



ผลของเทคนิค Sous Vide และไนไตรท์ต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ Effect of Sous Vide Technique and Nitrite on Qualities of Golek Chicken Product

พัชรินทร์ ภัคดีฉนวน^{1*} ประกายแก้ว ศุภอักษร² ไบศรี สร้อยสน¹ และชุมพร หนูเมือง¹

¹ภาควิชาวิทยาศาสตร์การอาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ปัตตานี 94000

²สาขาวิชาอาหารและโภชนาการ วิทยาลัยอาชีวศึกษาปัตตานี ปัตตานี 94000

*Corresponding Author, E-mail: patcharin.p@psu.ac.th

บทคัดย่อ

เทคนิค Sous vide (SV) เป็นการบรรจุผลิตภัณฑ์แบบสุญญากาศแล้วนำมาพาสเจอร์ไรส์ งานวิจัยนี้เปรียบเทียบการใช้เทคนิค SV ร่วมกับสารโซเดียมไนไตรท์ 4 ชุดการทดลอง คือ T1) ชุดการทดลองควบคุม T2) ไม่ใช้เทคนิค SV แต่เติมสารโซเดียมไนไตรท์ ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 T3) ใช้เทคนิค SV 70°C นาน 2 นาที และเติมสารโซเดียมไนไตรท์ และ T4) ใช้เทคนิค SV 80°C นาน 2 นาที และเติมสารโซเดียมไนไตรท์ เพื่อศึกษาการเปลี่ยนแปลงจุลินทรีย์ พีเอช ค่าแรงเฉือน ปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ ลักษณะโครงสร้างระดับจุลภาคของเส้นใยกล้ามเนื้อ และคุณภาพทางประสาทสัมผัสระหว่างการเก็บผลิตภัณฑ์ไก่กอกและน่าน 60 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C ผลการศึกษาพบว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ใช้เทคนิค SV (T1 และ T2) พบเชื้อราในช่วงท้ายของการเก็บและเกิดออกซิเดชันสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ SV (T3 และ T4) และผลิตภัณฑ์ใน T4 มีคะแนนการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะต่างๆ สูงกว่าชุดการทดลองอื่น จึงสรุปได้ว่าผลิตภัณฑ์ไก่กอกและที่ใช้เทคนิค Sous vide อุณหภูมิ 80°C นาน 2 นาที และเติมสารโซเดียมไนไตรท์ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 มีอายุการเก็บมากกว่า 60 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไก่ปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช.755/2548) เหมาะสมในการนำไปประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์

ABSTRACT

Sous vide (SV) is a technique that food is sealed in a vacuum condition and then pasteurized. This research compared SV technique and addition of sodium nitrite 4 treatments as follow: T1) Control, T2) non SV/0.02 % of NaNO₂, T3) SV 70°C for 2 min/NaNO₂ and T4) SV 70°C for 2 min/NaNO₂ on changes of microorganisms, pH, shearforce value, microstructure of

meat fiber and sensory qualities during 60 days of storing at 4°C. The experiments found that golek chicken product without SV (T1 and T2) detected yeast and mold by the end of storing and had higher oxidation than the SV treatments (T3 and T4). In addition, the product in T4 had higher sensory liking scoring than others. Therefore, it can be concluded that using of Sous vide at 80°C for 2 min with 0.02% of NaNO₂ lead the product had longer shelf life than 60 days at 4°C. The product had qualities under the regulation of Thai community product standard of seasoned chicken (TCPS 755/2548) and proper to apply in commercial.

คำสำคัญ: ไก่กอลและ เทคนิค Sous vide สารประกอบไนไตรท์ การยืดอายุการเก็บ

Keywords: Golek chicken, Sous vide technique, Nitrite compound, Shelf life extension

บทนำ

ไก่กอลและเป็นอาหารพื้นเมืองที่ได้รับความนิยมในการบริโภคในพื้นที่ภาคใต้ตอนล่างของประเทศไทย ประเทศมาเลเซีย และประเทศอินโดนีเซีย คำว่า “กอลและ” เรียกตามภาษามลายูท้องถิ่นแปลว่าการกลิ้ง ตรงกับคำว่า “golek” ในภาษามลายู เมื่อใช้กับอาหารจึงหมายถึงการทำอาหารให้สุก โดยการย่างบนไฟแล้วราดน้ำแกงพร้อมกับพลิกขึ้นไก่กลับไปกลับมาระหว่างการย่าง วัตถุดิบที่ใช้ในการผลิตไก่กอลและประกอบด้วย เนื้อไก่ กะทิ เครื่องแกง และเครื่องปรุงรสต่างๆ ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส ประมาณ 3-7 วันแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับการผลิต เช่น คุณภาพวัตถุดิบเริ่มต้น สุขลักษณะของผู้ผลิต สถานที่ผลิต และสภาวะแวดล้อมในการเก็บรักษา การประยุกต์ใช้เทคนิค Sous vide ซึ่งเป็นการใช้ความร้อนระดับการพาสเจอร์ไรส์ ร่วมกับการบรรจุภายใต้สภาวะสุญญากาศ (Singh, 2016) สามารถยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์เนื้อ (Diaz et al., 2008) เช่นเดียวกับการใช้สารหมักเนื้อ (Murphy and Marks, 2000) ที่สามารถชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ และชะลอการเกิดออกซิเดชัน (Berardo et al., 2016) ทำให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บนานขึ้น

สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับผลิตภัณฑ์ไก่กอลและเพื่อ ผลักดันให้ผลิตภัณฑ์ไก่กอลและเป็นสินค้าที่สามารถหาซื้อได้ง่าย สะดวกในการบริโภค มีอายุการเก็บนานโดยยังคงคุณภาพในด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัสใกล้เคียงกับไก่กอลและที่ผลิตและจำหน่ายแบบวิธีดั้งเดิม งานวิจัยนี้จึงศึกษาผลของการใช้เทคนิค Sous vide ภายใต้อุณหภูมิต่างๆร่วมกับสารประกอบไนไตรท์ต่อความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพด้านเคมีกายภาพ และคุณภาพด้านประสาทสัมผัสของไก่กอลและระหว่างการเก็บรักษาเป็นเวลา 60 วัน

วิธีการดำเนินการวิจัย

ศึกษาผลของเทคนิค Sous vide (SV) ร่วมกับการเติมสารประกอบโซเดียมไนไตรท์ (NaNO₂) โดยการบรรจุไก่กอลและน้ำหนัก 100-110 กรัม ปิดผนึกของแบบสุญญากาศ ใช้อุณหภูมิในการพาสเจอร์ไรส์ 2 ระดับ โดยวัดอุณหภูมิจากจุดกึ่งกลางของชิ้นเนื้อ คือ 70 และ 80°C นาน 2 นาที วางแผนการทดลองแบบ Completely Randomized Design (CRD) ทำการทดลอง 3 ซ้ำ เปรียบเทียบ 4 ชุดการทดลอง ดังนี้

1. nonSV/nonNaNO₂ (Control)

2. nonSV/NaNO₂ เติมสารประกอบโซเดียมไนไตรท์ในการหมักไก่และในเครื่องแกงความเข้มข้นร้อยละ 0.02 แต่ไม่ใช้เทคนิค Sous vide

3. SV70/NaNO₂ เติมสารประกอบโซเดียมไนไตรท์ในการหมักไก่และในเครื่องแกงความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และใช้เทคนิค Sous vide ที่อุณหภูมิ 70°C

4. SV80/NaNO₂ เติมสารประกอบโซเดียมไนไตรท์ในการหมักไก่และในเครื่องแกงความเข้มข้นร้อยละ 0.02 และใช้เทคนิค Sous vide ที่อุณหภูมิ 80°C

1. วิธีการผลิตไก่กอกและ

การเตรียมเนื้อไก่: หมักเนื้ออกไก่ด้วยสารหมักเนื้อซึ่งประกอบด้วยโซเดียมคลอไรด์ร้อยละ 5 ร่วมกับโซเดียมไตรโพลีฟอสเฟตร้อยละ 1 และกรดซิตริกร้อยละ 0.02 (Komoltri and Pakdeechanuan, 2012) นาน 2 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 4 °C ทั้ง 4 ชุด การทดลอง ส่วนชุดการทดลองที่มีการเติมไนไตรท์จะเติมในความเข้มข้นร้อยละ 0.02 จากนั้นนึ่งเนื้อไก่ด้วยไอน้ำ จนมีอุณหภูมิที่จุดกึ่งกลางชิ้นเนื้อ 70°C วัดอุณหภูมิด้วยเทอร์โมคอปเปิล

การเตรียมเครื่องแกงกอกและ: ปั่นส่วนผสมประกอบด้วย หอมแดง พริกชี้ฟ้าแห้ง และกระเทียมกับน้ำสะอาดให้ละเอียด จากนั้นผัดเครื่องแกงกับหัวกะทิ ปรงรสด้วยน้ำตาลปีบ น้ำมะขามเปียก เกลือป่น น้ำปลา และเครื่องเทศ คนให้เข้ากัน รอจนกระทั่งส่วนผสมเดือด เมื่ออุณหภูมิเย็นลง ชุดการทดลองที่มีการเติมไนไตรท์จะเติมในความเข้มข้นร้อยละ 0.02

การผลิตไก่กอกและ: นำเนื้อไก่ที่เตรียมไว้ คลุกหรือราดด้วยเครื่องแกงกอกและในอัตราส่วนเนื้อไก่: เครื่องแกงกอกและ ประมาณ 2:1 จากนั้นนำไปอบที่อุณหภูมิ 175°C นาน 40 นาที โดยจะมีการทา

เครื่องแกงเพิ่ม 3 ครั้ง เมื่อใช้เวลาการอบครบ 10, 20 และ 30 นาที จากนั้นบรรจุไก่กอกและในถุงพลาสติกทึบร้อนโปร่งแสงชนิดไนลอนความหนา 15 µ/โพลีเอทิลีนชนิดความหนาแน่นต่ำความหนา 65 µ ขนาดถุง 150x180 มิลลิเมตร

การใช้เทคนิค Sous vide: ไก่กอกและชุดการทดลอง SV70/NaNO₂ และ SV80/NaNO₂ จะผ่านกรรมวิธีการให้ความร้อนด้วยอ่างควบคุมอุณหภูมิ (Water bath) โดยใช้เทอร์โมคอปเปิลเสียบเข้าที่จุดกึ่งกลางของชิ้นเนื้อ ใช้ Silicone supporter ป้องกันการรั่ว ปิดผนึกด้วยระบบสุญญากาศ ต่อสายเข้าเครื่องบันทึกอุณหภูมิ (Data logger) โดยวัดอุณหภูมิจากจุดกึ่งกลางของชิ้นเนื้อ 2 ระดับ คือ 70°C นาน 2 นาที และ 80°C นาน 2 นาที เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นระยะเวลา 60 วัน

2. การวิเคราะห์คุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ

2.1 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ ทุกๆ 10 วัน ดังนี้

2.1.1 จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด (Total plate count) (Maturin and Peeler, 1998)

2.1.2 ยีสต์และรา (Tournas et al., 1998)

2.1.3 *Escherichia coli* โดยวิธี MPN (Feng et al., 1998)

2.1.4 *Staphylococcus aureus* (Bennett and Lancette, 1998)

2.1.5 *Bacillus cereus* (Tallent et al., 1998)

2.1.6 *Salmonella* spp. (Andrews and Hammack, 1998)

2.1.7 แบคทีเรียแลคติก (Lactic acid bacteria) ตามมาตรฐาน มอก. 2239-2548 (สมอ., 2548)

2.2 วิเคราะห์สมบัติทางเคมีและกายภาพ ในรายการที่ 2.2.1-2.2.4 ทุกๆ 10 วัน ดังนี้

2.2.1 ค่าพีเอช ด้วยเครื่อง pH meter (Model SevenEasy, Mettler Toledo, ประเทศสวิสเซอร์แลนด์)

2.2.2 ค่าแรงเคี้ยว จาก Warner-Bratzler ด้วยเครื่อง Texture analyzer (Model TA-XT plus, ประเทศสหรัฐอเมริกา) (Komoltri and Pakdechuan, 2012) โดยใช้ชิ้นเนื้อไก่ขนาด 1x2x0.5 เซนติเมตร ค่า Cross-head speed 2 มิลลิเมตร/วินาที แต่ละตัวอย่างวิเคราะห์จำนวน 6 ซ้ำ

2.2.3 ค่าสี L^* , a^* และ b^* ด้วยเครื่อง Hunterlab (Model Mini Scan EZ 45/0 L, ประเทศสหรัฐอเมริกา) แต่ละตัวอย่างวิเคราะห์จำนวน 6 ซ้ำ

2.2.4 ปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ (Malonaldehyde) ด้วยเทคนิค TBARs (AOCS, 1999) เพื่อประเมินการเกิดออกซิเดชัน

2.2.5 ลักษณะโครงสร้างระดับจุลภาคของเส้นใยกล้ามเนื้อในวันที่ผลิต ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM: Scanning Electron Microscopy) (Model Quanta 400, FEI, ประเทศสาธารณรัฐเชค) (Palka and Duan, 1999)

2.3 วิเคราะห์คุณภาพทางประสาทสัมผัส ศึกษาความชอบของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ไก่กอกและพร้อมบริโภค โดยใช้ผู้ประเมินจำนวน 50 คน ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส กลิ่นรส รสชาติ และการยอมรับโดยรวม ด้วยวิธีการให้คะแนนความชอบแบบ 7-point hedonic scale วางแผนการทดลองแบบ Randomized Complete Block Design (RCBD)

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of variance) และวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างชุดการทดลองโดยใช้ Duncan's New Multiple Range Test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

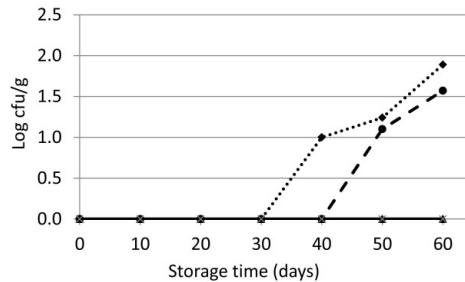
ผลการวิจัยและวิจารณ์ผลการวิจัย

1. ผลของการใช้เทคนิค Sous vide ภายใต้อุณหภูมิต่างๆ ร่วมกับสารประกอบไนไตรท์ต่อความปลอดภัยด้านจุลินทรีย์

ไก่กอกและทั้ง 4 ชุดการทดลองถูกนำมาวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์เป็นเวลา 60 วัน ตลอดระยะเวลาในการเก็บรักษาพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดต่ำกว่า $\log 1$ cfu/g ทุกชุดการทดลอง และไม่พบจุลินทรีย์ก่อโรคชนิด *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus cereus*, *Salmonella* spp. และแบคทีเรียแลคติก ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไก่ปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช.755/2548) ซึ่งในเกณฑ์มาตรฐานระบุว่า จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ต้องไม่เกิน 1×10^4 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม ต้องไม่พบ *Salmonella* spp. ในตัวอย่าง 25 กรัม ปริมาณ *Staphylococcus aureus* ต้องน้อยกว่า 10 โคโลนีต่อตัวอย่าง 1 กรัม และ *Escherichia coli* โดยวิธี MPN ต้องน้อยกว่า 3 ต่อตัวอย่าง 1 กรัม

ความแตกต่างของจุลินทรีย์ที่พบระหว่างชุดการทดลองคือจุลินทรีย์ชนิดยีสต์และราในตัวอย่างชุดควบคุมที่ไม่ได้ SV และไม่เติมสารประกอบไนไตรท์ (nonSV/nonNaNO₂) เริ่มพบเชื้อยีสต์และราในวันที่ 40 ของการเก็บรักษา (รูปที่ 1) และในตัวอย่างชุดการทดลอง nonSV/NaNO₂ พบเชื้อยีสต์และราในวันที่ 50 ของการเก็บรักษา แต่ชุดการทดลองที่ SV อุณหภูมิ

70°C และ 80°C ไม่พบเชื้อยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ ตลอดระยะเวลาการเก็บนาน 60 วัน



รูปที่ 1 ปริมาณยีสต์และราในผลิตภัณฑ์ไก่กอกและระหว่างการเก็บที่อุณหภูมิ 4°C นาน 60 วันของไก่กอกและ nonSV/nonNaNO₂ (◆◆◆), nonSV/NaNO₂ (●●●), SV70/NaNO₂ (▲▲▲) และ SV80/NaNO₂ (×××)

การพบปริมาณจุลินทรีย์ทั้งหมดในระดับที่ต่ำมาก โดยเฉพาะในช่วง 40 วันแรก ทำให้ผลิตภัณฑ์ไก่กอกและไม่แสดงลักษณะการเน่าเสีย แม้จะเป็นชุดการทดลองควบคุม (NonSV/NonNaNO₂) เป็นผลจากการควบคุมความสะอาดของวัตถุดิบ ผลจากสารต้านจุลินทรีย์ในเครื่องเทศ การอบไก่ในกระบวนการผลิตที่ใช้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานาน การควบคุมความสะอาดระหว่างการบรรจุ และการควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ที่ 4°C ระหว่างการเก็บรักษา แตกต่างจากไก่กอกและที่จำหน่ายทั่วไป ซึ่งเก็บได้เพียง 3-7 วันในตู้เย็น ในการทดลองผลิตภัณฑ์ที่ SV จะมีปริมาณจุลินทรีย์ต่ำกว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้ SV สอดคล้องกับการศึกษาของ Diaz et al. (2008) ที่ทดลอง SV เนื้อสันในและเก็บเป็นเวลา 10 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิ 2°C พบปริมาณจุลินทรีย์ในปริมาณที่ต่ำกว่า 1 cfu/g และพบยีสต์และรา 1.9 log cfu/g ในสัปดาห์ที่ 10 และชุดการทดลองที่เติมสารประกอบไนไตรท์จะชะลอการเจริญของจุลินทรีย์ได้ดีกว่าชุดควบคุม

2. ผลของการใช้เทคนิค Sous vide ภายใต้อุณหภูมิต่างๆ ร่วมกับสารประกอบไนไตรท์ต่อคุณภาพด้านเคมีกายภาพ

ผลการวิเคราะห์ค่าพีเอช สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ (รูปที่ 2A) คือ ค่าพีเอชมีการเปลี่ยนแปลงน้อยมากตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา ส่วนการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงเฉือน พบว่าค่าแรงเฉือนมีค่าเพิ่มขึ้นเมื่ออายุการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น อาจเนื่องมาจากการสูญเสียน้ำในระหว่างการเก็บรักษา (รูปที่ 2B) และชุดการทดลองในกลุ่มที่ไม่ได้ SV จะมีค่าแรงเฉือนสูงกว่า (เนื้อแข็งกว่า) ชุดการทดลองที่ทำ SV เนื่องจากในชุดการทดลอง SV จะมีการบรรจุในสภาวะสุญญากาศเกิดแรงบีบอัดระหว่างถุงกับเนื้อไก่แรงบีบอัดที่เกิดขึ้นอาจส่งผลให้เครื่องแกงไก่กอกและสามารถแทรกผ่านเข้าไปในโครงสร้างของเนื้อได้มากขึ้น มีผลทำให้เนื้อมีความนุ่ม จึงใช้แรงในการตัดผ่านชิ้นเนื้อน้อยกว่า ซึ่งลักษณะที่เนื้อไก่ถูกบีบอัดนี้สามารถสังเกตได้จากภาพตัดขวางเส้นใยกล้ามเนื้อเนื้อจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) ที่แสดงว่าไก่กอกและที่มีการใช้เทคนิค SV ทั้ง 2 อุณหภูมิ เส้นใยกล้ามเนื้อจะมีลักษณะค่อนข้างเป็นวงรีจากการบีบอัดช่องว่างระหว่างเส้นใยกล้ามเนื้อมีขนาดเล็กกว่า เส้นใย

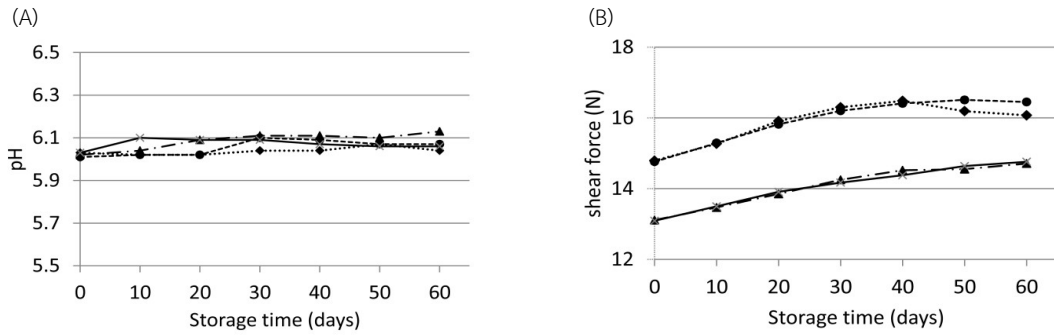
กลัมน้ำเนื้อเรียงตัวกันแน่น และมีช่องว่างระหว่างเส้นใย กลัมน้ำเนื้อน้อยกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ใช้เทคนิค SV (รูปที่ 3)

การวิเคราะห์ค่าสี แบบ CIE ของไก่กอกและ ซึ่งจำแนกค่าสีเป็นค่าความสว่าง (L^*) ค่าความเป็นสีแดง (a^*) และค่าความเป็นสีเหลือง (b^*) พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ค่า L^* , a^* และ b^* มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของค่าสีดังกล่าว ลดลงเล็กน้อยทุกชุดการทดลอง แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p>0.05$)

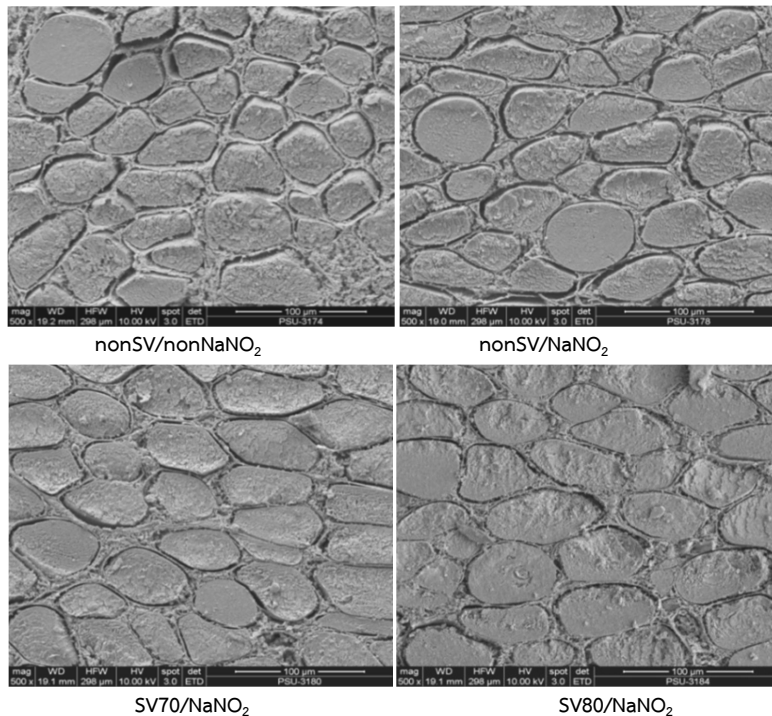
การวิเคราะห์ปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ (Malonaldehyde) ซึ่งเป็นสารประกอบจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน พบว่า เมื่อระยะเวลาการเก็บรักษาเพิ่มขึ้น ปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ของเนื้อไก่กอกและรวมทั้งเครื่องแกงกอกและในทุกชุดการทดลองมีแนวโน้มเพิ่มขึ้น ($p>0.05$) (รูปที่ 4) ไก่กอกและชุดการทดลองควบคุม (nonSV/non NaNO_2) ทั้งในส่วนของเนื้อไก่และเครื่องแกง จะมีปริมาณมาโลนัลดีไฮด์สูงที่สุด (2.89-3.54 และ 2.20-2.99 มก.มาโลนัลดีไฮด์/1 กก. ตัวอย่าง ตามลำดับ) และปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ของไก่กอกและจากชุดการทดลอง SV70/ NaNO_2 และ SV80/ NaNO_2 มีปริมาณต่ำกว่าไก่กอกและในชุดการทดลอง nonSV/ NaNO_2 ($p<0.05$) โดยการใช้ความร้อน SV ที่ 70°C และ 80°C พบปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ในเนื้อไก่และเครื่องแกงใกล้เคียงกัน

ข้อมูลจากผลการวิจัยแสดงว่าการเติมสารประกอบไนไตรท์มีผลชะลอการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์เนื้อชนิดอื่น

(Riazi et al., 2016) ส่วนผลของระดับอุณหภูมิในการทำ SV ต่อการเกิดออกซิเดชัน มีการรายงานของ Singh et al. (2016) ที่ศึกษาผลของการ SV ที่อุณหภูมิสูงกว่างานวิจัยนี้ได้รายงานว่าพบปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ของผลิตภัณฑ์ที่ SV อุณหภูมิ 90°C มากกว่าการ SV ที่อุณหภูมิ 70°C ในการทดลองนี้ยังพบว่า เนื้อไก่มีปริมาณมาโลนัลดีไฮด์สูงกว่าเครื่องแกง อาจเนื่องมาจากส่วนผสมในเครื่องแกงมีสารประกอบหลายชนิดที่มีคุณสมบัติเป็นสารต้านการเกิดออกซิเดชันได้โดยธรรมชาติ เช่น กระเทียมมีสารอัลลิซิน (Allicin) ไดอัลลิลซัลไฟด์ (Diallyl sulphide) อัลลิลซัลไฟด์ (Allyl sulphide) และ โพรพิลซัลไฟด์ (Propyl sulphide) (Marchese et al., 2016; Pakawatchai et al., 2009) พริกชี้ฟ้าแดง มีแคปไซซินอยด์ (Capsaicinoids) (Gayathri et al., 2016) หัวหอมแดง มีสารประกอบฟีนอลิก (Phenolic compounds) และไดอัลลิลไดซัลไฟด์ (Diallyl disulfide) (Leelarungrayub et al., 2006) ส่งผลให้ปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ในเครื่องแกงน้อยกว่าในเนื้อไก่ การพบว่าปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ของไก่กอกและจากชุดการทดลอง SV70/ NaNO_2 และ SV80/ NaNO_2 ทั้งในเนื้อไก่และเครื่องแกง มีปริมาณต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับไก่กอกและชุดการทดลอง nonSV/ NaNO_2 อาจเกิดขึ้นจากเทคนิค Sous vide ซึ่งมีการบรรจุในสภาวะสุญญากาศ ทำให้สามารถลดปริมาณออกซิเจนในภาชนะบรรจุ เป็นผลให้ช่วยลดการเกิดออกซิเดชันของไขมันได้



รูปที่ 2 การเปลี่ยนแปลงของค่าพีเอช (A) และค่าแรงเฉือน (B) ของเนื้อไก่กอกและที่เก็บอุณหภูมิ 4°C นาน 60 วันของไก่กอกและ nonSV/nonNaNO₂ (···◆···), nonSV/NaNO₂ (---●---), SV70/NaNO₂ (-▲-) และ SV80/NaNO₂ (-✕-)



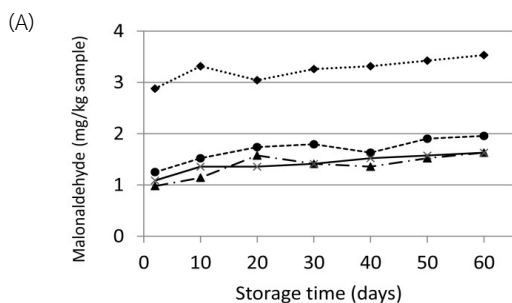
รูปที่ 3 ลักษณะโครงสร้างทางจุลภาคที่กำลังขยาย 500 เท่า ของเนื้อไก่กอกและในวันที่ผลิต nonSV/nonNaNO₂: ไก่กอกและไม่เติมโซเดียมไนไตรต์และไม่ใช้เทคนิค Sous vide nonSV/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และไม่ใช้เทคนิค Sous vide SV70/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และใช้เทคนิค Sous vide 70°C SV80/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และใช้เทคนิค Sous vide 80°C

การเกิดออกซิเดชันของผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ ได้ดังนี้ 1) ไก่กอกและชุดการทดลองควบคุมมีการเกิด วิเคราะห์จากปริมาณมาโลนอัลดีไฮด์ที่พบ สามารถสรุป ออกซิเดชันสูงที่สุด 2) การเติมไนไตรต์มีผลชะลอการ

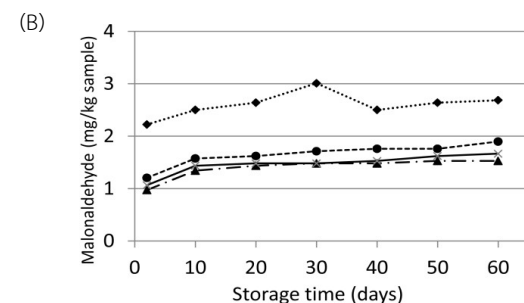
เกิดออกซิเดชัน โดยพบปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ในตัวอย่างต่ำกว่าชุดควบคุม 3) การใช้เทคนิค SV ร่วมกับการเติมไนไตรท์มีผลในการชะลอการเกิดออกซิเดชันได้ดีกว่าการไม่ใช้เทคนิค SV แต่เติมไนไตรท์ และ 4) การใช้เทคนิค SV ที่อุณหภูมิ 70°C และ 80°C พบปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ในเนื้อไก่ไม่แตกต่างกัน ($p>0.05$) ในการเก็บรักษาวันที่ 50-60

3. ผลของการใช้เทคนิค Sous vide ภายใต้อุณหภูมิต่างๆ ร่วมกับสารประกอบไนไตรท์ต่อคุณภาพด้านประสาทสัมผัส

ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสพบว่า คะแนนความชอบเฉลี่ยด้านลักษณะปรากฏ เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวมของไก่กอกและทั้ง 4 ชุดการทดลอง ลดลงตลอดระยะเวลาการเก็บรักษา (ตารางที่ 1) แต่เมื่อสิ้นสุดระยะเวลาของการเก็บรักษาในวันที่ 60 พบว่าผู้ประเมินยังคงให้คะแนนความชอบโดยรวมกับชุดการทดลอง SV80/NaNO₂ ในระดับชอบเล็กน้อยถึงปานกลาง (5.87 ± 0.97) การเปรียบเทียบ



ความแตกต่างของชุดการทดลองที่ SV กับไม่ได้ SV พบว่า การ SV จะมีแรงบีบอัดจากการบรรจุด้วยสภาวะสุญญากาศ ช่วยทำให้เครื่องแกงสามารถแทรกซึมเข้าสู่ชิ้นเนื้อและเกาะตัวอยู่บนชิ้นเนื้อไก่ได้ดีกว่า เนื้อไก่มีความนุ่มมากกว่า จึงมีลักษณะปรากฏและเนื้อสัมผัสที่ผู้ประเมินชอบมากกว่า นอกจากนี้เทคนิค SV ยังชะลอการเกิดกลิ่นรสที่ผิดปกติของผลิตภัณฑ์ทำให้มีคะแนนความชอบด้านกลิ่นรสที่ดีกว่า จึงมีคะแนนความชอบโดยรวมสูงกว่าชุดการทดลองที่ไม่ได้ SV ส่วนการเปรียบเทียบกลุ่มชุดการทดลองที่ไม่ได้ SV ร่วมกับการเติมและไม่เติมสารประกอบโซเดียมไนไตรท์ พบว่าไนไตรท์สามารถต้านการเจริญของจุลินทรีย์และชะลอการเกิดออกซิเดชัน ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่เติมไนไตรท์จึงมีกลิ่นรสที่ดีกว่า อย่างไรก็ตามกลุ่มชุดการทดลองที่ไม่ได้ SV จะพบเชื้อราในช่วงท้ายของการเก็บรักษา จึงไม่สามารถจะนำมาประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส เทคนิค SV หรือ Sous vide จึงเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อยืดอายุการเก็บผลิตภัณฑ์



รูปที่ 4 การเปลี่ยนแปลงของปริมาณมาโลนัลดีไฮด์ของเนื้อไก่กอกและ (A) และเครื่องแกง (B) ที่เก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลา 60 วัน ในชุดการทดลอง nonSV/nonNaNO₂ (◆◆◆), nonSV/NaNO₂ (●●●), SV70/NaNO₂ (▲▲▲) และ SV80/NaNO₂ (×××)

สรุปผลการวิจัย

เทคนิค Sous vide และสารโซเดียมไนไตรท์สามารถลดจำนวนจุลินทรีย์และชะลอการเกิดออกซิเดชันในผลิตภัณฑ์ไก่กอกและ การใช้เทคนิค Sous

vide ที่อุณหภูมิ 80°C ร่วมกับการเติมโซเดียมไนไตรท์ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0.02 ในผลิตภัณฑ์ไก่กอกและไม่พบการเจริญของแบคทีเรียก่อโรค ยีสต์และรา และแบคทีเรียแลคติกหลังจากเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานาน 60 วัน ที่อุณหภูมิ 4°C ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพทาง

จุลินทรีย์อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนไก่
ปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช.755/2548) (สมอ., 2548)
ผลิตภัณฑ์เกิดออกซิเดชันต่ำ และมีผลคะแนนการ
ยอมรับทางประสาทสัมผัสสูงกว่าชุดการทดลองอื่นๆ

ด้าน จึงเป็นแนวทางหนึ่งที่จะสามารถนำวิธีการผลิต
ดังกล่าวไปพัฒนา และประยุกต์ใช้ในการผลิตและ
จำหน่ายไก่กอกและพร้อมบริโภคเชิงพาณิชย์

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วยวิธี 7-point hedonic scale ของไก่กอกและ ภายใต้
การเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 4°C เป็นเวลานาน 60 วัน

Attribute	Treatment	Liking scores						
		Day 1	Day 10	Day 20	Day 30	Day 40	Day 50	Day 60
Appearance	nonSV/nonNaNO ₂	4.97±0.93 ^{aw}	5.33±0.76 ^{aw}	5.30±0.92 ^{aw}	5.27±0.83 ^{ax}	5.17±0.87 ^{aw}	-	-
	nonSV/NaNO ₂	4.97±0.96 ^{aw}	5.37±0.96 ^{aw}	5.40±1.00 ^{aw}	5.33±0.80 ^{ax}	5.27±1.01 ^{aw}	5.13±0.68 ^{ax}	-
	SV70/NaNO ₂	5.40±1.04 ^{aw}	5.37±0.85 ^{aw}	5.23±1.07 ^{aw}	5.67±0.76 ^{aw}	5.50±0.90 ^{aw}	5.47±0.86 ^{awx}	5.40±1.00 ^{aw}
	SV80/NaNO ₂	5.40±0.97 ^{abw}	5.50±0.86 ^{abw}	5.27±0.83 ^{bw}	5.83±0.79 ^{aw}	5.57±0.86 ^{abw}	5.70±0.95 ^{abw}	5.53±0.78 ^{abw}
Texture	nonSV/nonNaNO ₂	4.83±1.07 ^{aw}	5.23±0.97 ^{awx}	5.20±0.76 ^{aw}	4.93±0.94 ^{ax}	4.80±0.81 ^{aw}	-	-
	nonSV/NaNO ₂	4.83±0.91 ^{aw}	5.07±0.87 ^{ax}	5.20±1.03 ^{aw}	4.80±0.85 ^{ax}	4.90±0.96 ^{aw}	5.00±0.74 ^{ax}	-
	SV70/NaNO ₂	5.27±0.98 ^{aw}	5.63±1.10 ^{aw}	5.30±1.09 ^{aw}	5.63±1.03 ^{aw}	5.30±0.79 ^{aw}	5.43±1.10 ^{awx}	5.17±1.05 ^{aw}
	SV80/NaNO ₂	5.33±1.06 ^{aw}	5.47±1.07 ^{awx}	5.57±1.07 ^{aw}	5.67±0.84 ^{aw}	5.23±1.04 ^{aw}	5.47±0.97 ^{aw}	5.20±1.00 ^{aw}
Flavour	nonSV/nonNaNO ₂	4.60±1.07 ^{bx}	5.23±0.90 ^{aw}	5.27±0.94 ^{aw}	5.20±0.87 ^{ax}	4.80±0.96 ^{abx}	-	-
	nonSV/NaNO ₂	4.47±0.97 ^{bx}	5.23±0.94 ^{aw}	5.17±1.05 ^{aw}	5.30±0.92 ^{awx}	4.83±0.99 ^{abx}	4.97±0.81 ^{ax}	-
	SV70/NaNO ₂	5.20±0.92 ^{abw}	5.47±0.97 ^{abw}	5.13±0.97 ^{bw}	5.67±0.99 ^{aw}	5.53±0.68 ^{abw}	5.53±0.82 ^{abw}	5.33±1.06 ^{abw}
	SV80/NaNO ₂	5.27±1.01 ^{bw}	5.37±1.00 ^{abw}	5.37±0.89 ^{abw}	5.70±0.84 ^{abw}	5.60±0.67 ^{abw}	5.80±0.76 ^{aw}	5.70±0.99 ^{abw}
Overall acceptance	nonSV/nonNaNO ₂	4.90±1.09 ^{bx}	5.47±0.82 ^{awx}	5.47±0.57 ^{aw}	5.07±1.01 ^{abx}	4.87±1.01 ^{bx}	-	-
	nonSV/NaNO ₂	4.83±1.05 ^{ax}	5.23±1.04 ^{ax}	5.33±1.03 ^{aw}	5.23±0.82 ^{ax}	5.03±0.89 ^{ax}	4.93±0.83 ^{ax}	-
	SV70/NaNO ₂	5.30±0.84 ^{bwx}	5.73±0.78 ^{abw}	5.50±0.86 ^{abw}	5.83±0.91 ^{aw}	5.83±0.83 ^{aw}	5.63±0.81 ^{abw}	5.57±0.77 ^{abw}
	SV80/NaNO ₂	5.53±0.78 ^{bw}	5.50±1.01 ^{bwx}	5.50±0.97 ^{bw}	6.03±0.72 ^{aw}	5.73±0.64 ^{abw}	5.77±0.82 ^{abw}	5.87±0.97 ^{abw}

nonSV/nonNaNO₂: ไก่กอกและไม่เติมโซเดียมไนไตรต์และไม่ใช้เทคนิค Sous vide nonSV/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และไม่ใช้เทคนิค Sous vide
SV70/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และใช้เทคนิค Sous vide 70°C SV80/NaNO₂: ไก่กอกและที่เติมโซเดียมไนไตรต์และใช้เทคนิค Sous vide 80°C

^{a-d} ค่าเฉลี่ยในแนวนอนที่มีตัวอักษรต่างกัน มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

^{w-x} ค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งที่มีตัวอักษรต่างกันในแต่ละคุณลักษณะ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95 (p<0.05)

- : ไม่ได้ทำการประเมิน (พบการเจริญของเชื้อรา)

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากศูนย์
วิทยาศาสตร์อาหารฮาลาล ภาควิชาวิทยาศาสตร์การ
อาหารและโภชนาการ คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตปัตตานี

เอกสารอ้างอิง

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), กระทรวง
อุตสาหกรรม. (2548). ไก่ปรุงรสพร้อมบริโภค (มผช.

755/2548). แหล่งข้อมูล: <http://app.tisi.go.th/otop/otop.html>. ค้นเมื่อวันที่ 11 ธันวาคม 2559.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.), กระทรวง
อุตสาหกรรม. (2548). จุลชีววิทยาของอาหารและอาหาร
สัตว์-วิธีตรวจนับมีโซฟิลิก แลคติกแอซิดแบคทีเรีย โดย
เทคนิคการนับโคโลนีที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส (มอก.
2239-2548). แหล่งข้อมูล: http://www2.dede.go.th/tis54/fulltext/TIS_2239-2548.pdf.

American Oil Chemists Society (AOCS). (1999). Official
Method and Recommended Practices of the
American Oil Chemists Society. 4th ed. Tire-stone,
D., Champaign, IL.

- Andrews, W.H. and Hammack, T. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.
- Bennett, R.W. and Lanette, G.A. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.
- Berardo, A., De Maere, H., Stavropoulou, D.A., Rysman, T., Leroy, F. and De Smet, S. (2016). Effect of sodium ascorbate and sodium nitrite on protein and lipid oxidation in dry fermented sausages. *Meat Science* 121: 359-364.
- Diaz, P., Nieto, G., Garrido, M.D. and Banon, S. (2008). Microbial, physical-chemical and sensory spoilage during the refrigerated storage of cooked pork loin processed by the sous vide method. *Meat Science* 80(2): 287-292.
- Feng, P., Weagant, S.D. and Grant, M.A. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.
- Gayathri, N., Gopalakrishnan, M. and Sekar, T. (2016). Phytochemical screening and antimicrobial activity of *Capsicum chinense* Jacq. *International Journal of Advances in Pharmaceutics* 5(1): 12-20.
- Komoltri, P. and Pakdeechanuan, P. (2012). Effect of marinating ingredients on physicochemical, microstructural and sensory properties of golek chicken. *International Food Research Journal* 19: 1449-1455.
- Leelarungrayub, N., Rattanapanone, V., Chanarat, N. and Gebicki, J.M. (2006). Quantitative evaluation of the antioxidant properties of garlic and shallot preparations. *Nutrition* 22(3): 266-274.
- Marchese, A., Barbieri, R., Sanches-Silva, A., Daglia, M., Nabavi, S.F., Jafari, N.J., Izadi, M., Ajami, M. and Nabavi, S.M. (2016). Antifungal and antibacterial activities of allicin. *Trends in Food Science and Technology* 52: 49-56.
- Maturin, L. and Peeler, J.T. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.
- Murphy, R.Y. and Marks, B.P. (2000). Effect of meat temperature on properties, texture, and cook loss for ground chicken breast patties. *Poultry Science* 79: 99-104.
- Pakawatchai, C., Siripongvutikorn, S. and Usawakes-manee, W. (2009). Effect of herb and spice pastes on the quality changes in minced salmon flesh waste during chilled storage. *Asian Journal of Food and Agro-Industry* 2(04): 481-492.
- Palka, K. and Duan, H. (1999). Changes in texture, cooking losses, and myofibrillar structure of Bovine M. semitendinosus during heating. *Meat Science* 51: 237-243.
- Riazi, F., Zeynali, F., Hoseini, E., Behmadi, H. and Savadkoobi, S. (2016). Oxidation phenomena and color properties of grape pomace on nitrite-reduced meat emulsion systems. *Meat Science* 121: 350-358.
- Singh, C.B., Kumari, N., Senapati, S.R., Lekshmi, M., Nagalakshmi, K., Balange, A.K., Chouksey, M.K., Venkateshwarlu, G. and Martin Xavier, K.A. (2016). *Sous vide* processed ready-to-cook seerfish steaks: Process optimization by response surface methodology and its quality evaluation. *LWT-Food Science and Technology* 74: 62-69.
- Tallent, S.M., Rhodhamel, E.J., Harmon, S.M. and Bennett, R.W. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.
- Tournas, V., Stack, M.E., Mislivee, P.B., Koch, H. A. and Bandler, R. (1998). Bacteriological Analytical Manual. Laboratory Methods. Available Source: <http://www.fda.gov/com>. May 20, 2014.

