม

LAC หมายถึง เนื้อบริเวณหลังศูกร กลุ่มใช้สลายการแตกหัก

WAT หมายถึง เนื้อบริเวณหลังศูกร กลุ่มใช้น้ำกลั่นสำหรับการผ่าตัด

12, 4, 8, 15 นาที, ก่อนจุ่ม หมายถึง ระยะเวลาในการเก็บรักษาเนื้อที่อุณหภูมิเป็นเวลา 12, 4, 8 หลังจากทดลอง 15 นาที และก่อนทดลอง