บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5 การศึกษาผลของกรดแลคติก

การนำกรดแลคติคมาใช้เพื่อจุดประสงค์ในการยืดอายุการเก็บ และลดจำนวนจุลินทรีย์นั้นไม่มีข้อจำกัดในเรื่องระดับความเข้มข้นที่ใช้ แต่จะคำนึงถึงความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ และผลในด้านประสาทสัมผัสเป็นเกณฑ์ในการตัดสิน ซึ่ง Snijders และคณะ (1979) ได้เคยรายงานว่า ระดับความเข้มข้นที่ใช้อย่างน้อยที่สุด 1.0% ปริมาตรโดยปริมาตร จึงจะมีประสิทธิภาพในการลดจำนวนจุลินทรีย์

5.1 การเลือกระดับความเข้มข้นของกรดแลคติค ที่เหมาะสำหรับการเก็บรักษาไส้กรอกเวียนนา ที่ผ่านการแช่

ในขั้นตอนแรกจะเลือกระดับความเข้มข้นจากกรดแลคติค 3 ระดับ คือ 1.0, 1.5 และ 2.0% ปริมาตรโดยปริมาตร ซึ่งให้ผู้ทดสอบที่ผ่านการฝึกฝนมาแล้ว 12คน ทดสอบเปรียบเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม ซึ่งใช้น้ำประปาแทน โดยคำนึงถึงผลทางด้านคะแนนกลิ่นรสเปรี้ยว (ดูตัวอย่างแบบประเมินผลในภาคผนวก ข.1) จากตารางที่ 4.1.1 จะเห็นได้ว่าระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคที่ใช้มีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่ตัวอย่างที่ใช้ 2.0% นั้น ผู้ทดสอบสามารถบอกได้ถึงความแตกต่าง และระดับคะแนนเฉลี่ยที่ได้ก็มากกว่าตัวอย่างอื่น ซึ่งสรุปได้ช่วงหนึ่งว่า ระดับความเข้มข้นที่ใช้ไม่ควรจะเกิน 2.0% เพราะผู้ทดสอบสามารถบอกได้ถึงกลิ่นรสเปรี้ยวที่เกิดขึ้น เมื่อนำตัวอย่างที่ระดับความเข้มทั้ง 3 และตัวควบคุมมาทดสอบผลทางด้านประสาทสัมผัสเบื้องต้น (ดูตัวอย่างแบบประเมินผลในภาคผนวก ข.2) ตามตารางที่ 4.1.2 พบว่าระดับความเข้มข้นของกรดมีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในด้านสี ลักษณะปรากฏและการยอมรับรวมโดยที่ตัวอย่างที่ใช้กรดทุกระดับความเข้มข้นจะมีคะแนนไม่แตกต่างกัน และจะให้คะแนนเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม สำหรับกลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสนั้น ระดับความเข้มข้นของกรดที่ใช้ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ อธิบายได้ว่า ปริมาณกรดที่ใช้เป็นระดับที่คัดเลือกมาแล้ว ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้ทดสอบส่วนมากยอมรับด้านกลิ่นรสได้ สำหรับลักษณะเนื้อสัมผัสนั้นเป็นผลเนื่องมาจากการเกิดเป็น emulsion ว่าเกิดได้ดีเพียงใด ซึ่งความแตกต่างของปริมาณกรดที่ใช้อาจไม่เพียงพอที่จะส่งผลกระทบถึงการเกิด emulsion จึงทำให้การbinding ของชิ้นเนื้อบดละเอียดเป็นไปได้ดีพอๆ กัน จนผู้ทดสอบไม่สามารถบอกความแตกต่างของลักษณะเนื้อสัมผัสได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากนั้นนำตัวอย่างไส้กรอกเวียนนาที่แช่ด้วยกรดแลคติค 1,1.5 และ 2% โดยเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม มาศึกษาผลทางด้านการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ค่าแรงตัดขาด pH ร้อยละของกรดแลคติค การเปลี่ยนแปลงสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส ได้ผลดังแสดงในตารางที่4.1.3 - 4.1.12 และรูปที่ 4.1.1

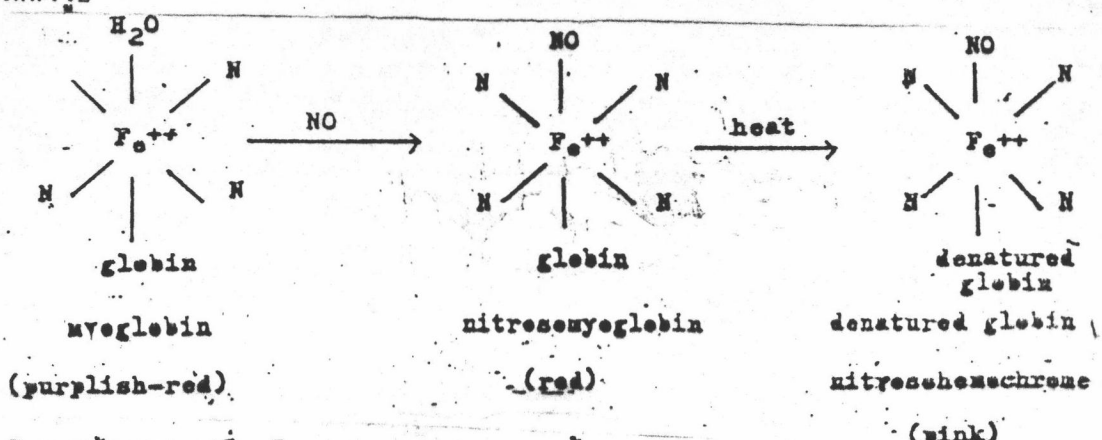
สำหรับผลทางด้านจุลินทรีย์นั้น ระดับความเข้มข้นของกรดมีผลทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในเรื่องการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้น ซึ่ง Woolthuis และ Smulders (1985) อธิบายไว้ว่า ผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์จะแปรผันกับระดับความเข้มข้นของกรด ซึ่งในการทดลองนี้ถ้าใช้ความเข้มข้นกรดแลคติค 1.0% นั้นจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นจะลดลงได้ 0.18 log CFU/gm. โดยเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยแล้วที่ระดับความเข้มข้น 1.5และ 2.0% มีแนวโน้มที่จะไม่แตกต่างกันทางสถิติตลอดอายุการเก็บ และแนวโน้มของการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ของตัวอย่างควบคุมจะเริ่มเกินมาตรฐานซึ่งมีค่า 10^5 CFU/gm. เมื่อเข้าสู่วันที่ 5 ของอายุการเก็บ สำหรับตัวอย่างที่ผ่านการแช่กรดจะมีแนวโน้มการเก็บได้เกินกว่า 10 วัน ซึ่งกลไกการยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ Smulders และ Woolthuis, 1983 ; Woolthuis และ Smulders, 1985 อธิบายไว้ว่า กรดจะไปทำให้เกิดสภาพแวดล้อมที่ไม่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโต โดยทำให้ pH ลดต่ำลง ซึ่งเป็นการขยายช่วงระยะ lag phase ออกไป (พิจารณารูปที่ 4.1.1) Adam และ Hall (1988) ก็ได้เสนอกลไกเสริมเกี่ยวกับการที่กรดแลคติค ในสภาพที่ไม่แตกตัวเมื่อเข้าสู่ plasma membrane ของ bacteria แล้วจะเข้าไปแตกตัวและทำลายระบบขนถ่าย substrate molecule เข้าสู่เซล ทำให้ metabolisms ต่างๆ ของเซลผิดปกติไป การแบ่งตัวจึงไม่เพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ดังนั้นตัวอย่างที่ผ่านการแช่กรดที่ระดับความเข้มข้นมากจึงมีระยะlag phase ที่ขยายออกไปได้มากกว่า

สำหรับค่าแรงตัดขาดซึ่งวัดค่าตามภาคผนวก ค.2.1 ได้ผลทดลองตามตารางที่4.1.4 ซึ่งตลอดช่วงอายุการเก็บ 10 วันนั้น ค่าแรงตัดขาดไม่มีแนวโน้มความสัมพันธ์กับปริมาณกรดที่ใช้ ซึ่งค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอธิบายได้เช่นเดียวกับการทดสอบทางลักษณะเนื้อสัมผัสของตัวอย่าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลทดลองทางด้านค่า pH แสดงในตารางที่4.1.5 และร้อยละของกรดแลคติคในตารางที่4.1.6 นั้นอธิบายได้ว่า แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่า pH จะแปรผกผันกับการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ตลอดอายุการเก็บ จะเห็นได้ว่า เมื่อจำนวนจุลินทรีย์เพิ่มขึ้นค่า pH จะต่ำลง สำหรับร้อยละของกรดแลคติคมีแนวโน้มที่ค่อนข้างจะแปรผันตามการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ Vreeman (1985) ได้อธิบายสนับสนุนเกี่ยวกับปริมาณจุลินทรีย์ที่หลงเหลือหลังจากการใช้กรดในตัวอย่างว่าจะเป็นพวกทนกรด ได้แก่ พวก lactic acid bacteria จึงสามารถที่จะสร้างกรดให้เกิดมากขึ้นได้ตามการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ แต่สำหรับในช่วงเริ่มต้นวันแรกของการเก็บซึ่งจะเก็บตัวอย่างตรวจสอบหลังจากผ่านการแช่กรดและเก็บที่อุณหภูมิ 4±1 ^{o}C มาแล้ว 2 ชม.นั้น pH ที่เปลี่ยนแปลงและปริมาณกรดที่มีมาก เป็นผลสืบเนื่องมาจากระดับความเข้มข้นของกรดที่ใช้แช่ โดยตัวอย่างที่แช่กรด 1.0% ค่า pH ลดลงเท่ากับ 0.22 และร้อยละของกรดแลคติค เพิ่มขึ้น 0.15 ที่กรดเข้มข้น 1.5% ค่า pH ลดลงเท่ากับ 0.27 ร้อยละของกรดแลคติคเพิ่มขึ้น 0.23 และที่กรดเข้มข้น 2.0% ค่า pH ลดลงเท่ากับ 0.38 ร้อยละของกรดแลคติคเพิ่มขึ้น 0.27 เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม (ไม่ได้แสดงตัวเลขในตาราง) ผลในช่วงเริ่มต้นเนื่องจากการซึมผ่านของกรดแลคติคจากภายนอกเข้าสู่ไส้กรอก ส่วนเมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของ pH และร้อยละของกรดแลคติคจะเป็นผลเนื่องมาจากจุลินทรีย์พวก lactic acid bacteria ที่ยังผลิตกรดแลคติคได้ดีอยู่

จากตารางที่ 4.1.7 แสดงการเปลี่ยนแปลงสีโดยใช้ Lovibond tintometer ซึ่งในการวิจัยนี้ได้รายงานผลเฉพาะสีแดง เนื่องจากตลอดอายุการเก็บนั้น สีเหลืองและสีน้ำเงินจะคงที่ แต่จะมีการเปลี่ยนแปลงเฉพาะสีแดงเท่านั้น ผลการทดลองอธิบายได้ว่า กรดแลคติคที่ความเข้มข้นสูงขึ้น ช่วยเสริมให้สีแดงเด่นชัดขึ้นตลอดอายุการเก็บ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม กลไกการเกิดสีที่เด่นชัดขึ้นนี้อธิบายได้ดังรูป



รูปที่ 5.1 โครงสร้างการเปลี่ยนสีของ myoglobin ในเนื้อสัตว์ (พวงพร โชติไกร, 2525 ; ชัยณรงค์ คันธพนิต, 2529)

ผลิตภัณฑ์ไส้กรอก เมื่อผ่านกระบวนการทำให้สุกแล้วจะทำให้รงควัตถุสีแดงพวก myoglobin เกิดการเปลี่ยนแปลงไปอยู่ในรูป nitrosohemochrome ซึ่งมีสีชมพูและจะเสถียรต่อความร้อน แต่จะไม่เสถียรต่อ ออกซิเจนและแสง เพราะว่าการที่มีไนตริกออกไซด์อิสระเกาะอยู่กับ ferrous ion นั้นถ้าได้รับออกซิเจนหรือแสงก็พร้อมที่จะ oxidize ferrous ion ไปเป็น ferric ion ทำให้สีซีดจางลง แต่กรณีที่มีกรดเข้าไปช่วยจะทำหน้าที่เสมือน reducing agent คอยเร่งให้ไนตริกออกไซด์อิสระ ทำหน้าที่เป็นตัว reduce เพื่อไม่ให้ ferrous ion ถูกเปลี่ยนเป็น ferric ion ดังนั้นจะเห็นได้ว่าตัวอย่างที่ผ่านการแช่กรด จะมีสีแดงเด่นชัดกว่าไนตริกออกไซด์จะทำหน้าที่เป็นตัว reduce ที่ดีในช่วง pH 5.5-6.0 ซึ่งอยู่ในช่วงค่า pH ของตัวอย่างที่แช่กรด 1.5% และตัวอย่างที่แช่กรด 2.0%

เมื่อพิจารณาผลทางด้านประสาทสัมผัส ตารางที่ 4.1.8 - 4.1.12 นั้นพบว่า ผลการวัดสีด้วยเครื่องมือจะสัมพันธ์กับคะแนนสีที่วัดโดยวิธีทางประสาทสัมผัส ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของคะแนนสีทางด้านประสาทสัมผัสนั้น ตัวอย่างที่แช่กรดจะมีคะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่าตัวอย่างควบคุมทุกระดับความเข้มข้น เมื่อคะแนนทางด้านสีดีขึ้นย่อมทำให้ลักษณะปรากฏมีคะแนนดีตามมาด้วย และลักษณะปรากฏจะสอดคล้องกับการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ จากการทดลองผู้ทดสอบเริ่มปฏิเสธตัวอย่างควบคุม (โดยถือคะแนน 3 เป็นเกณฑ์) เมื่ออายุการเก็บเข้าสู่วันที่ 9 โดยตัวอย่างมีลักษณะเป็นเมือกลื่น มีกลิ่นเปรี้ยว บูด และค่า log ของปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียง 7

สำหรับตัวอย่างที่แช่กรด 1.5และ 2.0%นั้น แนวโน้มจะไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดอายุการเก็บ และผลทางด้านกลิ่นรสจะแปรผกผันกับการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์ เพราะว่าเมื่อปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มมากขึ้น คะแนนทางด้านกลิ่นรสจะลดลง ซึ่งตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุมจะถูกปฏิเสธทางด้านกลิ่นรส เมื่ออายุการเก็บเข้าสู่วันที่ 8 โดยตัวอย่างมีกลิ่นเปรี้ยว บูด อย่างชัดเจน และค่า log ของปริมาณจุลินทรีย์ใกล้เคียง 6 สำหรับตัวอย่างที่แช่กรด 1.5 และ 2.0% มีแนวโน้มที่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติตลอดอายุการเก็บ ส่วนคะแนนทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสนั้น ไม่ได้มีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณกรดที่ใช้ แต่ในช่วงท้ายของอายุการเก็บ แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงจะสัมพันธ์กับปริมาณการเพิ่มของจุลินทรีย์ โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์สูงขึ้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คะแนนลักษณะเนื้อสัมผัสจะลดลง พวงพร โชติไกร (2525) อธิบายว่า จุลินทรีย์ที่เพิ่มมากขึ้นจะทำให้เกิดลักษณะเป็นเมือกเยิ้ม มีการแยกตัวของน้ำและไขมัน ทำให้เนื้อสัมผัสเละ สำหรับคะแนนการยอมรับรวมจะเห็นได้ว่า ระดับความเข้มข้นของกรดส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยตัวอย่างที่แช่กรด 1.5 และ 2.0% ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

จากผลการทดสอบทางกายภาพและเคมีจะเห็นได้ว่า ระดับความเข้มข้นของกรดที่ต่างกันมีแนวโน้มทำให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่เป็นตัวอย่างควบคุม ส่วนผลทางด้านจุลินทรีย์นั้นแนวโน้มการลดจำนวนจุลินทรีย์ของตัวอย่างที่แช่กรดที่ระดับ 1.5 และ 2.0% ไม่แตกต่างทางสถิติ และสามารถยืดอายุการเก็บออกไปได้มากกว่า 5 วัน เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม และเมื่อพิจารณาร่วมกับผลทางประสาทสัมผัส ดังแสดงในตารางที่ 4.1.8 - 4.1.12 และคะแนนกลิ่นรสในตารางที่ 4.1.1 และ 4.1.2 จึงเลือกระดับความเข้มข้นของกรดแลคติคที่เหมาะสม สำหรับวิธีแช่ที่ 1.5% ปริมาตรโดยปริมาตร

5.2 <u>การเลือกระดับความเข้มข้นของกรดแลคติค ที่เหมาะสมสำหรับการเก็บรักษาไส้กรอกเวียนนาที่ผ่านการฉีดพ่น</u>

ในการเลือกระดับความเข้มข้นโดยวิธีฉีดพ่นนั้น ผู้วิจัยได้เพิ่มความเข้มข้นอีก 1ระดับ คือ 2.5% เนื่องจากว่าการฉีดพ่นเป็นการพ่นกรดหลังจากกระบวนการการผลิตเสร็จสิ้นแล้ว โดยจะทำก่อนที่จะบรรจุผลิตภัณฑ์ การซึมผ่านของกรดจึงน่าจะน้อยกว่า ขณะเดียวกัน Anderson (1990) กล่าวว่า ถ้าอุณหภูมิสูงขึ้น การซึมผ่านของกรดแลคติคจะเข้าสู่เซลผลิตภัณฑ์ได้ดีกว่า และมีผลในการยับยั้งการเจริญเติบโตได้ดีกว่า ในการทดสอบนี้พบว่าผู้ทดสอบสามารถบอกได้ถึงความแตกต่างของกลิ่นรสเปรี้ยว ที่ระดับความเข้มข้น 2.5%(ตารางที่4.2.1)โดยที่ความเข้มข้น 1.0,1.5 และ 2.0%นั้นไม่แตกต่างจากตัวอย่างควบคุม ผู้วิจัยจึงเลือกระดับ 1.5และ 2% ไปทดลองต่อไป สาเหตุที่ไม่เลือก 1% เนื่องจาก การฉีดพ่นนั้นปริมาณกรดซึมผ่านได้น้อย การลดจำนวนจุลินทรีย์ไม่ดีเท่าที่ควร และที่ 1.5% เชื่อว่าจะลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่า และไม่สิ้นเปลืองมากนัก

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสเบื้องต้นตามตารางที่ 4.2.2นั้น อธิบายได้ว่า ระดับความเข้มข้นของกรดโดยวิธีฉีดพ่น ไม่ส่งผลกระทบต่อสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรส ลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพิจารณาผลในการลดจำนวนจุลินทรีย์ตามตารางที่ 4.2.3 และรูปที่ 4.2.1 พบว่า ระดับความเข้มข้นของกรดมีผลต่อการลดจำนวนจุลินทรีย์เริ่มต้นลงได้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยที่กรดแลคติคเข้มข้น 1.5% สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ลงได้ 0.13 log CFU/gm. และที่ 2.0% ลดลงได้ 0.44 log CFU/gm. แนวโน้มการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์จะเริ่มเกินมาตรฐาน สำหรับการใช้กรด 1.5% เมื่อวันที่ 9 ของอายุการเก็บและที่ 2.0% เมื่อเข้าสู่วันที่ 10 สำหรับตัวอย่างที่ควบคุมนั้นจำนวนจุลินทรีย์จะเริ่มเกินมาตรฐานเมื่อวันที่ 5 ของอายุการเก็บ ดังนั้นกรดแลคติคที่ 1.5และ2.0% ช่วยยืดอายุการเก็บออกไปได้อีก 4 และ5 วัน ตามลำดับ กลไกการยับยั้งจุลินทรีย์อธิบายได้เช่นเดียวกับวิธีแช่

สำหรับผลทางเคมี (ตารางที่ 4.2.5-4.2.6)มีแนวโน้มเช่นเดียวกับวิธีแช่ โดยการฉีดพ่นด้วยกรดแลคติคที่เข้มข้น 1.5% ทำให้pHลดลง 0.08และร้อยละของกรดแลคติคเพิ่มขึ้น 0.08และความเข้มข้น 2.0%ทำให้ pH ลดลง 0.10 ร้อยละของกรดแลคติคเพิ่มขึ้น 0.09 เมื่อเทียบกับตัวอย่างควบคุม เมื่อเริ่มเก็บ (2ชม. ที่ 4±1 ^{o}C หลังจากการฉีดพ่นด้วยกรด) สำหรับผลทางกายภาพนั้น ค่าแรงตัดขาดตามตารางที่ 4.2.4 ไม่มีแนวโน้มสัมพันธ์กับปริมาณกรด ซึ่งอธิบายได้เช่นเดียวกับวิธีแช่ ส่วนการเปลี่ยนแปลงสีตามตารางที่ 4.2.7 นั้น พบว่าตัวอย่างที่ฉีดพ่นด้วยกรด มีระดับความเข้มข้นของสีแดงเด่นชัดกว่าตัวอย่างที่เป็นตัวควบคุม ซึ่งค่อนข้างจะสอดคล้องกับคะแนนสี และลักษณะปรากฏ ตามตารางที่ 4.2.8 - 4.2.9 ซึ่งผู้ทดสอบให้คะแนนตัวอย่างที่ฉีดพ่นด้วยกรดแลคติคสูงกว่าตัวอย่างควบคุม สำหรับคะแนนทางด้านกลิ่นรสตามตารางที่ 4.2.10 นั้น ระดับความเข้มข้นของกรดที่ใช้ไม่ส่งผลกระทบที่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงต้นของการเก็บ แต่มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้น และสัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มจำนวนมากขึ้น ผู้ทดสอบจะเริ่มปฏิเสธตัวอย่างควบคุม ในวันที่ 8 (โดยถือคะแนน 3 เป็นเกณฑ์) ปริมาณจุลินทรีย์จะอยู่ในช่วง log 6.5 และที่ระดับความเข้มข้น 1.5 และ 2.0% คะแนนจะลดต่ำลงเมื่อเข้าสู่วันที่ 10 และหลังจากวันที่ 10 ตามลำดับ ส่วนคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส (ตารางที่ 4.2.11) นั้น มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงคล้ายวิธีแช่ ซึ่งอธิบายได้โดยเหตุผลเดียวกัน สำหรับคะแนนการยอมรับรวม (ตารางที่ 4.2.12) นั้น พบว่า ตัวอย่างที่ฉีดพ่นด้วยกรดที่มีความเข้มข้น 2.0 % มีคะแนนสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ ตลอดอายุการเก็บ ซึ่งสอดคล้องกับคะแนนด้านสีและลักษณะปรากฏ รวมถึงความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลง ปริมาณจุลินทรีย์ด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ทางกายภาพและทางเคมีแล้ว สรุปได้ว่า ระดับความเข้มข้นของกรดโดยวิธีฉีดพ่น ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทางด้านประสาทสัมผัสทางกายภาพ แต่เมื่ออายุการเก็บมากขึ้นสมบัติต่างๆก็จะเปลี่ยนแปลงไปตามการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ ดังนั้นเมื่อพิจารณาผลทางด้านจุลินทรีย์เป็นสำคัญ ประกอบกับสมบัติด้านอื่นๆ ด้วยแล้ว จึงเลือกระดับความเข้มข้นที่เหมาะสมสำหรับวิธีฉีดพ่นที่ 2% ปริมาตรโดยปริมาตร เพราะสามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่า และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนสมบัติ ทางประสาทสัมผัสสูงกว่า

5.3 <u>การศึกษาผลของวิธีการใช้กรดแลคติค ในการยืดอายุการเก็บรักษาไส้กรอกเวียนนา เมื่อใช้ไส้บรรจุชนิดต่างกัน</u>

จากตอนที่ 4.1 สามารถเลือกวิธีการใช้กรด และระดับความเข้มข้นที่เหมาะสม คือ จากวิธีแช่ระดับความเข้มข้นที่ 1.5% และ วิธีฉีดพ่นระดับความเข้มข้นที่ 2.0% นำมาศึกษาผลร่วมกับไส้บรรจุ 2ชนิด คือ cellophane (T-pack) และ edible collagen (naturin) เก็บเป็นเวลา 10 วัน สังเกตุผลการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์ พิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไส้บรรจุกับวิธีการใช้กรด ตัวอย่างที่ใช้ไส้ collagen โดยวิธีการแช่ที่ 1.5% จะลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าวิธีการอื่น ทั้งนี้อธิบายได้ว่า ลักษณะของไส้ edible collagen เป็นไส้ที่มีรูพรุนมาก การซึมผ่านของน้ำและอากาศจะผ่านได้ดีกว่า จึงทำให้กรดซึมผ่านเข้าไปภายในได้ดีกว่า และวิธีการแช่นั้น ใช้เวลา 10 นาที ซึ่งทำให้การซึมผ่านของกรดเกิดได้ดีกว่า จึงทำให้การลดจำนวนจุลินทรีย์เกิดได้ดีกว่า (The Committee on Textbook of the American Meat Institute, 1953) สำหรับความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ รองลงมาก็คือ การใช้ไส้ชนิด cellophane ด้วยวิธีการแช่กรดเช่นเดียวกัน ต่อมาเมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างวิธีการใช้กรด และอายุการเก็บ พบว่า วิธีแช่ด้วยกรด 1.5% นั้น การเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์เป็นไปได้อย่างช้าๆ เมื่อเทียบกับวิธีฉีดพ่นและตัวอย่างควบคุม ซึ่งจากผลการทดลอง ตามตารางที่ 4.3.1-4.3.2 นั้น วิธีที่เหมาะสมในด้านการลดจำนวนจุลินทรีย์ คือ วิธีการแช่ด้วย 1.5%กรดแลคติค สำหรับไส้บรรจุที่ใช้ แม้ว่าความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ของไส้ cellophane จะมีประสิทธิภาพน้อยกว่า collagen ตามที่อธิบายไว้แล้ว แต่ราคาของไส้ cellophane จะถูกกว่าไส้ collagen (ข้อมูลจากการสอบถามราคา จาก บริษัท วิกกี้ๆ)

สำหรับค่าแรงตัดขาด,pH, ร้อยละของกรดแลคติคและค่าสีแดงนั้น จะขึ้นกับอิทธิพลร่วมระหว่าง 3 ปัจจัย คือ ชนิดของไส้บรรจุ วิธีการใช้กรดและอายุการเก็บ ไส้ collagen ซึ่งในขั้นตอนการวัดนั้นไม่ได้ลอกไส้บรรจุออก เพราะถือว่าเป็นสภาพปกติของการบริโภคไส้ชนิดนี้ จึงทำให้มีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าและร้อยละของกรดแลคติคสูงกว่า เนื่องจากลักษณะของไส้เป็นพวกที่น้ำและอากาศซึมผ่านได้ดี ทำให้กรดซึมผ่านเข้าไปได้มากกว่า และเมื่อเข้าสู่กระบวนการรมควัน ปริมาณน้ำจะซึมออกมาได้มากกว่าด้วย อีกทั้งบริเวณผิวจะเสียสภาพธรรมชาติ ทำให้เหนียวขึ้น ค่าแรงตัดขาดจึงมากกว่าไส้ cellophane สำหรับ pH ร้อยละของกรดแลคติคนั้น วิธีการแช่จะทำให้ pH ลดต่ำกว่า และร้อยละของกรดแลคติคจะเพิ่มสูงขึ้น เมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้นซึ่งจะสัมพันธ์กับปริมาณจุลินทรีย์ ส่วนค่าสีแดงนั้น เนื่องจาก วิธีการแช่จะให้สีที่เข้มกว่าวิธีฉีดพ่นและตัวอย่างควบคุม สำหรับการใช้ไส้ cellophane กลไกได้อธิบายไว้แล้วในตอน 5.1 เมื่อเวลาผ่านไปสีจะซีดจางลง ส่วนไส้บรรจุชนิด collagen นั้น วิธีการฉีดพ่นจะให้สีเด่นชัดกว่าวิธีแช่ เนื่องจากปริมาณกรดที่ซึมผ่านไส้บรรจุเข้าไปภายในเนื้อไส้กรอกเพียงพอ และอยู่ในช่วง pH ที่เหมาะสมในการส่งเสริมให้สีแดงเข้มขึ้น แต่จะไม่เหมาะสมกับวิธีแช่ เพราะว่า กรดซึมผ่านได้มากกว่า และเป็นเวลานาน ทำให้มี pH ลดต่ำกว่า 5.5-6.0 จึงไม่ได้ส่งเสริมให้สีเด่นชัดขึ้น

นอกจากนี้เมื่อพิจารณาผลทางประสาทสัมผัสร่วมด้วย ตามตารางที่ 4.3.8-4.3.10 มีอิทธิพลร่วมระหว่าง ชนิดของไส้บรรจุและวิธีการใช้กรดต่อค่าเฉลี่ยของสี, ลักษณะปรากฏ, กลิ่นรส, เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมนั้น พบว่า ตัวอย่างที่ใช้ไส้บรรจุชนิด cellophane ด้วยวิธีการแช่กรดที่ 1.5% นั้น จะให้คะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่าทุกๆ ตัวอย่าง ซึ่งลักษณะของสีทางด้านประสาทสัมผัสและการวิเคราะห์ด้วยเครื่องมือพบว่า ตัวอย่างที่ใช้ไส้ collagen จะมีสีที่ซีดจางกว่าตัวอย่างที่ใช้ไส้ cellophane ซึ่งอธิบายได้ว่า ไส้บรรจุชนิด collagen ทำมาจากการสร้างขึ้นใหม่ (regenerated) ของเนื้อเยื่อเกี่ยวพัน คอลลาเจนจากหนังสัตว์ (ชัยฆรงค์ คันธพนิต, 2529) ค่อนข้างทึบแสง และไม่มีเม็ดสีแดงอยู่ เมื่อนำมาบรรจุเป็นไส้กรอกแล้ว สีแดงจึงค่อนข้างจะซีดจางกว่า เมื่อลักษณะของสีแดงค่อนข้างซีดจาง จึงส่งผลกระทบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัสอื่นๆ ให้ด้อยลง

เมื่อพิจารณาอิทธิพลร่วมระหว่างชนิดของไส้บรรจุและอายุการเก็บ ต่อลักษณะปรากฏ พบว่าไส้ cellophane จะให้ผลดีกว่าไส้ collagen และรวมไปถึงผลด้านการยอมรับรวมด้วย ซึ่งอายุการเก็บใน

ช่วงต้นๆ จะให้คะแนนเฉลี่ยที่สูง เมื่อเวลาผ่านไป คะแนนเฉลี่ยก็จะลดลง ซึ่งสอดคล้องกับการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ที่จะส่งผลกระทบต่อลักษณะทางประสาทสัมผัส

สำหรับอิทธิพลร่วมของวิธีการใช้กรดและอายุการเก็บ ต่อลักษณะปรากฏ กลิ่นรสและการยอมรับรวมนั้น พบว่า วิธีการแช่กรดที่ 1.5% ที่อายุการเก็บในช่วงต้นๆ จะให้คะแนนเฉลี่ยที่สูงกว่าวิธีอื่นๆ และเมื่อเวลาในการเก็บเพิ่มขึ้น คะแนนเฉลี่ยต่างๆ ก็จะค่อยๆ ลดลง

จากเหตุผลในการพิจารณาหลักก็คือ ความสามารถในการลดจำนวนจุลินทรีย์ และผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส สนับสนุนว่า วิธีการแช่ที่ 1.5% และใช้ไส้บรรจุชนิด cellophane เป็นวิธีที่เหมาะสมที่สุด รวมไปถึงผลในด้านเศรษฐศาสตร์ด้วย

5.4 <u>การศึกษาผลของอุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษาไส้กรอกเวียนนา</u>

จากตอนที่ 4.3 สามารถเลือกวิธีการใช้กรด และชนิดของไส้บรรจุที่เหมาะสมได้ คือใช้ไส้ cellophane และวิธีการแช่ด้วยกรด 1.5% เพื่อมาศึกษาผลในด้าน อายุการเก็บรักษา และผลทางด้านประสาทสัมผัสต่อไป ซึ่งผลการทดสอบทางด้านจุลินทรีย์นั้น ไม่พบจุลินทรีย์พวก <u>S. aureus</u>, <u>Cl. perfringens</u> และ coliform bacteria จึงวิเคราะห์เฉพาะจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด Snijder และคณะ (1985) ได้อธิบายว่า จุลินทรีย์พวก enterobacteriaceae นั้น ถ้าใช้ผลของกรดแลคติคอย่างเดียวนั้นไม่พอ เพราะจะทนต่อการยับยั้งด้วยกรด จะต้องใช้ภาวะสุญญากาศ รวมถึงการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำด้วย จึงจะสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตได้ ผลการทดลองตามตารางที่ 4.4.1 - 4.4.2 อธิบายได้ว่า ผลของอุณหภูมิไม่ทำให้เกิดความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงต้น ๆ ของการเก็บ แต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลง พบว่า จะมีความแตกต่างอย่างเห็นได้ชัด เมื่อวันที่ 6 ของอายุการเก็บ ซึ่งอธิบายได้ว่าที่อุณหภูมิสูงกว่า จุลินทรีย์สามารถที่จะเจริญได้ดีกว่าอุณหภูมิต่ำ และปริมาณจุลินทรีย์เริ่มเกินมาตรฐาน ในตัวอย่างที่เก็บที่ $4\pm1^{o}C$ เมื่อวันที่ 15 ของอายุการเก็บ และที่ $10\pm1^{o}C$ เมื่อวันที่ 12 ของอายุการเก็บ สำหรับค่าแรงตัดขาดนั้น ผลของอุณหภูมิจะไม่มีความแตกต่างสถิติ ค่า pH และร้อยละของกรดแลคติค ซึ่งอธิบายได้ว่า ค่าเหล่านี้จะสอดคล้องกับการเพิ่มจำนวนจุลินทรีย์ เพราะเมื่อปริมาณสูงขึ้นจนเกินมาตรฐาน จะส่งผลให้ค่า pH ต่ำลงมาก และร้อยละของ

กรดแลคติค เพิ่มมากขึ้น และค่าแรงตัดขาด เริ่มลดลง เนื่องจากการแยกตัวของน้ำและไขมันทำให้ เนื้อสัมผัสเริ่มยุ่ย และจะสอดคล้องกับผลทางด้านประสาทสัมผัสตามตารางที่ 4.4.3 ในด้านกลิ่นรส ลักษณะปรากฏเนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมนั้นแนวโน้มด้านการเปลี่ยนแปลงพบว่า ตัวอย่างที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำกว่าจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างที่เก็บที่ในอุณหภูมิสูง โดยที่ผู้ทดสอบเริ่มปฏิเสธตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ $10\pm1^{o}C$ ในด้านสี ลักษณะปรากฏ กลิ่นรสและลักษณะเนื้อสัมผัสเมื่อวันที่ 12 ของอายุการเก็บ แต่ตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ $4\pm1\ ^{o}C$ ผู้ทดสอบยังคงยอมรับในทุกเรื่อง สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีนั้น ผลของอุณหภูมิไม่ทำให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น ปริมาณจุลินทรีย์เพิ่มขึ้น การเปลี่ยนแปลงสีจะมีแนวโน้มของค่าเฉลี่ยลดลง เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณจุลินทรีย์ตามที่กล่าวมาแล้ว และนอกจากนี้แสงยังมีส่วน ทำให้สีของไนโตรโซฮีโมโครมซีดจางลง ในทางปฏิบัติแล้ว การบรรจุในสุญญากาศ สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์พวก aerobes ลงได้ และปริมาณออกซิเจน ที่จะให้เกิดการเปลี่ยนแปลงสี และอุณหภูมิที่ต่ำกว่า จะชลอการเปลี่ยนแปลงต่างๆ ที่จะเป็นผลเสียได้มากกว่า เพราะว่าในสภาพที่ใช้กรดช่วยยืดอายุการเก็บแล้วในอุณหภูมิที่ต่ำสามารถช่วยยืดอายุออกไปได้มากขึ้น

5.5 <u>การเปรียบเทียบผลของกรดแลคติคกับการใช้วัตถุกันเสีย benzoate/sorbate เพื่อช่วยในการเก็บรักษา</u>

จากขั้นตอนที่ 4.3 และ 4.4 ที่เลือกวิธีแช่กรดแลคติคเข้มข้น 1.5% และใช้ไส้ cellophane เป็นไส้บรรจุนั้น นำมาทดลองเปรียบเทียบผลด้านอายุการเก็บรักษากับตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสีย benzoate/sorbate 0.08% (1:1 โดยน้ำหนัก) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่กฎหมายอนุญาตให้ใช้ได้ (FAO/WHO, 1974) และตัวอย่างที่ใช้ร่วมกันทั้งกรดแลคติคและวัตถุกันเสีย โดยเปรียบเทียบผลที่อุณหภูมิต่างๆ คือ $10\pm1^{o}C$, $4\pm1^{o}C$ และ $-18\pm1^{o}C$ จนปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐานและลักษณะปรากฏไม่เป็นที่ยอมรับ สำหรับผลการทดลองที่อุณหภูมิ $10\pm1^{o}C$ ตามตารางที่ 4.5.1-4.5.3 อธิบายได้ว่า ตัวอย่างที่ใช้กรดและวัตถุกันเสียร่วมกัน จะมีการลดปริมาณจุลินทรีย์ในช่วงต้นของการเก็บ ดีกว่าตัวอย่างที่ใช้กรดหรือวัตถุกันเสียอย่างเดียว แต่ก็ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่ออายุการเก็บมากขึ้นจะมีความแตกต่างทางสถิติเกิดขึ้น โดยที่ตัวอย่างที่ใช้กรดร่วมกับวัตถุกันเสียจะต่างจากตัวอย่างที่ใช้กรดหรือวัตถุกันเสียเพียงอย่างเดียว จำนวน

จุลินทรีย์ของตัวอย่างที่ใช้กรดและวัตถุกันเสียอย่างเดียว จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ โดยที่ปริมาณจุลินทรีย์เกินมาตรฐาน เมื่ออายุการเก็บเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2

สำหรับค่าแรงตัดขาด พบว่าชนิดของวัตถุกันเสียที่ใช้ ไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างกันทางสถิติในทุกตัวอย่างตลอดอายุการเก็บ ค่าแรงตัดขาดจะลดลงตามการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ สำหรับค่า pH ตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสียจะมี pH สูงกว่าอีก 2 ตัวอย่างที่ใช้กรดร่วมด้วย ซึ่งผลของ pH และร้อยละของกรดแลคติคจะสอดคล้องกับการเพิ่มปริมาณจุลินทรีย์อธิบายได้เช่นเดียวกับวิธีแช่ สำหรับการเปลี่ยนแปลงสี ตัวอย่างที่ใช้กรดแลคติคจะให้ค่าเฉลี่ยสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้เฉพาะวัตถุกันเสีย อธิบายได้เช่นเดียวกัน

ส่วนผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสตามตารางที่ 4.5.4 - 4.5.6 ในด้านคะแนนเฉลี่ยสีนั้น ชนิดของวัตถุกันเสียที่ใช้จะส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ ในช่วงต้นของการเก็บโดยที่ตัวอย่างที่มีการใช้กรดแลคติค จะมีคะแนนสีสูงกว่าอีก 2 ตัวอย่าง เมื่ออายุการเก็บผ่านไปผลที่ได้จะไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ตัวอย่างที่ใช้กรดจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าตลอดการทดลอง สำหรับลักษณะปรากฏนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติในช่วง 2 สัปดาห์แรก แต่ในช่วงการเก็บสัปดาห์ที่ 3 ผู้ทดสอบจะปฏิเสธลักษณะปรากฏในทุกตัวอย่าง

สำหรับคะแนนเฉลี่ยด้านกลิ่นรสนั้น ไม่มีความแตกต่างทางสถิติใน 2 สัปดาห์แรก และในสัปดาห์แรกตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสียอย่างเดียวจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงกว่า แต่เมื่ออายุการเก็บเพิ่มขึ้นคะแนนกลิ่นรสจะลดลงตามปริมาณจุลินทรีย์ที่เพิ่มขึ้น คะแนนทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวม ชนิดของวัตถุกันเสียจะไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติตลอดอายุการเก็บ และมีแนวโน้มลดลง เมื่ออายุการเก็บเพิ่มมากขึ้น ซึ่งตัวอย่างที่ใช้ทั้งวัตถุกันเสียและกรดร่วมกันจะมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด

เมื่อพิจารณาที่อุณหภูมิการเก็บ $4\pm1^{o}C$ (ตารางที่ 4.5.7-4.5.12) พบว่าปริมาณจุลินทรีย์จะเกินกำหนดเมื่ออายุการเก็บเข้าสู่สัปดาห์ที่ 3 แต่ตัวอย่างที่ใช้กรดร่วมกับวัตถุกันเสียจะมีความแตกต่างทางสถิติ กับตัวอย่างที่ใช้กรดหรือวัตถุกันเสีย เพียงอย่างเดียว สำหรับตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสีย เพียงอย่างเดียวนั้น ปริมาณจุลินทรีย์จะเริ่มเกินกำหนดเมื่ออายุการเก็บเข้าสู่สัปดาห์ที่ 2 สำหรับผลทางด้านค่าแรงตัดขาด, pH, ร้อยละของกรดแลคติคและการเปลี่ยนแปลงสีนั้น อธิบายได้เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิการเก็บ $10\pm1\ ^{o}C$

สำหรับคะแนนทางประสาทสัมผัสนั้น อธิบายได้เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิการเก็บ $10\pm1^{o}C$ แต่คะแนนเฉลี่ยจะมีแนวโน้มสูงกว่า เนื่องจากการเก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า การเปลี่ยนแปลงอันเนื่องมาจากจุลินทรีย์มีน้อยกว่าการเก็บที่อุณหภูมิสูง ส่วนที่อุณหภูมิการเก็บที่ $-18\pm1\ ^{o}C$ (ตารางที่ 4.5.13-4.5.18) นั้น พบว่าปริมาณของจุลินทรีย์มีการลดจำนวนลงในช่วงกลางของการเก็บรักษา อาจเนื่องมาจากจุลินทรีย์ถูกทำลายที่อุณหภูมิแช่แข็ง (Frazier และ Westhoff , 1988) พบว่า ตัวอย่างที่ใช้กรดหรือวัตถุกันเสียเพียงอย่างเดียวไม่มีความแตกต่างทางสถิติ แต่จะต่างจากตัวอย่างที่ใช้ทั้งกรดร่วมกับวัตถุกันเสีย สำหรับค่าเฉลี่ยของแรงตัดขาดไม่มีความแตกต่างทางสถิติตลอดอายุการเก็บ ค่าเฉลี่ยที่ได้มีแนวโน้มจะต่ำกว่าการเก็บที่อุณหภูมิอื่น ซึ่งอธิบายได้ว่าการแช่แข็งที่ใช้ เป็นแบบ slow freezing (Frazier และ Westhoff,1988) ซึ่งโมเลกุลของน้ำจะลดอุณหภูมิและแข็งตัวลง โดยมีขนาดผลึกน้ำแข็งใหญ่ และไม่สม่ำเสมอ มีเหลี่ยมมุมที่จะแทงทะลุโครงสร้างของไส้กรอกทำให้ถูกทำลายลงได้ จึงทำให้ค่าเฉลี่ยของแรงตัดขาด มีแนวโน้มต่ำกว่าตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิอื่น สำหรับค่า pH และร้อยละของกรดแลคติคตลอดอายุการเก็บนั้น พบว่า ตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสียมีแนวโน้มการลดลงของ pH และการเพิ่มขึ้นของร้อยละของกรดแลคติค ส่วนอีก 2 ตัวอย่างคือที่ใช้กรดและกรดร่วมกับวัตถุกันเสียนั้น ค่าของ pH และร้อยละของกรดแลคติคค่อนข้างคงที่อาจเนื่องมาจากตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสียอย่างเดียวมีปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นอยู่มากกว่าเพราะจุลินทรีย์ถูกทำลายไปน้อยกว่า ดังนั้น เมื่อเก็บไว้ปริมาณจุลินทรีย์จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นทำให้ค่า pH และร้อยละของกรดแลคติคเปลี่ยนแปลงไปได้

สำหรับการเปลี่ยนแปลงสีนั้นชนิดของวัตถุกันเสียไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติในช่วงต้นของการเก็บ อธิบายได้เช่นเดียวกับที่อุณหภูมิการเก็บอื่น แต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงในช่วงท้ายของการเก็บจะเห็นความแตกต่างได้ชัดเจนโดยที่ตัวอย่างที่ไม่ได้ใช้กรดแลคติคจะมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้กรดอย่างมีนัยสำคัญ

สำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในด้านสีและลักษณะปรากฏนั้นพบว่า ชนิดของวัตถุกันเสียมีแนวโน้มไม่ส่งผลให้เกิดความแตกต่างทางสถิติตลอดการเก็บ สำหรับคะแนนเฉลี่ยทางด้านกลิ่นรสในช่วงเริ่มต้น พบว่า ชนิดของวัตถุกันเสียจะมีผลทำให้เกิดความแตกต่างทางสถิติ โดยที่ตัวอย่างที่ใช้วัตถุกันเสีย

อย่างเดียว จะมีคะแนนเฉลี่ยสูงที่สุด แต่แนวโน้มการเปลี่ยนแปลงตลอดการเก็บจะไม่แตกต่างทางสถิติ สำหรับคะแนนลักษณะเนื้อสัมผัส ไม่มีแนวโน้มความสัมพันธ์กับชนิดของวัตถุกันเสียที่ใช้

จากการเปรียบเทียบผลของชนิดของวัตถุกันเสียที่ใช้สรุปได้ว่า ความสามารถในการยืดอายุการเก็บนั้น จะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อสามารถลดปริมาณจุลินทรีย์เริ่มต้นลงได้ ซึ่งตัวอย่างที่ใช้กรดแลคติคและกรดร่วมกับวัตถุกันเสีย สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์ได้ดีกว่าการใช้วัตถุกันเสียอย่างเดียวแต่ผลทางด้านประสาทสัมผัสนั้นในช่วงเริ่มต้น ตัวอย่างที่มีวัตถุกันเสียอย่างเดียวจะให้ผลทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมสูงกว่าตัวอย่างอื่นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY