บทที่ 5

วิจารณ์ผลการทดลอง

5.1 ศึกษาองค์ประกอบทาง เคมีของวัตถุดิบ

เนื่องจากองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ ดังนั้น ในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง จำเป็นต้องศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของวัตถุดิบที่จะใช้ในการทดลองก่อน เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้เป็นวัตถุดิบในงานวิจัย เป็นส่วนโครงลำตัวและคอไม่รวมหนัง เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมี (ตารางที่ 4.1) พบว่า มีความชื้น 71.41% โปรตีน 12.77% ไขมัน 14.63% และเถ้า 1.09% Froning (1976) รายงานว่า โดยทั่วไป องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง แปรตามอายุของสัตว์ สัดส่วนกระดูกต่อเนื้อ วิธีการตัดแต่ง ปริมาณหนังและชนิดเครื่องมือที่ใช้ในการแยกกระดูก เนื้อไก่ที่แยกกระดูกโดยไม่มีส่วนหนังรวมอยู่ด้วย จะมีโปรตีนสูงกว่าและไขมันต่ำกว่าตัวอย่างจากวัตถุดิบที่มีหนังปนอยู่ด้วย MacNeil, Mast และ Leach (1978) ศึกษาองค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องส่วนโครงลำตัวและคอไม่รวมหนัง พบว่า มีความชื้น 69.0% โปรตีน 13.7% และไขมัน 17% ซึ่งมีปริมาณใกล้เคียงกับองค์ประกอบของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้เป็นวัตถุดิบในงานทดลองนี้ เมื่อเปรียบเทียบองค์ประกอบเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องกับเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยมือ พบว่า เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มีปริมาณความชื้น ไขมัน และเถ้าสูงกว่าเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยมือ ขณะที่โปรตีนต่ำกว่า โดยเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มีความชื้น 62.7-71.7% ไขมัน 15.2-25.2% โปรตีน 10.3-11.5% และเถ้า 0.80-0.89% ขณะที่เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยมือมีความชื้น 59.81-73.29% ไขมัน 11.57-29.77% โปรตีน 9.96-13.87% และเถ้า 0.44-0.57% (Ang และ Hamm, 1982) Moerck และ Ball(1974) อธิบายว่า ไขมันที่เพิ่มขึ้น มาจากส่วนไขกระดูกที่ปนมาระหว่างการแยกกระดูกด้วยเครื่อง และมีผลทำให้โปรตีนในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องลดลง นอกจากนี้ยังมีผลต่อความนุ่มและความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ ส่วนเถ้า ประกอบด้วย calcium, potassium และเหล็ก ปริมาณเถ้าจะมีผลกับเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ถ้ามีเถ้าในปริมาณมาก ผลิตภัณฑ์จะมีเนื้อสัมผัสไม่เนียน เมื่อผู้บริโภคเคี้ยวผลิตภัณฑ์จะรู้สึกได้ U.S. Department of Agriculture (USDA) กำหนดไว้ว่า เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ปริมาณไขมันต้องไม่เกิน 30% และแคลเซียมน้อยกว่า 1% (Institute of Food Technologists, 1979)

5.2 ศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

เนื่องจากผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ ยังไม่มีผู้ทดลองผลิต จึงจำเป็นต้องศึกษาสูตรที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง โดยศึกษาตัวแปรต่าง ๆ ได้แก่ ปริมาณเครื่องเทศผสม ไขมัน สารเชื่อมและน้ำแข็ง ในขั้นแรกได้ศึกษาสูตรและกระบวนการผลิตเบื้องต้นก่อน โดยดัดแปลงจากสูตรและกระบวนการผลิตหมูยอของลักขณา รุจนะไกรกานต์ (2533) เมื่อได้ผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่มีลักษณะพอใช้ได้แล้ว จึงศึกษาตัวแปรต่าง ๆ เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่คุณภาพดีขึ้น

5.2.1 ศึกษาปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

เนื่องจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีกลิ่นค่อนข้างแรง จึงศึกษาชนิดและปริมาณเครื่องเทศที่เหมาะสมสำหรับการผลิต เพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีกลิ่นและรสชาติเป็นที่ยอมรับ เครื่องเทศที่เลือกมาใช้สำหรับผลิตภัณฑ์นี้ได้แก่ พริกไทย หอมหัวใหญ่ กระเทียม และรากผักชี ซึ่งเครื่องเทศเหล่านี้มีกลิ่นรสเฉพาะตัวและมีการใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หลายชนิด พริกไทย ใช้ใส่ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกทุกชนิด หอมหัวใหญ่ มีการใช้ในไส้กรอกตับ และแฮมเบอร์เกอร์ กระเทียม ใช้ในไส้กรอกแห้งที่ทำในยุโรปหลายประเภท รวมทั้งผลิตภัณฑ์พื้นบ้านที่ผลิตภายในประเทศ ได้แก่ ไส้กรอกเปรี้ยว แหนม และหมูยอ ส่วนรากผักชีเลือกมาใช้เพราะเป็นเครื่องเทศที่มีกลิ่นเป็นเอกลักษณ์ของไทย และมีที่ใช้แพร่หลายในการประกอบอาหารของไทยหลายประเภท อีกประการหนึ่ง รากผักชีมีกลิ่นหอมค่อนข้างแรง หาได้ง่ายทุกฤดูกาล จึงน่าจะเหมาะสมสำหรับการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์นี้ เมื่อเลือกได้ชนิดของเครื่องเทศแล้ว จึงทดลองแปรปริมาณ จนได้ของผสมที่มีกลิ่นเหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์มากที่สุด จากนั้น จึงศึกษาปริมาณที่เหมาะสมต่อไป โดยแปรเป็น 5.5, 10.5 และ 15.5% โดยน้ำหนักเนื้อ ผลิตผลิตภัณฑ์โดยใช้สารเชื่อมแต่ละชนิดคือ ไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัดหรือกลูเต็น ปริมาณ 20% โดยน้ำหนักเนื้อ การที่ต้องศึกษาปริมาณเครื่องเทศผสม สำหรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด เนื่องจากสารเชื่อมที่เลือกมาใช้มีกลิ่นรสต่างกัน จึงอาจมีอิทธิพลกับกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ ผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเชื่อมต่างกัน จึงอาจต้องการปริมาณเครื่องเทศไม่เท่ากัน ส่วนการผลิตและใช้งานในลักษณะเครื่องเทศผสม จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตขึ้นในงานทดลองนี้ มีลักษณะสม่ำเสมอ และมีความสะดวกในด้านกระบวนการผลิตด้วย

ผลจากการทดลอง พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม ปริมาณเครื่องเทศผสมที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสีของผลิตภัณฑ์ที่อ่านได้จากเครื่อง Lovibond ($P>0.05$) ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า ปริมาณเครื่องเทศผสมที่เพิ่ม

ขึ้นจาก 5.5% เป็น 15.5% โดยน้ำหนักเนื้อ ไม่มากพอที่จะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงอย่างเห็นได้ชัดกับการเสียน้ำหนักระหว่างทำให้สุกกับลักษณะเนื้อสัมผัส และสีของผลิตภัณฑ์ เครื่องเทศผสมที่ใช้มีสีน้ำตาลอ่อน มีความชื้นประมาณ 65% ปริมาณที่ต่างกัน 10% (จาก 5.5-15.5%) จึงไม่ทำให้ปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้นจนถึงระดับที่โปรตีน myofibrillar ของเนื้อไก่จะอุ้มน้ำไว้ไม่ได้ และปริมาณน้ำดังกล่าวนี้ก็ไม่มากพอที่จะทำให้โปรตีนเจลมีลักษณะแน่นขึ้นหรือนุ่มขึ้น ดังนั้น การเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์ระหว่างทำให้สุกและค่าแรงตัดขาดจึงไม่ต่างกัน ส่วนค่าสีเหตุที่ไม่ต่างกัน อาจเนื่องจากสีของเครื่องเทศผสมและผลิตภัณฑ์หลังการทำให้สุกแล้วใกล้เคียงกัน ปริมาณเครื่องเทศผสมที่แปรแตกต่างกันในแต่ละตัวอย่าง จึงไม่มีผลกับสีของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส ปริมาณเครื่องเทศที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อคะแนนกลิ่น รสชาติ และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญ($P\leq0.05$) โดยผู้ทดสอบจะมีความชอบกลิ่นของผลิตภัณฑ์ที่มีเครื่องเทศผสมตั้งแต่ 10.5% โดยน้ำหนักเนื้อขึ้นไป มากกว่าตัวอย่างที่ไม่ใช้เครื่องเทศหรือใช้เพียง 5.5% โดยน้ำหนักเนื้อ ทั้งนี้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ไม่ใส่เครื่องเทศจะมีกลิ่นคาวค่อนข้างแรง เนื่องจากเนื้อไก่ที่ใช้มีกลิ่นค่อนข้างแรง จึงต้องใช้เครื่องเทศในปริมาณมาก เพื่อทำให้คะแนนกลิ่นเพิ่มจาก 5.85 (หมายถึง ผู้บริโภครู้สึกเฉย ๆ ต่อกลิ่นของผลิตภัณฑ์) เป็น 7.85 (หมายถึงผู้บริโภคชอบกลิ่นผลิตภัณฑ์ปานกลาง) เมื่อคะแนนกลิ่นดี มีผลให้คะแนนรสชาติและคะแนนการยอมรับรวมเพิ่มขึ้นด้วย ส่วนคะแนนสีไม่แตกต่างกัน ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับผลจากการวัดด้วยเครื่อง Lovibond

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จึงสรุปได้ว่า ปริมาณเครื่องเทศผสม 10.5% โดยน้ำหนักเนื้อ เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอซึ่งใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม

ในผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 20% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารเชื่อม พบว่าปริมาณเครื่องเทศผสมที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี ($P>0.05$) ผลดังกล่าวนี้ เหมือนที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อมและอาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน จากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตาราง 4.7) พบว่า ปริมาณเครื่องเทศที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) โดยเครื่องเทศผสม 10.5 และ 15.5% โดยน้ำหนักเนื้อ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนกลิ่นและรสชาติสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เครื่องเทศผสม 5.5% โดยน้ำหนักเนื้อ โดยคะแนนกลิ่น เพิ่มจาก 5.45 เป็น 7.40 และคะแนนรสชาติเพิ่มจาก 5.95 เป็น 7.45 แสดงว่า ปริมาณเครื่องเทศผสมที่ 10.5 และ 15.5% โดยน้ำหนักเนื้อ สามารถกำจัดกลิ่นคาวของเนื้อไก่ที่ใช้ได้เช่นกัน และโปรตีนถั่วเหลืองสกัดที่ใช้ แม้จะมีกลิ่นถั่วอยู่บ้าง เมื่อใช้เครื่องเทศในปริมาณที่มากพอ ก็สามารถกลบเกลื่อน

กลิ่นที่ไม่พึงประสงค์ได้ ผลิตภัณฑ์จึงมีคะแนนกลิ่นและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ใกล้เคียงกับตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม ปริมาณเครื่องเทศที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อคะแนนสีและเนื้อสัมผัส ($P>0.05$) ผลดังกล่าวนี้สอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม พบว่าคะแนนสีของผลิตภัณฑ์ต่ำกว่า 5 คะแนน (4.35-4.60) ซึ่งหมายถึงว่า ผู้บริโภคไม่ยอมรับสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อมในปริมาณ 20% โดยน้ำหนักเนื้อ ที่เป็นเช่นนี้คงเป็นเพราะโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม เมื่อผสมลงในเนื้อไก่ซึ่งสีแดงจัด ผลิตภัณฑ์ที่ได้จึงมีสีเข้มมาก ทำให้มองดูไม่ชวนบริโภคนัก อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองในขั้นนี้ ยังไม่ได้พิจารณาตัดโปรตีนถั่วเหลืองสกัดออกจากแผนการทดลอง เพราะการแปรองค์ประกอบอื่น ๆ เช่น ไขมันและน้ำ ในการทดลองขั้นต่อไป อาจมีผลทำให้สีของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น จนถึงระดับที่ผู้บริโภคยอมรับได้

ดังนั้น จากเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่นและรสชาติ จึงสรุปได้ว่าปริมาณเครื่องเทศผสม 10.5% โดยน้ำหนักเนื้อ เหมาะสมที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม

สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ใช้กลูเต็น 20% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารเชื่อม ผลจากการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์ทั้งทางกายภาพและทางประสาทสัมผัส ส่วนใหญ่มีแนวโน้มแบบเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม มีข้อแตกต่างที่เห็นชัดเพียงลักษณะเดียวคือ คะแนนสี ซึ่งผลิตภัณฑ์ที่ใช้กลูเต็นมีคะแนนสีอยู่ในเกณฑ์ 6.55-6.95 ซึ่งเป็นเกณฑ์ที่ยอมรับได้ แสดงว่ากลูเต็นซึ่งมีสีขาวนวลไม่ทำให้สีของไก่ยอคล้ำหรือชีดเกินไป ผู้บริโภคจึงยังยอมรับผลิตภัณฑ์ได้ ส่วนผลจากการทดสอบลักษณะอื่นๆ อาจใช้เหตุผลเดียวกันกับที่ใช้ในผลิตภัณฑ์ที่มีไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อมอธิบายได้ ดังนั้น จึงอาจสรุปได้ว่า ปริมาณเครื่องเทศผสมที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้คือ 10.5% โดยน้ำหนักเนื้อ เช่นเดียวกับสองตัวอย่างแรก

5.2.2 ศึกษาปริมาณไขมันที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

ไขมันเป็นส่วนประกอบที่สำคัญส่วนหนึ่งในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ โดยทำหน้าที่เป็น discontinuous phase ในอีมัลชั่น จึงเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญในการเกิดอีมัลชั่น นอกจากนั้น ยังทำให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนุ่ม ไม่กระด้างและมีลักษณะชวนบริโภค (Pearson และ Tauber, 1984) ในผลิตภัณฑ์ที่เนื้อสัมผัสมีโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นอีมัลชั่น โดยทั่วไปกำหนดให้มีไขมันได้ไม่เกิน 30% (Forrest, Abert, Hedrick, Judage และ Merkel, 1976) เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง แม้จะมีไขมันค่อนข้างสูง(ประมาณ 15%) แต่ก็มีเถ้าสูงด้วย การนำ

มาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์จึงมักให้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อสัมผัสค่อนข้างสากกระด้าง ดังนั้น จึงได้เติมไขมันหมูลงในไก่ยอ โดยแปรปริมาณที่เติมจาก 0-15% โดยน้ำหนักเนื้อ การที่เลือกใช้ไขมันหมูเพราะเป็นไขมันที่มีคุณภาพเหมาะสมสำหรับการใช้ในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกอีมัลชั่นที่คุณภาพดี และเสถียรพอ (Pearson และ Tauber, 1984) นอกจากนั้น ยังราคาถูกและหาได้ง่ายในท้องตลาด

การออกแบบการทดลองในขั้นตอนนี้ ยังคงศึกษาผลของปริมาณไขมันต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด คือ ไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และกลูเต็น โดยใช้สมบัติทางกายภาพ คือค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก แรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส เป็นเกณฑ์ในการเลือกตัวอย่างที่ดีที่สุด

ไก่ยอที่ใช้ไข่ขาวผง 20% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารเชื่อม และใช้ไขมัน 0-10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกและค่าแรงตัดขาดไม่แตกต่างกัน (ตารางที่ 4.11) แต่เมื่อเพิ่มปริมาณไขมันเป็น 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ค่าการเสียน้ำหนักสูงขึ้นและค่าแรงตัดขาดต่ำลง ($P \leq 0.05$) ผลดังกล่าวนี้ อาจอธิบายได้ว่า ไก่ยอเป็นผลิตภัณฑ์ที่โครงสร้างมีลักษณะทั้งที่เป็นอีมัลชั่นและเป็นเจลของโปรตีน myofibrillar ผสมผสานกันอยู่ ในส่วนที่เป็นอีมัลชั่นโปรตีน myofibrillar ที่ละลายออกมาจากอนุภาคของเนื้อไก่ จะหุ้มหยดไขมันขนาดเล็กไว้ภายใน ปริมาณไขมันที่มากเกินไป จะเป็นผลให้โปรตีน myofibrillar หุ้มได้ไม่หมด จึงมีส่วนที่จะถูกหุ้มด้วยโปรตีนของเนื้อเยื่อเกี่ยวพันหรือ collagen บ้าง collagen เมื่อได้รับความร้อนถึง 62°C จะหดตัวเหลือความยาวเพียงแค่หนึ่งในสามของความยาวตั้งต้น (Pearson และ Tauber, 1984) จึงทำให้ไขมันมีโอกาสสูญเสียออกจากเนื้อเยื่อได้มาก ส่วนน้ำในผลิตภัณฑ์จะถูกกักเก็บไว้ได้มากในโครงสร้างที่เป็นเจลของโปรตีน myofibrillar ในผลิตภัณฑ์ โครงสร้างดังกล่าวนี้ จะมีความแข็งแรงมากหรือน้อยเพียงใด ขึ้นกับปริมาณไขมันที่มีอยู่เช่นกัน ถ้ามีในปริมาณสูง ไขมันจะขัดขวางภาวะการเกิดโครงร่าง 3 มิติ ที่ต่อเนื่องของเจล ทำให้เจลกักเก็บน้ำไว้ได้ไม่ดีพอ ขาดความแข็งแรง ซึ่งจะเป็นผลให้ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสที่นุ่มเกินไปและมีความยืดหยุ่นลดน้อยลง (MacFarlane, Schmidt และ Turner, 1977; Siegel และ Schmidt, 1979; Hermansson, Harbitz และ Langton, 1986 และ Yamamoto, Samejima และ Yasui, 1988) จากเหตุผลที่กล่าวมานี้ ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมันมากการเสียน้ำหนักหลังการให้ความร้อนเพื่อทำให้สุก จึงเกิดจากการเสียทั้งน้ำและไขมันออกจากเนื้อเยื่อ ขณะที่พวกมีไขมันน้อยกว่า อาจเสียน้ำอย่างเดียวเป็นส่วนใหญ่ (Cross, Berry และ Wells, 1980) ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงเสียน้ำหนักมากกว่า ค่าแรงตัดขาดต่ำกว่าพวกที่มีไขมันน้อยกว่า

เมื่อพิจารณาสี โดยเฉพาะค่าสีแดง พบว่า ไขมันที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าสีแดงลดลง ($P \leq 0.05$) เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีสีค่อนข้างเข้ม การใช้ไขมันหมูซึ่งมีสีขาวครีมในปริมาณมาก ทำให้สีแดงเจือจางลง สีของผลิตภัณฑ์จึงอ่อนลง

พบว่าที่ปริมาณไขมัน 10 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ผลิตภัณฑ์มีค่าสีแดงไม่แตกต่างกัน แต่ต่ำกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 5% โดยน้ำหนักเนื้อ หรือไม่ใช้เลย ($P \leq 0.05$)

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่า ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อคะแนนสี ($P > 0.05$) แต่มีผลต่อคะแนนกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนสี ผู้ทดสอบไม่พบความแตกต่างของสี เมื่อเพิ่มปริมาณไขมันสูงขึ้น ขณะที่การวิเคราะห์ด้วยเครื่อง Lovibond Tintometer พบความแตกต่างของค่าสี เมื่อปริมาณไขมันสูงขึ้นจาก 0-5 เป็น 10-15% โดยน้ำหนักเนื้อ อาจเนื่องมาจาก ไข่ขาวผงที่ใช้เป็นสารเชื่อม มีสีค่อนข้างขาวและใช้ในปริมาณมากคือ 20% โดยน้ำหนักเนื้อ ทำให้สีของผลิตภัณฑ์ที่เกิดจากการเพิ่มปริมาณไขมัน แม้จะแตกต่างกันแต่ก็ไม่มากพอที่ผู้ทดสอบจะสังเกตเห็นได้ แต่ที่ความแตกต่างระดับนี้ เครื่องวัดสีที่มีความไวมากกว่า สามารถตรวจพบความแตกต่างของค่าสี เมื่อพิจารณาเฉพาะกลิ่น พบว่า เมื่อปริมาณไขมันเพิ่มจาก 0-10% โดยน้ำหนักเนื้อ คะแนนกลิ่นไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ($P > 0.05$) แต่เมื่อเพิ่มไขมันเป็น 15% โดยน้ำหนักเนื้อ คะแนนกลิ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) อาจเป็นเพราะที่ระดับไขมันสูงถึง 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ทำให้ปริมาณเครื่องเทศเจือจาง กลิ่นหอมของเครื่องเทศลดน้อยลง คะแนนกลิ่นจึงลดลง อย่างไรก็ตาม ผู้ทดสอบยังให้คะแนนกลิ่นในช่วง 7.10-7.75 ซึ่งอยู่ในช่วงคะแนนชอบปานกลาง และผู้ทดสอบยังยอมรับกลิ่นของไก่ยอ เมื่อพิจารณาคะแนนรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน 5 และ 10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนรสชาติสูงกว่าที่ 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$) ผลดังกล่าวนี้ ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมไขมันเลย รสชาติค่อนข้างแห้ง กระด้าง ไม่นุ่มลิ้นเมื่อเคี้ยว ส่วนตัวอย่างที่เติมไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ มีรสชาติของไขมันมากเกินไป ไม่ชวนบริโภค ในส่วนของคะแนนเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 5 และ 10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ทั้งนี้ เนื่องจากผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมไขมัน มีเนื้อสัมผัสกระด้างไปและเมื่อเคี้ยวแล้วจะรู้สึกได้ชัดเจนว่ามีส่วนของกระดูกปนอยู่ ส่วนผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ มีเนื้อสัมผัสนุ่มเกินไป และเนื้อไม่ยึดเกาะกันดีพอ คะแนนเนื้อสัมผัสจึงต่ำ ผลดังกล่าวนี้สอดคล้องกับค่าแรงตัดขาด โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 0-10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีค่าแรงตัดขาดไม่แตกต่างกัน แต่สูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ คะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส ส่งผลมายังคะแนนการยอมรับรวม ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 5 และ 10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนการยอมรับรวมสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$)

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จึงสรุปได้ว่า ปริมาณไขมัน 5 และ 10%

โดยน้ำหนักเนื้อ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนกลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส การยอมรับรวมดีกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ เสียน้ำหนักหลังทำให้สุกน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ จึงเลือกไขมัน 5% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขั้นต่อไป เพื่อจำกัดปริมาณไขมันสุดท้ายในผลิตภัณฑ์ไม่ให้สูงเกินไป

สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 20% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารเชื่อม ผลของปริมาณไขมันต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกและค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ มีลักษณะเช่นเดียวกันกับตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม แต่ค่าสีแดงและสีเหลืองแตกต่างกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าสีแดง พบว่าปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น จะทำให้สีของไก่ยอที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองเป็นสารเชื่อมอ่อนลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ไม่ว่าจะเป็นค่าสีแดงหรือสีเหลือง แสดงว่า ไขมันมีผลในการทำให้สีของรงควัตถุ myoglobin ในเนื้อไก่และสีน้ำตาลค่อนข้างเข้มของโปรตีนถั่วเหลืองเจือจางลง ผลิตภัณฑ์จึงมีสีอ่อนลงอย่างเห็นได้ชัด

จากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม พบว่า ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อคะแนนสี เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่มีผลต่อกลิ่นและรสชาติอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน 0 และ 5% โดยน้ำหนักเนื้อ ผู้ทดสอบตรวจไม่พบความแตกต่างระหว่างสีของผลิตภัณฑ์ทั้ง 2 ตัวอย่าง แต่จะพบความแตกต่างเมื่อเพิ่มปริมาณไขมันเป็น 10 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ผลดังกล่าวนี้ ใกล้เคียงกับค่าการเปลี่ยนแปลงสีจากเครื่อง Lovibond เป็นที่น่าสังเกตว่าคะแนนสีของผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม เมื่อมีไขมัน 0-5% โดยน้ำหนักเนื้อจะอยู่ในช่วงที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ จากที่ผลิตภัณฑ์มีสีเข้มเกินไปจากสีของถั่วเหลืองและเนื้อไก่ แต่เมื่อเพิ่มไขมันเป็น 10-15% โดยน้ำหนักเนื้อ คะแนนเพิ่มขึ้นเป็น 5.45-5.95 ซึ่งเป็นช่วงที่ผู้บริโภคยอมรับได้ แม้จะไม่ค่อยดีนักก็ตาม ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 5 และ 10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P > 0.05$) และสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ผลดังกล่าวนี้ เหมือนตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม และอาจใช้เหตุผลเดียวกันอธิบายได้ การเพิ่มของปริมาณไขมันมีผลอย่างไม่มีนัยสำคัญ($P > 0.05$) ต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีกลิ่นค่อนข้างแรง ผู้บริโภคจึงสังเกตความแตกต่างของทั้งกลิ่นและรสชาติที่เปลี่ยนแปลงได้ไม่ชัดเจน เมื่อปริมาณไขมันเพิ่มสูงขึ้น ส่วนคะแนนการยอมรับรวมของไก่ยอจากการทดลองนี้ แสดงว่า ผลของสีและเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์เป็นปัจจัยที่มีอิทธิพลกับการยอมรับรวมของผลิตภัณฑ์

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จึงสรุปได้ว่า ไขมัน 10% โดยน้ำหนักเนื้อ ให้

ผลิตภัณฑ์ที่มีสีอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ เนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมอยู่ในเกณฑ์ดี มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกน้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ จึงเลือกปริมาณไขมัน 10% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับการผลิตขั้นต่อไป

สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ใช้กลูเต็น 20% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นสารเชื่อม ปริมาณไขมันที่เพิ่มขึ้น มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกและค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ เหมือนกับตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม และอาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน แต่การเพิ่มของปริมาณไขมัน 0-15% โดยน้ำหนักเนื้อ ไม่มีผลต่อค่าสี ($P>0.05$) ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะกลูเต็นที่ใช้มีสีขาวนวล เมื่อใช้ในผลิตภัณฑ์ถึง 20% ของน้ำหนักเนื้อไก่ ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีสีอ่อนลงมาระดับหนึ่งแล้ว ปริมาณไขมันที่เพิ่มเติมในสูตรจึงมีผลไม่ชัดเจนกับการเปลี่ยนแปลงของค่าสี

จากคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม(ตาราง 4.19) พบว่า ไขมันที่เพิ่มขึ้น ไม่มีผลต่อคะแนนสีและรสชาติ ($P>0.05$) แต่มีผลต่อคะแนนกลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมอย่างมีนัยสำคัญ($P\leq0.05$) การเพิ่มปริมาณไขมัน 0-15% โดยน้ำหนักเนื้อ ผู้บริโภคตรวจไม่พบความแตกต่างของสีผลิตภัณฑ์ ผลที่ได้สอดคล้องกับค่าสีจากเครื่อง Lovibond เมื่อพิจารณาคะแนนกลิ่น ไขมันที่เพิ่มขึ้น 0-10% โดยน้ำหนักเนื้อ ไม่ทำให้กลิ่นของผลิตภัณฑ์แตกต่างกัน($P>0.05$) แต่เมื่อเพิ่มไขมันถึง 15% โดยน้ำหนักเนื้อ คะแนนกลิ่นลดลงอย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$) ทั้งนี้ อาจเนื่องจาก ปริมาณไขมันที่มากขึ้นในส่วนผสม ทำให้สัดส่วนของเครื่องเทศในผลิตภัณฑ์ 1 หน่วยน้ำหนักลดน้อยลง คะแนนกลิ่นจึงลดลง อย่างไรก็ตาม ผู้ทดสอบยังมีความเห็นว่า กลิ่นของผลิตภัณฑ์ยังยอมรับได้ (คะแนน 6.25-7.05) เมื่อพิจารณาคะแนนรสชาติ การเพิ่มปริมาณไขมันไม่มีผลต่อคะแนนรสชาติ ($P>0.05$) ผลดังกล่าวนี้มีแนวโน้มแตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม ผู้ทดสอบให้ความเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้กลูเต็นเป็นสารเชื่อม เมื่อใช้ไขมันในระดับสูงถึง 10 หรือ 15% แม้ผลิตภัณฑ์จะนุ่มขึ้น แต่รสชาติโดยทั่วไปไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 0-5% โดยน้ำหนักเนื้อ สำหรับคะแนนเนื้อสัมผัส ผลิตภัณฑ์ที่มีไขมัน 5-10% โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนเนื้อสัมผัสไม่แตกต่างกัน ($P>0.05$) และสูงกว่าตัวอย่างที่มีไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ ซึ่งเหมือนตัวอย่างที่ใช้ไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม และอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน จากผลของคะแนนกลิ่นและเนื้อสัมผัส ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมัน 0-10% โดยน้ำหนักเนื้อมีคะแนนการยอมรับรวมไม่แตกต่างกัน($P>0.05$) และสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้ออย่างมีนัยสำคัญ ($P\leq0.05$)

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านกลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวม จึงสรุปได้ว่า ไขมัน 5 และ 10% โดยน้ำหนักเนื้อ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกน้อยกว่า และมีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 15% โดยน้ำหนักเนื้อ รวมทั้งมีคะแนนกลิ่น เนื้อสัมผัส และการยอมรับรวมสูงกว่าตัวอย่างที่ใช้ไขมัน 0 และ 15% โดยน้ำหนักเนื้อ จึงเลือกปริมาณไขมัน 5% โดยน้ำหนักเนื้อ เป็นปริมาณที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอที่ใช้กลูเต็นเป็นสารเชื่อม

5.2.3 <u>ศึกษาปริมาณสารเชื่อมและปริมาณน้ำแข็งที่เหมาะสมสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง</u>

ไก่ยอเป็นผลิตภัณฑ์เนื้อละเอียด (batter-type product) ที่ต้องอาศัยหลักการเกิดอีมัลชั่นและโครงสร้างเจลของโปรตีนในเนื้อสัตว์ เพื่อช่วยให้ผลิตภัณฑ์เหนียวและมีความยืดหยุ่น โดยโปรตีนเนื้อสัตว์ที่ละลายได้ในน้ำเกลือ ได้แก่ myosin และ actin ที่ภาวะเหมาะสม จะละลายออกมาจากเซลกล้ามเนื้อ และเกิดการเปลี่ยนแปลงกายภาพและเคมีที่ทำให้เกิดโครงสร้างสามมิติที่เรียกโปรตีนโซล (sol) ระหว่างนวด เมื่อโซลได้รับความร้อนหลังการต้ม จะเกิดการแปลงสภาพเป็นเจลที่อุ้มน้ำและไขมันไว้ได้ และมีความยืดหยุ่น (Yasui, Ishioroshi และ Samejima, 1982) นอกจากนั้น โปรตีน myosin ที่ละลายจากส่วนกล้ามเนื้อ ยังทำหน้าที่เป็นสาร emulsifier ที่หุ้มรอบเม็ดไขมัน ทำให้เกิดโครงสร้างอีมัลชันภายในผลิตภัณฑ์ ผสมผสานกับโครงสร้างส่วนที่เป็นเจลของโปรตีนด้วย อย่างไรก็ตาม เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีไขมันและความชื้นสูง แต่มีโปรตีนต่ำกว่าเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยมือ (Ang และ Hamm, 1982) การใช้สารเชื่อมประเภท non meat proteins น่าจะช่วยให้ได้โครงสร้างที่ดีของทั้งอีมัลชั่นและเจล แต่สารเชื่อมประเภทนี้มีข้อจำกัดจาก สี กลิ่น รสชาติ และความสามารถในการเป็นสารเชื่อม หรือสาร emulsifier ในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท จึงจำเป็นต้องศึกษาปริมาณเหมาะสมที่จะใช้ได้ในผลิตภัณฑ์แต่ละประเภท นอกจากปริมาณสารเชื่อมจะมีความสำคัญแล้ว น้ำที่ใช้ก็มีความสำคัญมากเช่นกัน เพราะน้ำเป็นตัวทำละลายของเกลือ ปริมาณน้ำและเกลือที่เหมาะสม จะทำให้โปรตีน myosin ละลายออกจากเนื้อสัตว์ได้ในปริมาณมาก ทำให้มีโอกาสเกิดโครงสร้างของอีมัลชั่นและเจลที่ดี (Pearson และ Tauber, 1984) นอกจากนั้นน้ำที่ปริมาณเหมาะสมยังจำเป็นสำหรับการทำงานของสารเชื่อมประเภท non meat proteins ที่ใช้อีกด้วย

การทดลองในขั้นตอนนี้ จึงศึกษาปริมาณเหมาะสมของ สารเชื่อม:น้ำ สำหรับผลิตภัณฑ์ไก่ยอ สารเชื่อมที่ใช้มี 3 ประเภท คือไข่ขาวผง โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และกลูเต็น เนื่องจากทั้ง 3 ชนิด มีรายงานว่ามีประสิทธิภาพดีในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ประเภทที่มีการลดขนาดชิ้นเนื้อและทำให้สุกด้วยความร้อน (Janky และ Riley, 1977; Siegel, Church และ Schmidt, 1979) ในการศึกษา ได้เลือกแปรปริมาณสารเชื่อมแต่ละชนิดจาก 12-20% โดยน้ำหนักเนื้อ และน้ำ(ใช้ในรูปน้ำแข็ง)จาก 0-35% โดยน้ำหนักเนื้อ เนื่องจากจากการทดลองเบื้องต้น พบว่า สัดส่วนของสารเชื่อม:น้ำแข็ง ในช่วงดังกล่าวนี้ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีลักษณะเนื้อสัมผัสและความยืดหยุ่นอยู่ในเกณฑ์ดี

5.2.3.1 <u>ปริมาณไข่ขาวผงและน้ำแข็ง</u>

ผลการทดสอบคุณภาพไก่ยอที่ผลิตโดยแปรปริมาณไข่ขาวผงจาก 12-20% โดยน้ำหนักเนื้อและน้ำแข็งจาก 0-35% โดยน้ำหนักเนื้อ มีดังแสดงในตารางที่ 4.20-4.26

สำหรับการเสียน้ำหนักของผลิตภัณฑ์หลังทำให้สุก พบว่า ที่ไข่ขาวผงแต่ละระดับ เมื่อน้ำเพิ่มมากขึ้น ผลิตภัณฑ์จะมีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกสูงขึ้น และค่าการเสียน้ำหนักต่ำสุดตรวจพบเมื่อใช้ไข่ขาวผงมากที่สุด คือ 20% โดยน้ำหนักเนื้อ และจากการตรวจพบว่า ปริมาณไข่ขาวผงและน้ำมี interaction ซึ่งกันและกัน ต่ออัตราการเสียน้ำหนัก ทำให้กล่าวได้ว่า ต้องมีสัดส่วนที่เหมาะสมขององค์ประกอบทั้ง 2 ชนิดนี้ ในลักษณะที่ควบคู่กันไป โดยพบว่า ไข่ขาวผง:น้ำแข็ง 16:(0-25) และ 20:(0-35) ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกต่ำที่สุด ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่าเมื่อปริมาณสารเชื่อมต่ำ (16% โดยน้ำหนักเนื้อ) ปริมาณน้ำที่เติมในผลิตภัณฑ์ต้องไม่มากเกินไป (ไม่เกิน 25% โดยน้ำหนักเนื้อ) โครงสร้างเจลของผลิตภัณฑ์จึงจะสามารถอุ้มน้ำไว้ได้ดี ทำให้ไม่เกิดการสูญเสียมากเกินไป แต่เมื่อปริมาณสารเชื่อมเพิ่มมากขึ้นเป็น 20% โดยน้ำหนักเนื้อ ขีดความสามารถในการอุ้มน้ำของสารเชื่อมจะมีอัตราเพิ่มมากขึ้นเป็นสัดส่วนกัน จึงทำให้จับโมเลกุลของน้ำไว้ได้ดีขึ้น วิไลรัตน์ มณีเสถียรรัตนา (2535) ศึกษาอัตราการดูดน้ำคืนของไข่ขาวผง และรายงานว่า สามารถดูดน้ำคืนหรืออุ้มน้ำได้มากถึง 6 เท่าของน้ำหนักตัว

ในส่วนของค่าแรงตัดขาด พบว่า ที่ปริมาณไข่ขาวผงแต่ละระดับ ปริมาณน้ำที่เพิ่มสูงขึ้น ทำให้ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ลดต่ำลง และที่ปริมาณน้ำแต่ละระดับ ค่าแรงตัดขาดจะสูงขึ้น เมื่อปริมาณไข่ขาวผงเพิ่มมากขึ้น สัดส่วนของไข่ขาวผงต่อน้ำ ที่ให้ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดสูงสุดคือ (16-20):0 แสดงว่า ปริมาณน้ำในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ซึ่งมีอยู่ประมาณ 71% นั้น มากเพียงพอสำหรับการเกิดโครงสร้างอีมัลชั่นและเจลของไก่ยอ การใช้โปรตีนไข่ขาวผงในปริมาณมาก เพียงพอที่จะช่วยเสริมให้เกิดมีแรงยึดเกาะระหว่างโมเลกุลของ

โปรตีนกับโปรตีน และโปรตีนกับน้ำมากยิ่งขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงมีความแข็งมากและมีความต้านทานต่อการตัดขาดมากขึ้น (Camou, Sebranek และ Olson, 1989) Catsimpoolas และ Meyer(1970) รายงานว่า ความแข็งแรงของเจลเนื้อสัตว์ขึ้นกับปริมาณโปรตีน เมื่อมีโปรตีนในระบบสูงเกิน 16% เจลที่ได้จึงจะมีความคงรูปและยืดหยุ่นดี และเมื่อโปรตีนเพิ่มสูงมากขึ้น ความแข็งแรงของเจลก็จะเพิ่มสูงขึ้นเป็นสัดส่วนกัน การเพิ่มน้ำในผลิตภัณฑ์ไก่ยอ จึงเป็นผลให้ค่าแรงตัดขาดลดลง เพราะปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น ทำให้สัดส่วนของโปรตีนในระบบลดน้อยลง

ในการพิจารณาสีของไก่ยอ จะให้ความสำคัญกับค่าสีแดงมาก เพราะเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีรงควัตถุทั้ง myoglobin และ haemoglobin จากไขกระดูก ทำให้มีสีแดงกว่าเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยมือ (Schuler, 1985) สีแดงในเนื้อดิบ ทำให้ไก่ยอที่ได้มีสีเข้ม คล้ำกว่าผลิตภัณฑ์หมูยออย่างเห็นได้ชัด การเพิ่มปริมาณไข่ขาวผงและน้ำ ทำให้ความเข้มข้นของรงควัตถุในเนื้อไก่ลดลงและผลิตภัณฑ์มีสีอ่อนลง พบว่า สัดส่วนที่ให้ผลิตภัณฑ์สีอ่อนที่สุดคือ ไข่ขาวผง:น้ำ 20:35

ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงว่า มีอิทธิพลร่วมของปริมาณไข่ขาวผงและน้ำต่อคะแนนสี ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ขณะที่ปริมาณน้ำเพียงอย่างเดียว มีผลต่อรสชาติของผลิตภัณฑ์ และทั้งปริมาณไข่ขาวผงและน้ำ ไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นของผลิตภัณฑ์ ในส่วนของสี ผู้ทดสอบมีความเห็นว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ ไข่ขาวผง:น้ำ ที่ 20:(30-35) มีสีอ่อน ไม่เข้มคล้ำ และชวนบริโภคมากที่สุด ผลนี้เป็นไปในแนวเดียวกันกับอัตราการเปลี่ยนแปลงของค่าสีแดงจากการวัดด้วยเครื่อง Lovibond ซึ่งผลดังกล่าวนี้ ยืนยันได้ว่า ปริมาณรงควัตถุซึ่งให้สีแดงในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มีอิทธิพลกับการยอมรับสีของผลิตภัณฑ์ ในส่วนของคะแนนความยืดหยุ่น ผู้ทดสอบมีความเห็นว่า ไก่ยอที่มีไข่ขาวผง:น้ำ 16:(25-30) กับ 20:(30-35) มีความยืดหยุ่นพอเหมาะ คือไม่น้อยเกินไปและไม่มากจนเหนียวและมีลักษณะคล้ายยางที่สัดส่วนของไข่ขาวผงและน้ำดังกล่าวนี้ ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดอยู่ในระดับปานกลางถึงค่อนข้างต่ำ คือ 3.17 ถึง 5.95 นิวตัน ผลดังกล่าวนี้แสดงว่า ลักษณะเนื้อสัมผัสที่คุณภาพดีสำหรับไก่ยอต้องมีทั้งความนุ่มและยืดหยุ่น ไม่ใช่ยืดหยุ่นมากจนเหนียวคล้ายยาง ค่าแรงตัดขาดสูงสุดจากการวัดด้วยเครื่อง จึงไม่จำเป็นจะต้องเป็นเกณฑ์คุณภาพด้านเนื้อสัมผัสที่ดีที่สุดสำหรับผลิตภัณฑ์ชนิดนี้ อีกประการหนึ่ง ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าแรงตัดขาดสูงสุด เป็นตัวอย่างที่ไม่มีการเติมน้ำ ดังนั้น สีจึงเข้มมากถึงระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ (คะแนนสี 4.60-4.75) อีกด้วย

ในด้านคะแนนความชุ่มน้ำ พบว่า ไข่ขาวผง:น้ำ 16:(25-30) มีลักษณะความชุ่มน้ำที่ผู้ทดสอบเห็นว่าพอเหมาะที่สุด คือ เนื้อมีความชุ่มน้ำดีถึงดีมาก ไม่แห้งจนรู้สึกกระด้างเมื่อเคี้ยว หรือมีน้ำมากเกินไปจนค่อนข้างแฉะ ผลดังกล่าวนี้อาจแสดงว่า สัดส่วนที่เหมาะสมที่สุดระหว่างไข่ขาวผงต่อน้ำ ที่จะทำให้มีปริมาณน้ำในผลิตภัณฑ์ในระดับที่ผู้บริโภคหรือผู้ทดสอบชอบมากที่สุด คือสัดส่วนดังกล่าวนี้

ปริมาณไข่ขาวผงที่ใช้ไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติ ($P>0.05$) ผลดังกล่าวนี้ อาจเนื่องจากสูตรผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในการทดลองนี้ ได้ผ่านการคัดเลือกให้มีปริมาณเครื่องเทศที่เหมาะสมดีพอแล้ว การใช้ไข่ขาวผงซึ่งไม่มีกลิ่น ในปริมาณจากต่ำสุด-สูงสุด ซึ่งต่างกันเพียง 8% โดยน้ำหนักเนื้อ จึงไม่มีผลทำให้ผู้บริโภคตรวจพบความแตกต่างของคะแนนกลิ่นรวมทั้งรสชาติ แต่น้ำที่เพิ่มจาก 0-35% โดยน้ำหนักเนื้อ อาจทำให้ผลิตภัณฑ์มีรสชาติอ่อนไปบ้าง ผู้บริโภคจึงรู้สึกได้

จากเกณฑ์คุณภาพทางกายภาพและคะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกลักษณะ เมื่อนำมาประเมินแล้วจึงเลือกไก่ยอตัวอย่างที่ดีที่สุด เป็นตัวอย่างที่ประกอบด้วยไข่ขาวผง 16% และน้ำแข็ง 25% โดยน้ำหนักเนื้อ ที่สัดส่วนดังกล่าวนี้ ผลิตภัณฑ์มีค่าการเสียน้ำหนักต่ำที่สุด มีคะแนนความยืดหยุ่นและความชุ่มน้ำสูงที่สุด ส่วนคะแนนสี แม้จะไม่สูงที่สุด แต่ก็ยังอยู่ในเกณฑ์ดีคือ 7.90 ซึ่งหมายถึง ผู้บริโภคมีความเห็นว่า ผลิตภัณฑ์มีสีเนื้อไม่เข้มมาก และยังเป็นที่ยอมรับ

5.2.3.2 <u>ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและน้ำแข็ง</u>

โปรตีนถั่วเหลืองสกัด มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบประมาณ 90 % สามารถกระจายตัวได้ง่ายในน้ำ และมีคุณสมบัติยึดเกาะน้ำและไขมันได้สูง (Catsimpoolas และ Meyer, 1970) จากการศึกษาของวิไลรัตน์ มณีเสถียรรัตนา (2535) พบว่า โปรตีนถั่วเหลืองสกัดสามารถดูดน้ำคืนได้ 2.8 เท่า ดังนั้น การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อมในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ จะช่วยให้ผลิตภัณฑ์ชุ่มน้ำ ลดการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก และมีเนื้อสัมผัสที่แน่นและยืดหยุ่น จึงมีผู้นำโปรตีนถั่วเหลืองสกัดมาใช้ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์หลายประเภท โดย Alvarez, Smith, Morgan และ Booren (1990) ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 10-30 % ในการผลิต restructured mechanically deboned chicken meat และ Lyon, Lyon, Townsend และ Wilson (1978) ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด 15 และ 25 % ในการผลิต mechanically deboned chicken meat patties ปัจจัยที่มีผลต่อความสามารถในการเกิดเจลที่มีโครงสร้างแข็งแรงของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ได้แก่ pH อุณหภูมิ ปริมาณเกลือ และความเข้มข้นของโปรตีนถั่วเหลืองสกัด โดย Peng และคณะ (1982a,b) รายงานว่าอุณหภูมิที่ทำให้เกิด interaction ระหว่างโปรตีนถั่วเหลืองสกัดกับ myosin อยู่ในช่วง 85-100 °C ความเข้มข้นของสารละลายโปรตีนที่มากกว่า 16 % จะทำให้เกิดเจลที่มีโครงสร้างแข็งแรงและยืดหยุ่น ดังนั้น ในการทดลอง จึงแปรปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 12-20 % โดยน้ำหนักเนื้อ และแปรปริมาณน้ำแข็ง 0-35 % โดยน้ำหนักเนื้อ การใช้น้ำในรูปน้ำแข็ง เพื่อป้องกันโปรตีนเกิดการแปลงสภาพ จากการที่อุณหภูมิสุดท้ายระหว่างการสับและการนวดสูงขึ้น จนทำให้

ความสามารถในการเป็นสารเชื่อมระหว่างโปรตีนกับไขมันและน้ำลดน้อยลง นอกจากนี้ น้ำยังช่วยละลายโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ช่วยเพิ่มความสามารถในการ emulsify ไขมัน ปริมาณน้ำที่เหมาะสมจะถูกกักในโครงสร้างเจล ทำให้เจลมีความยืดหยุ่นที่พอเหมาะ (Catsimpoolas และ Meyer, 1970)

จากผลการวิเคราะห์ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดกับน้ำแข็ง ต่อลักษณะทางกายภาพทั้ง 3 ลักษณะ ($P \leq 0.05$) ผลดังแสดงในตารางที่ 4.27-4.30

เมื่อพิจารณาค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก พบว่า ที่ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดแต่ละระดับ ปริมาณน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น มีผลให้ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกเพิ่มขึ้นด้วย และผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 20 % โดยน้ำหนักเนื้อ มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกต่ำสุด สัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง ที่ให้ผลิตภัณฑ์มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกต่ำสุด คือ 20:0 ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง 12 : 35 ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกมากที่สุด ซึ่งผลที่ได้ใกล้เคียงกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม จึงอาจอธิบายได้โดยใช้เหตุผลเดียวกัน

เมื่อพิจารณาค่าแรงตัดขาด พบว่า ที่ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดแต่ละระดับการเพิ่มปริมาณน้ำแข็ง ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดลดลง เมื่อพิจารณาที่ปริมาณน้ำแข็งแต่ละระดับ การเพิ่มปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด จะเพิ่มค่าแรงตัดขาดด้วย โดยสัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง (16-20) : 0 ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์จะสูงสุด ผลที่ได้เหมือนค่าแรงตัดขาดในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม และอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกัน

เมื่อพิจารณาค่าสี พบว่า ที่ปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดแต่ละระดับการเพิ่มปริมาณน้ำแข็ง จะลดค่าสีแดงของผลิตภัณฑ์ ส่วนที่ปริมาณน้ำแข็งแต่ละระดับการเพิ่มปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัด จะมีแนวโน้มในทางตรงข้าม คือ สีของผลิตภัณฑ์จะเข้มขึ้น สัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง 12 : (25-35), 16 : (30-35), และ 20 : (30-35) จะให้ค่าสีแดงในผลิตภัณฑ์ต่ำสุด ทั้งนี้ อาจอธิบายได้ว่า โปรตีนถั่วเหลืองสกัดมีสีน้ำตาลค่อนข้างเข้ม เมื่อใช้ในปริมาณมากขึ้น จะช่วยเสริมให้สีของเนื้อไก่ซึ่งเข้มอยู่แล้วเด่นชัดขึ้น จนตรวจพบความแตกต่างด้วยเครื่อง Lovibond ได้ ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น จะช่วยเจือจางรงควัตถุในเนื้อไก่และในโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ค่าสีแดงในผลิตภัณฑ์จึงลดลง

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณโปรตีนถั่วเหลืองสกัดกับน้ำแข็ง มีผลต่อคะแนนสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนสี สัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสีสูงสุดคือ 12:35 ซึ่งผลิตภัณฑ์ตัวอย่างนี้ มีค่าสีจากการวัดด้วยเครื่อง Lovibond

ต่ำที่สุดเช่นกัน เมื่อพิจารณาคะแนนกลิ่น สัดส่วนของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนกลิ่นสูงสุดคือ 12 : 25, 16 : (30-35) และ 20 : 35 จะเห็นว่าผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนกลิ่นต่ำที่สุดคือ ตัวอย่างที่ใช้ผลิตภัณฑ์ถั่วเหลืองมากแต่น้ำน้อย เช่น (16-20):0 แสดงว่า ผลิตภัณฑ์ดังกล่าวมีกลิ่นถั่วเหลืองมาก เมื่อเพิ่มปริมาณน้ำ กลิ่นถั่วเจือจางลง คะแนนกลิ่นจึงดีขึ้น

เมื่อพิจารณาคะแนนรสชาติ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่มีโปรตีนถั่วเหลืองสกัด 16 กับ 20 % โดยน้ำหนักเนื้อ และมีน้ำในระดับปานกลางคือ 25-30 % โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนรสชาติดีกว่าตัวอย่างอื่น แสดงว่าน้ำในระดับปานกลาง ให้ผลิตภัณฑ์ที่ผู้บริโภคเห็นว่าไม่มากหรือน้อยเกินไป ในส่วนของคะแนนความยืดหยุ่น ผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนโปรตีนถั่ว-เหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง 16 : 25 และ 20 : (25-30) มีคะแนนความยืดหยุ่นสูงสุด อยู่ในช่วง 7.55-7.90 (หมายถึง ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสเหนียว เกาะติดกันค่อนข้างดี และเป็นที่ยอมรับ) ผลดังกล่าวนี้ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าแรงตัดขาด อาจสรุปได้ว่า ตัวอย่างที่ค่าแรงตัดขาดสูงสุด ซึ่งเป็นตัวอย่างที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำ 20 : 0 อาจมีเนื้อสัมผัสแน่นเกินไปจนคล้ายกระด้าง จึงทำให้มีคะแนนความยืดหยุ่นไม่สูงสุด แต่ก็ยังอยู่ในระดับปานกลาง ผลิตภัณฑ์ที่มีคะแนนความยืดหยุ่นต่ำสุดจนอยู่ในเกณฑ์ยอมรับไม่ได้ ได้แก่ ตัวอย่างที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในเกณฑ์ต่ำ คือ 12 % และใช้น้ำมากถึง 30-35 % โดยน้ำหนักเนื้อ ผลดังกล่าวนี้แสดงว่า ปริมาณน้ำในระดับนี้ มากเกินกว่าที่เจลของโปรตีนจะเกิดขึ้นในลักษณะที่แข็งแรงดีพอ ผลิตภัณฑ์จึงมีความยืดหยุ่นน้อย เมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำ 16:25 และ 20 : (25-35) ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำสูงสุด โดยมีคะแนนในช่วง 7.50-7.95 (หมายถึง ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มน้ำพอใช้ถึงค่อนข้างดี และเป็นที่ยอมรับ) ผลที่ได้ใกล้เคียงกับคะแนนความยืดหยุ่น แสดงว่า เมื่อผลิตภัณฑ์มีความยืดหยุ่นดี โครงสร้างเจลสามารถเก็บโมเลกุลของน้ำได้พอเหมาะ จะมีผลทำให้ความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ดีด้วย

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประ-สาทสัมผัสทุกด้าน จึงสรุปได้ว่า ตัวอย่างที่มีโปรตีนถั่วเหลืองสกัดต่อน้ำแข็ง 16 : 25 เหมาะสมที่สุดสำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม โดยให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกต่ำสุด มีคะแนนรสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำมากที่สุด มีคะแนนสีและกลิ่นอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยังยอมรับคือ 6.45 และ 7.55 ตามลำดับ

5.2.3.3 ปริมาณกลูเต็นและน้ำแข็ง

กลูเต็น มีโปรตีนเป็นองค์ประกอบอยู่ 78 % ประกอบด้วยโปรตีน gliadin และ glutenin เมื่อรวมกับน้ำแล้วนวด โปรตีนทั้งสองชนิดจะรวมตัวกันเป็นกลูเต็นซึ่งมีความเหนียว ให้ความรู้สึกระหว่างเคี้ยวแก่ผลิตภัณฑ์และช่วยในการยึดเกาะส่วนผสมอื่นในผลิตภัณฑ์ นอกจากนี้ ยังสามารถลดการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก โดยกลูเต็นสามารถดูดน้ำคืนหรืออุ้มน้ำได้ 1.2 เท่า (วิไลรัตน์ มณีเสถียรรัตนา, 2535) งานวิจัยนี้ ได้ศึกษาปริมาณกลูเต็นและน้ำแข็งที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง โดยแปรปริมาณกลูเต็น 12-20 % โดยน้ำหนักเนื้อ และแปรปริมาณน้ำแข็ง 0-35 % โดยน้ำหนักเนื้อ เกณฑ์ในการประเมินคุณภาพของผลิตภัณฑ์คือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และทดสอบทางประสาทสัมผัส ผลแสดงในตารางที่ 4.33-4.39

อิทธิพลร่วมระหว่างปริมาณกลูเต็นกับปริมาณน้ำแข็ง มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี อย่างมีนัยสำคัญ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาผลค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ที่ปริมาณกลูเต็น 12, 16 หรือ 20 % โดยน้ำหนักเนื้อ การเพิ่มปริมาณน้ำแข็งจาก 0-35 % โดยน้ำหนักเนื้อ จะทำให้ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง 20 : (0-25) มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกน้อยที่สุด ส่วนผลของค่าแรงตัดขาด พบว่า ที่ปริมาณกลูเต็น 16 และ 20 % โดยน้ำหนักเนื้อ ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าที่ 12 % โดยน้ำหนักเนื้อ เมื่อพิจารณาที่ปริมาณกลูเต็นระดับต่างๆ ปริมาณน้ำที่เพิ่มขึ้น ทำให้ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดสูงขึ้น สัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำที่ให้ค่าแรงตัดขาดสูงสุดคือ 16 : (0-25) และ 20 : (0-25) ผลของค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกกับค่าแรงตัดขาดที่ได้ มีแนวโน้มเช่นเดียวกันกับผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม แสดงว่า ประสิทธิภาพในการเป็นสารเชื่อมของกลูเต็นในผลิตภัณฑ์ไก่ยอ มีลักษณะคล้ายกับไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด จากค่าสีแดง (ตาราง 4.34) จะเห็นว่า กลูเต็นที่ 16-20 % โดยน้ำหนักเนื้อ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสีแดงน้อยกว่าที่ 12% โดยน้ำหนักเนื้อ และที่ปริมาณกลูเต็นระดับต่างๆ ปริมาณน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น จะช่วยลดค่าสีแดงในผลิตภัณฑ์เช่นกัน ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า ปริมาณกลูเต็นกับปริมาณน้ำแข็งที่เพิ่มขึ้น จะช่วยเจือจางสีของรงควัตถุในเนื้อไก่ให้เจือจางลง สีของผลิตภัณฑ์จึงอ่อนลง สัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง 12 : 35, 16 : (25-35) และ 20 : (0-35) ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีค่าสีแดงต่ำสุด

จากผลการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตาราง 4.37-4.39) ปริมาณกลูเต็นกับปริมาณน้ำแข็ง มีอิทธิพลร่วมต่อคะแนนสี ความยืดหยุ่น ความชุ่มน้ำ ($P \leq 0.05$) และปริมาณน้ำแข็งเพียงอย่างเดียว มีผลต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาคะแนนสี สัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง ที่ผู้ทดสอบให้คะแนนสีสูงสุดคือ 16 : (30-35)

และ 20 : (25-35) เป็นที่น่าสังเกตว่า ตัวอย่างที่ไม่เติมน้ำเลยที่แต่ละระดับของกลูเต็นที่ใช้ ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนสีอยู่ในระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับ เนื่องจากสีเข้มเกินไป ทั้งกลูเต็นและน้ำทำให้ไก่ยอมีสีอ่อนลงและผู้ทดสอบยอมรับได้มากขึ้น น้ำ 25 % โดยน้ำหนักเนื้อ ให้ผลิตภัณฑ์ที่มีกลิ่นและรสชาติดีที่สุด ขณะที่ปริมาณกลูเต็นไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติ ผลิตภัณฑ์ที่เติมน้ำ 35 % โดยน้ำหนักเนื้อ มีคะแนนกลิ่นต่ำกว่า 5 แสดงว่าผู้บริโภคไม่ยอมรับ ทั้งนี้แสดงว่า น้ำที่มากเกินไปอาจทำให้กลิ่นของเครื่องเทศผสมลดความหอมลงไป จนถึงระดับที่ผู้บริโภคไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ ส่วนคะแนนรสชาติ ผู้บริโภคยังยอมรับคะแนนรสชาติของไก่ยอที่ใช้น้ำแข็ง 0-35 % โดยน้ำหนักเนื้อ โดยคะแนนรสชาติอยู่ในช่วง 7.00-7.50 ซึ่งหมายถึง ผลิตภัณฑ์มีรสเฉพาะของไก่ยออยู่บ้าง และยังเป็นที่ยอมรับ

เมื่อพิจารณาคะแนนความยืดหยุ่น พบว่า เมื่อปริมาณกลูเต็นเพิ่มขึ้น คะแนนความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์จะเพิ่มขึ้นด้วย ขณะที่ปริมาณกลูเต็นแต่ละระดับ การเพิ่มน้ำมีผลให้คะแนนความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ลดลง สัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง ที่ให้คะแนนความยืดหยุ่นสูงสุดคือ 16:0 และ 20:0 ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า ความชื้นที่มีในเนื้อไก่ประมาณ 71 % โดยน้ำหนัก พอเหมาะสำหรับการเกิดเจลที่มีความยืดหยุ่น โดยไม่มีความจำเป็นต้องเติมน้ำลงไปในส่วนผสมเพิ่มอีก ส่วนคะแนนความชุ่มน้ำ พบว่า สัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง ที่ให้คะแนนความชุ่มน้ำสูงสุดคือ 16:25 และ 20:30 ที่ปริมาณกลูเต็นระดับต่างๆ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่เติมน้ำแข็งเลย จะมีลักษณะเนื้อแห้งและมีความชุ่มน้ำน้อยเกินไป ส่วนผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณน้ำแข็งมาก คือ 35 % โดยน้ำหนักเนื้อ จะมีความชุ่มน้ำมากเกินไป จนผู้ทดสอบตรวจพบความแตกต่างได้

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ตัดสินทั้งทางกายภาพและการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ จึงเลือกผลิตภัณฑ์ที่มีสัดส่วนของกลูเต็นต่อน้ำแข็ง 20 : 25 สำหรับการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้กลูเต็นเป็นสารเชื่อม โดยมีค่าการเสียน้ำหนักต่ำสุด ค่าแรงตัดขาดสูงสุด มีค่าสีอ่อนที่สุดและคะแนนสีสูงที่สุด รวมทั้งมีคะแนนความยืดหยุ่นและความชุ่มน้ำอยู่ในเกณฑ์ที่ผู้บริโภคยอมรับได้

5.3 <u>ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด</u>

ได้ศึกษาปัจจัยในกระบวนการผลิต ที่มีผลต่อคุณภาพของไก่ยอที่ผลิตจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง 2 ปัจจัย คือ เวลาในการสับ แปรเป็น 3, 5 และ 7 นาที และเวลานวด แปรเป็น 5, 10 และ 15 นาที ใช้ผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่ดีที่สุด ที่สรุปได้จากข้อ 4.2.3.1-4.2.3.3 การสับเนื้อสัตว์ เป็นขั้นตอนที่จะช่วยให้น้ำเกลือละลายโปรตีน

myofibrillar ซึ่งประกอบด้วย actin และ myosin ออกมาจากเส้นใยกล้ามเนื้อ และทำหน้าที่เป็นสาร emulsifier เนื่องจากมีส่วนที่จับกับน้ำ (hydrophilic) และส่วนที่จับกับไขมัน (hydrophobic) อยู่ในโมเลกุลเดียวกัน ทำให้อีมัลชั่นมีความเสถียร และทำให้มีส่วนของเจลเกิดมากขึ้น (Froning, 1970 และ Pearson และ Tauber, 1984) การนวดมีผลเพิ่มเติมกับอัตราการสกัดโปรตีนออกจากเส้นใยกล้ามเนื้อ และยังช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเป็นสารประกอบ actomyosin ซึ่งเกิดเป็นโครงสร้างสามมิติของเจลได้ดีขึ้น การให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ที่ 75-100 ° C จะช่วยให้เจลที่เกิดขึ้นเสถียร และสามารถกักโมเลกุลของน้ำไว้ภายในได้(Yasui และคณะ, 1982) นอกจากนี้ อุณหภูมิขณะสับและนวดมีผลต่อความคงตัวของอีมัลชั่น โดยอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเกิดอีมัลชั่นที่คงตัวในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง จะอยู่ในช่วง 7.2-12.8 ° C ถ้าอุณหภูมิสูงเกินกว่านี้ โปรตีน myosin และ actin อาจแปลงสภาพก่อนที่จะสกัดออกมาได้มากพอ และมีผลเสียกับความเสถียรของทั้งอีมัลชั่นและเจล (Froning, 1970) เกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินเลือกผลิตภัณฑ์ที่ดีที่สุดคือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่นรสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ

5.3.1 <u>ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม</u>

ผลการวัดค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี แสดงในตารางที่ 4.41-4.48

เวลาในการสับและนวด ไม่มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก แต่เวลานวดมีผลต่อค่าแรงตัดขาด ($P \leq 0.05$) การที่ผลิตภัณฑ์เสียน้ำจากเนื้อเยื่อในปริมาณเท่า ๆ กัน อาจเป็นเพราะ ไขมันในผลิตภัณฑ์และสารเชื่อมกับน้ำที่ใช้มีอยู่ในปริมาณเท่ากัน และอีกประการหนึ่ง แม้เวลาสับจะต่างกัน อุณหภูมิหลังสับไม่สูงเกิน 16 ° C (ตารางที่ 4.40) การแปลงสภาพของโปรตีนที่ทำหน้าที่ยึดโมเลกุลน้ำไม่มีเกิดขึ้นหรือเกิดน้อย จึงมองไม่เห็นความแตกต่างในค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก

เวลานวดมีผลต่อค่าแรงตัดขาด โดยการเพิ่มเวลานวดจาก 5 เป็น 10 นาที มีผลให้ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดเพิ่มมากขึ้น ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า ระหว่างนวดมีโปรตีนที่ละลายได้ในน้ำเกลือละลายออกมามากขึ้น และอาจมีโครงสร้าง actomyosin เพิ่มมากขึ้นด้วย ผลิตภัณฑ์ที่ได้ จึงมีเนื้อสัมผัสแน่นขึ้นและค่าแรงตัดขาดเพิ่มขึ้น ที่เวลานวด 15 นาที ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดไม่ต่างจากที่ 10 นาที แสดงว่า ที่ภาวะที่ใช้ในการทดลองนี้ โปรตีนละลายได้ในน้ำเกลือละลายออกมาได้สูงสุด เมื่อใช้เวลานวด 10 นาที การเพิ่มเวลานวดให้สูงกว่านี้ จึงไม่มี

ผลในการเพิ่มปริมาณโปรตีนดังกล่าวอีก

เมื่อพิจารณาค่าสี อิทธิพลร่วมระหว่างเวลาสับกับเวลานวด มีผลต่อค่าสีแดงอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) โดยเวลาสับ 3 นาที นวด 5 นาที กับเวลาสับ 7 นาที นวด 15 นาที จะมีค่าสีแดงมากกว่าที่เวลาสับและนวดอื่น ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ ที่เวลาสับ 3 นาที นวด 5 นาที ส่วนผสมยังไม่เข้ากันดี แต่เมื่อใช้เวลาสับและนวดนานขึ้น ไข่ขาวผงและน้ำแข็งสามารถกระจายอย่างทั่วถึงในส่วนผสม ทำให้ค่าสีแดงลดลง ส่วนผลิตภัณฑ์ที่สับ 7 นาที นวด 15 นาที มีค่าสีแดงมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลาสับและนวดน้อยกว่านี้ ทั้งนี้ เนื่องจาก เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มี myoglobin ในปริมาณมาก (Schuler, 1985) เมื่อใช้เวลาในการสับและนวดนานขึ้น โอกาสที่ myoglobin จะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ แล้วเปลี่ยนเป็น metmyoglobin ซึ่งมีสีน้ำตาล จึงมีมากกว่า

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ พบว่า อิทธิพลร่วมระหว่างเวลาสับกับเวลานวด มีผลต่อคะแนนความยืดหยุ่นอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคะแนนสี กลิ่น รสชาติ และความชุ่มน้ำ ($P > 0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนเฉลี่ยสี ผู้ทดสอบให้คะแนนอยู่ในช่วง 7.75-8.00 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับและไม่พบความแตกต่างของสี แต่จากการวัดค่าสีจะพบความแตกต่าง ทั้งนี้ เนื่องจาก เวลาในการสับและนวดที่ศึกษา อาจทำให้สีผลิตภัณฑ์แตกต่างกันน้อย จนผู้ทดสอบตรวจไม่พบความแตกต่าง เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนกลิ่นและรสชาติ พบว่า ผู้ทดสอบไม่พบความแตกต่างของกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ทั้งนี้เพราะ ผลิตภัณฑ์ที่ศึกษามีสูตรส่วนผสมเดียวกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนความยืดหยุ่น พบว่า เวลาในการสับที่เหมาะสมคือ 3 นาที นวด 10 หรือ 15 นาที ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Froning (1970) ที่กล่าวว่า เวลาในการสับที่เหมาะสมต่อการเกิดอีมัลชั่นที่คงตัวของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง คือ 3 หรือ 5 นาที และเวลานวด 10 นาที

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมด คือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงสรุปได้ว่าภาวะดีที่สุดในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ผลิตโดยใช้ ไข่ขาวผง:น้ำแข็ง 16:25 คือ เวลาในการสับ 3 นาที และเวลานวด 10 นาที

5.3.2 <u>ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม</u>

ผลการวัดอุณหภูมิสุดท้ายหลังการสับและนวด แสดงในตารางที่ 4.49 ผลการวัดค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี แสดงในตารางที่ 4.50-4.53 และการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 4.54-4.56

อิทธิพลร่วมระหว่างเวลาสับกับเวลานวด ไม่มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด($P>0.05$) ทั้งนี้ อาจเนื่องมาจาก เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้เป็นวัตถุดิบมาจากแหล่งเดียวกัน มีองค์ประกอบใกล้เคียงกัน และผลิตภัณฑ์ผลิตโดยใช้สูตรเดียวกัน นอกจากนั้นยังใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม ซึ่งมีผลในการช่วยยึดโมเลกุลของน้ำและไขมันในปริมาณเท่าๆ กัน และอุณหภูมิหลังสับสูงไม่เกิน 16 $^{\circ}$ C ทุกตัวอย่าง ผลดังกล่าวนี้ อาจแสดงให้เห็นอีกอย่างหนึ่งว่า การใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อมช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีสมบัติด้านการยึดเกาะในโมเลกุลของน้ำและเกิดอีมัลชั่นและเจล ที่มีคุณภาพดีอยู่แล้ว โดยเวลาสับและนวดในช่วงที่แปร ไม่มีผลในการเสริมหรือเปลี่ยนแปลงคุณภาพดังกล่าวแต่อย่างใด ผลดังกล่าวนี้สอดคล้องกับรายงานของ Baker, Darfler และ Angel (1974) ซึ่งสรุปว่า เวลาในการสับ 1-15 นาที ไม่มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงเฉือนและความหนืดของอีมัลชั่น ที่ควบคุมอุณหภูมิสุดท้ายที่ 12 $^{\circ}$ C ในไส้กรอก frankfurter ที่ผลิตจาก mechanically deboned poultry meat ที่ได้มาจากแหล่งหรือเครื่องแยกกระดูกเดียวกัน แต่จะมีผลเมื่อใช้เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องจากแหล่งต่างกันหรือชนิดเครื่องแยกกระดูกต่างชนิดกัน เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าสี พบว่า เวลาสับเพิ่มขึ้น ผลิตภัณฑ์จะมีค่าสีแดงเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้อาจเกิดจาก เมื่อสับส่วนผสมนานขึ้น โอกาสที่ myoglobin ในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องจะสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ เกิดเป็น metmyoglobin ซึ่งมีสีน้ำตาลเพิ่มมากขึ้น ทำให้สีผลิตภัณฑ์เข้มขึ้น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ พบว่า การแปรเวลาสับหรือนวด ไม่มีผลกับคะแนนกลิ่น ($P>0.05$) อิทธิพลร่วมระหว่างเวลาสับกับเวลานวด มีผลต่อคะแนนความยืดหยุ่น ($P\leq0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคะแนนสี รสชาติ และความชุ่มน้ำ ($P>0.05$) เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนสี เมื่อเวลาสับเพิ่มขึ้น คะแนนสีจะลดลง โดยเวลาสับ 3 หรือ 5 นาที ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนสีสูงกว่าสับ 7 นาที และเวลานวดที่เพิ่มขึ้น มีแนวโน้มเช่นเดียวกับการแปรเวลาสับ โดยผลิตภัณฑ์ที่นวด 5 นาที มีคะแนนสีดีกว่านวดที่ 10 และ 15 นาที ซึ่งผลที่ได้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของสีที่ได้จากการวัดด้วยเครื่อง Lovibond

ส่วนคะแนนเฉลี่ยด้านรสชาติ พบว่า มีแนวโน้มในทางกลับกันกับคะแนนสี โดยเมื่อเวลาสับหรือนวดนานขึ้น ทำให้เครื่องเทศผสมและสารปรุงแต่งกลิ่นรสกระจายในส่วนผสมได้สม่ำเสมอยิ่งขึ้น คะแนนรสชาติของผลิตภัณฑ์จึงสูงขึ้น เมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนความยืดหยุ่น พบว่า ภาวะที่เหมาะสมคือ สับ 3 นาที นวด 15 นาที หรือสับ 5 นาที นวด 10 หรือ 15 นาที หรือสับ 7 นาที นวด 10 หรือ 15 นาที โดยการเพิ่มเวลาสับและนวด คะแนนความยืดหยุ่นมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นด้วย ทั้งนี้เพราะ เมื่อใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดในส่วนผสม ส่วนผสมจะข้นหนืดเพิ่มขึ้น ทำให้ต้องใช้เวลาในการสับเพิ่มขึ้น เพื่อที่จะสกัดโปรตีนที่ละลายได้ในสารละลายเกลือออกมาให้ได้มากที่สุด นอกจากนั้น เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องมีลักษณะเนื้อที่ไม่เนียน สากลิ้น เนื่องจากมีเศษกระดูกปนมาระหว่างการแยกกระดูก การสับนานขึ้นอาจช่วยให้เนื้อสัมผัสผลิตภัณฑ์เนียนขึ้น การนวดนานขึ้น โปรตีนในเนื้อจะถูกสกัดออกมาได้มากขึ้น และน้ำจะแทรกซึมเข้าไปอยู่ในโครงสร้างของเจลได้ดียิ่งขึ้น (Janky และ Riley, 1977) ผลิตภัณฑ์จึงมีความยืดหยุ่นดีขึ้น และเมื่อพิจารณาเฉพาะคะแนนเฉลี่ยความชุ่มน้ำ พบว่า เวลาสับ 3-7 นาที เวลานวด 10 หรือ 15 นาที จะมีคะแนนความชุ่มน้ำดีกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้เวลานวด 5 นาที

เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงสรุปได้ว่า ภาวะดีที่สุดในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ผลิตโดยใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัด : น้ำแข็ง 16:25 คือ เวลาในการสับ 5 นาที และเวลานวด 10 นาที

5.3.3 <u>ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้กลูเต็นเป็นสารเชื่อม</u>

ผลการวัดอุณหภูมิสุดท้ายหลังการสับและนวด แสดงในตารางที่ 4.57 ผลการวัดค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี แสดงในตารางที่ 4.58-4.63 และการทดสอบทางประสาทสัมผัส แสดงในตารางที่ 4.64-4.66

ผลจากการทดลอง พบว่า เวลาสับและนวด ไม่มีผลต่อค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก เช่นเดียวกับที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม แสดงว่า ทั้งไข่ขาวผงและโปรตีนถั่วเหลืองสกัดอาจมีประสิทธิภาพในการจับโมเลกุลของน้ำใกล้เคียงกับกลูเต็น และอุณหภูมิของส่วนผสมหลังสับไม่เกิน 16 $^{\circ}$C ยืนยันว่าไม่มีการแปลงสภาพของโปรตีนหรือมีน้อยมาก เช่นเดียวกับผลิตภัณฑ์ 2 ตัวอย่างแรก

เมื่อพิจารณาเฉพาะค่าสี พบว่า เวลาสับกับเวลานวดมีอิทธิพลร่วมต่อค่าสีแดง ($P \leq 0.05$) โดยตรวจพบค่าสีแดงสูงสุดที่ เวลาสับ 5 นาที นวด 5-10 นาที

กับสับ 7 นาที นวด 10-15 นาที ผลดังกล่าวนี้ ไม่มีแนวโน้มที่ชัดเจนจึงไม่อาจอธิบายในเชิงทฤษฎีได้

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัส พบว่า เวลาสับและเวลานวด มีผลต่อคะแนนสีและความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) แต่ไม่มีผลต่อคะแนนกลิ่นและรสชาติ เวลานวดมีผลต่อคะแนนความยืดหยุ่น อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) จากการเปรียบเทียบคะแนนสีเฉลี่ย เวลาสับ 3 หรือ 5 นาที และเวลานวด 5 หรือ 10 นาที ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนสีดีกว่าตัวอย่างที่สับ 7 นาที และนวด 15 นาที ผลดังกล่าวนี้ มีแนวโน้มชัดเจนกว่าค่าสีจากการวัดด้วยเครื่อง Lovibond และแสดงว่าการเพิ่มเวลาในการสับและนวด ทำให้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายมีสีเข้มขึ้น ซึ่งอาจเกิดจากการที่ myoglobin และ haemoglobin ในเนื้อไก่ถูก oxidized ทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลและเข้มยิ่งขึ้นเมื่อให้ความร้อนเพื่อทำให้สุก

เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความชุ่มน้ำ เวลาสับ 5 หรือ 7 นาที เวลานวด 10 หรือ 15 นาที ผลิตภัณฑ์จะมีคะแนนความชุ่มน้ำดีกว่าสับ 3 นาที นวด 5 นาที ทั้งนี้เนื่องจาก เมื่อเพิ่มเวลาสับและนวด โครงสร้างเจลของโปรตีนเกิดได้ดีขึ้นและแข็งแรงกว่า จึงสามารถกักเก็บโมเลกุลของน้ำไว้ภายในได้มาก ผลิตภัณฑ์จึงมีความชุ่มน้ำมาก ซึ่งเมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยความยืดหยุ่น การเพิ่มเวลาในการนวดเพิ่มความยืดหยุ่นของผลิตภัณฑ์ เพราะการนวดเป็นเวลานาน ทำให้สารละลายเกลือแทรกซึมเข้าไปในโครงสร้างของเส้นใยกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น สามารถสกัดโปรตีน actin และ myosin ซึ่งทำหน้าที่เป็น emulsifer และเกิดโครงสร้างของเจลได้มากขึ้น ขณะเดียวกันน้ำจะสามารถแทรกเข้าไปในกลูเต็นมากขึ้น ทำให้เนื้อเหนียวและมีความยืดหยุ่นเพิ่มขึ้น

ดังนั้น เมื่อพิจารณาเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมดคือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส จึงสรุปได้ว่าภาวะดีที่สุดในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ผลิตโดยใช้ กลูเต็น : น้ำแข็ง 20:25 คือ เวลาในการสับ 5 นาที และนวด 10 นาที

5.4 <u>ศึกษา เปรียบ เทียบผลิตภัณฑ์ไก่ยอจาก เนื้อไก่แยกกระดูกด้วย เครื่อง ที่ใช้สาร เชื่อมแต่ละชนิด</u>

หลังจากสรุปภาวะที่เหมาะสมในการผลิตไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิดได้แล้ว ได้ผลิตไก่ยอตามสภาวะที่ดีที่สุดจากแต่ละตัวอย่าง แล้วนำมาศึกษาเปรียบเทียบเพื่อเลือกชนิดสารเชื่อมที่ดีที่สุด เกณฑ์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบคุณภาพผลิตภัณฑ์คือ ค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด ค่าสี และคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ผลแสดงในตารางที่ 4.67-4.69

จากการเปรียบเทียบค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุก ค่าแรงตัดขาด และค่าสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม มีค่าการเสียน้ำหนักหลังทำให้สุกน้อยกว่า มีค่าสีอ่อนกว่า และมีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดหรือกลูเต็นเป็นสารเชื่อม ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า ไข่ขาวผงมีความสามารถในการอุ้มโมเลกุลของน้ำดีกว่าโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเต็น สีของไข่ขาวผงจะช่วยเพิ่มค่าสีในทางบวกกับผลิตภัณฑ์หรือลดสีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องได้ดีกว่ากลูเต็นและโปรตีนถั่วเหลืองสกัด ตามลำดับ นอกจากนี้ ไข่ขาวผงยังช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเจลและเพิ่มความยืดหยุ่นให้ผลิตภัณฑ์ไก่ยอได้มากกว่าสารเชื่อมอีกสองชนิด จากการศึกษาของ Siegel และคณะ (1979) สรุปว่า ชนิดของ non meat proteins ที่มีประสิทธิภาพในการเป็นสารเชื่อมจากมากไปน้อย ได้แก่ กลูเต็น ไข่ขาวผง พลาสมา โปรตีนถั่วเหลืองสกัด และ sodium caseinate และโครงสร้างเจลของส่วนผสมของ myosin กับไข่ขาวผง จะเหมือนโครงสร้างของ myosin และมีความเป็นเส้นใยมากที่สุด โครงสร้างเจลของส่วนผสมของ myosin กับกลูเต็น ก็มีลักษณะเหมือนโครงสร้างเจลของ myosin แต่จะมีความเป็นเส้นใยน้อยกว่าของไข่ขาวผง ส่วนเจลของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดกับ myosin จะมีโครงร่างตาข่ายที่ไม่สม่ำเสมอ มีรูพรุนน้อย และรบกวนการเชื่อมติดกันระหว่างโมเลกุล myosin โครงสร้างเจลของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดจึงไม่แข็งแรงเท่าโครงสร้างเจลของกลูเต็นและไข่ขาวผง ในสภาวะที่มีและไม่มีเกลือแกงและเกลือ phosphates หลังการให้ความร้อนถึง 75°C ไข่ขาวผงและ blood plasma เกิดเจลที่มีความสามารถในการกักเก็บโมเลกุลของน้ำและยืดหยุ่น ขณะที่กลูเต็นจะมีความสามารถในการเกิดเจล ในสภาวะที่ไม่มีเกลือแกงและ phosphates เท่านั้น ดังนั้น โครงสร้างเจลของไข่ขาวผงจึงมีความสามารถในการอุ้มโมเลกุลของน้ำและมีความยืดหยุ่นดีกว่าโครงสร้างเจลของโปรตีนถั่วเหลืองสกัดและกลูเต็น

จากการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ พบว่า ชนิดสารเชื่อมมีผลต่อคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัสทุกด้าน ($P \leq 0.05$) โดยผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อมมีคะแนนสูงสุด ผลิตภัณฑ์ที่ใช้กลูเต็นมีคะแนนสีมากกว่าผลิตภัณฑ์ที่ใช้โปรตีนถั่วเหลืองสกัดเป็นสารเชื่อม แต่มีคะแนนกลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ไม่แตกต่างกัน

ดังนั้น จากการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้สารเชื่อมแต่ละชนิด จึงเลือกผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม มาศึกษาอายุการเก็บต่อไป

5.5 ศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง

การเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง เกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและจุลินทรีย์ การเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางเคมี ได้แก่ การเกิดปฏิกิริยา oxidation ของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวใน phospholipids และ triacylglycerols (Moerck และ Ball, 1974) Dawson และ Gartner (1983) รายงานว่า ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิด oxidation ของไขมันในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ได้แก่ องค์ประกอบทางเคมีของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง อุณหภูมิ ชนิดและความเข้มข้นของสารก้นหีน และภาวะบรรจุ โดยมีสารเร่งปฏิกิริยา (prooxidants) ได้แก่ แสง ความร้อน รงควัตถุในเนื้อสัตว์ โลหะหนักพวก Cu, Fe, Mn และ Co ความชื้น และออกซิเจน จากลักษณะทางกายภาพของเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่มีลักษณะเนื้อละเอียด มีการสัมผัสกับอากาศในขั้นตอนการผลิต มีไขมันและ haemoglobin จากไขกระดูก เป็นองค์ประกอบ จึงเกิดปฏิกิริยา oxidation และเกิดการเสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้ง่าย Jantawat และ Dawson (1980$_a$) รายงานว่า เนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง มีไขมันที่ไม่อิ่มตัวอยู่ 62-65 % และกรดไขมันใน phospholipids ประกอบด้วย oleic, linoleic และ arachidonic ซึ่งมีความไม่อิ่มตัวสูง ดังนั้นผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องเป็นส่วนประกอบ จึงไม่เสถียรและเสียง่ายจากการเกิดกลิ่นหืน การทดลองนี้ จึงศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม โดยบรรจุผลิตภัณฑ์ในถุง Nylon/PE ซึ่งเป็นวัสดุที่มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำและมีสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำได้ดีพอสมควร (Hanlon, 1992) ศึกษาภาวะบรรจุที่ความดันบรรยากาศและสุญญากาศ เก็บตัวอย่างที่อุณหภูมิ 34-37 $^{\circ}$C เป็นเวลา 7 วัน, ที่ 4 $^{\circ}$C เป็นเวลา 15 วัน และที่ -18 $^{\circ}$C เป็นเวลา 3 เดือน ระหว่างเก็บสุ่มตัวอย่างมาวิเคราะห์ค่าTBA ค่าแรงตัดขาด จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และทดสอบผลิตภัณฑ์ทางประสาทสัมผัส ผลแสดงในตารางที่ 4.69-4.86

5.5.1 อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่อุณหภูมิ 34-37 $^{\circ}$C

จากค่า TBA และค่าแรงตัดขาดที่ระยะเวลาเก็บต่างๆ แสดงว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างภาวะการบิดผนึกกับระยะเวลาเก็บ ต่อค่า TBA และค่าแรงตัดขาด ($P \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศ มีแนวโน้มการเพิ่มของค่า TBA และการลดลงของค่าแรงตัดขาด น้อยกว่าตัวอย่างที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ ทั้งนี้เนื่องจาก เนื้อไก่แยกกระดูกด้วย

เครื่องมีไขมันอยู่ในปริมาณสูง และระหว่างการแยกกระดูก สัมผัสกับอากาศเป็นเวลานาน ดังนั้น ปฏิกิริยา oxidation ของกรดไขมันที่ไม่อิ่มตัวใน phospholipids จึงเกิดขึ้นตั้งแต่ยังไม่นำมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ (Moerck และ Ball, 1974) เมื่อนำผลิตภัณฑ์ที่ได้มาบรรจุที่ความดันบรรยากาศและเก็บที่ภาวะนี้อีก ปฏิกิริยา lipid oxidation จึงดำเนินไปได้อย่างต่อเนื่อง นอกจากนั้น Kanner และ คณะ (1986) ยังอธิบายว่า การที่ myoglobin สัมผัสกับออกซิเจนในอากาศเป็นเวลานาน ทำให้ metmyoglobin มีโอกาสถูกกระตุ้นให้อยู่ในรูป activated metmyoglobin หรือ methaemoglobin ทำให้เกิดการปลดปล่อยเหล็กที่เป็นองค์ประกอบภายใน heme complex เป็นเหล็กอิสระ แล้วเร่งการเกิดปฏิกิริยา oxidation ดังนั้นการเก็บผลิตภัณฑ์ที่ภาวะสุญญากาศจะช่วยชลอการเกิดปฏิกิริยา lipid oxidation ในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องและผลิตภัณฑ์ได้ ผลิตภัณฑ์ที่เก็บในถุงพลาสติกชนิด Nylon/PE ซึ่ง Nylon มีอัตราการซึมผ่านของก๊าซต่ำ และ PE มีสมบัติป้องกันการซึมผ่านของไอน้ำ ดังนั้น ปริมาณก๊าซภายในภาชนะบรรจุหลังการปิดผนึกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงน้อย นอกจากจะมีการเจริญของจุลินทรีย์ซึ่งใช้ออกซิเจนหรือผลิตคาร์บอนไดออกไซด์ ส่วนการที่ค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศ มีการเปลี่ยนแปลงหลังการเก็บน้อยกว่าอาจเนื่องจากความดันบรรยากาศภายจากนอกภาชนะบรรจุ มีผลทำให้ผลิตภัณฑ์ยึดเกาะกันได้ดีขึ้นจากการที่อนุภาคของสารอาหารต่างๆ ถูกดันให้อยู่ชิดกันมากขึ้น

เมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มมากขึ้น คะแนนจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสมีแนวโน้มลดลง (ตารางที่ 4.71) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศที่ระยะเวลาเก็บ 3 วัน จะมีคะแนนสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ สูงกว่าระยะเวลาเก็บวันที่ 5 อย่างเห็นได้ชัด ($P \leq 0.05$) ส่วนผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาวะสุญญากาศ ที่ระยะเวลาเก็บ 5 วัน จะมีคะแนนสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ แตกต่างจากระยะเวลาเก็บวันที่ 7 ($P \leq 0.05$) ในส่วนของสี การเก็บที่ภาวะสุญญากาศ ช่วยให้เกิด metmyoglobin และ methaemoglobin ดังนั้น สีของผลิตภัณฑ์จึงอ่อนกว่าและเกิดการเปลี่ยนแปลงช้ากว่าตัวอย่างที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ การเปลี่ยนแปลงคะแนนกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ ยืนยันผลจากการวิเคราะห์ค่า TBA และพบว่า ผลิตภัณฑ์ที่ความดันบรรยากาศ เมื่อเก็บ 5 วัน คะแนนกลิ่นและรสชาติอยู่ในเกณฑ์ไม่ยอมรับ ขณะที่ตัวอย่างที่สุญญากาศเก็บได้ 5 วัน

ในส่วนของคะแนนความยืดหยุ่นและความชุ่มน้ำ พบว่า ความยืดหยุ่นมีแนวโน้มเช่นเดียวกับค่าแรงตัดขาด ขณะที่ความชุ่มน้ำมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นน้อย ไม่ว่าจะเป็นที่ความดันบรรยากาศ หรือสุญญากาศ การเปลี่ยนแปลงของคะแนนความยืดหยุ่น อาจอธิบายได้ด้วยเหตุผลเดียวกันกับที่ใช้อธิบายการเปลี่ยนแปลงของค่าแรงตัดขาด ส่วนค่าความชุ่มน้ำการที่เปลี่ยนแปลงน้อย เกิดเนื่องจาก Nylon/PE เป็นวัสดุที่ยอมให้น้ำซึมผ่านเข้าออกได้น้อย ปริมาณน้ำของผลิตภัณฑ์จึงเปลี่ยนแปลงน้อย และส่งผลมาถึงคะแนนความชุ่มน้ำ

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ เก็บนาน 3 วัน ที่ภาวะสุญญากาศเก็บนาน 5 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม ซึ่งจากมาตรฐานด้านจุลินทรีย์ของผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น แฮม ยอมให้มีจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม (สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2532) ถ้าเกินนี้ ถือว่าบริโภคไม่ได้ จำนวนจุลินทรีย์ในผลิตภัณฑ์ขึ้นกับ จำนวนจุลินทรีย์ตั้งต้นในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ภาวะในการแปรรูปผลิตภัณฑ์ การให้ความร้อน ภาวะบรรจุ และอุณหภูมิเก็บ (Ostovar และคณะ, 1971)

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม บรรจุในถุง Nylon/PE เก็บที่ 34-37 ° C การบรรจุที่ความดันบรรยากาศ เก็บได้นาน 3 วัน และที่สุญญากาศ นาน 5 วัน

5.5.2 อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ 4 ° C

จากค่า TBA และค่าแรงตัดขาด ที่ระยะเวลาเก็บต่างๆ แสดงว่า อิทธิพลร่วมระหว่างภาวะการปิดผนึกกับระยะเวลาเก็บ มีผลต่อค่า TBA ($P \leq 0.05$) โดยผลของภาวะการปิดผนึก หรือระยะเวลาเก็บ มีผลต่อค่าแรงตัดขาดอย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุภาวะสุญญากาศ มีแนวโน้มการเพิ่มของค่า TBA น้อยกว่าผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ แสดงว่า มีอัตราการเกิด oxidation ของไขมันในเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องช้ากว่าที่ความดันบรรยากาศ การบรรจุที่ภาวะสุญญากาศ ผลิตภัณฑ์มีค่าแรงตัดขาดสูงกว่าที่ความดันบรรยากาศ ซึ่งแนวโน้มการเปลี่ยนของค่าทั้งสองนี้ เหมือนตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 34-37 ° C

เมื่อพิจารณาผลคะแนนการทดสอบทางประสาทสัมผัส (ตารางที่ 4.78) มีอิทธิพลร่วมระหว่างภาวะการปิดผนึกกับระยะเวลาเก็บ ต่อคะแนนสี รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ อย่างมีนัยสำคัญ ($P \leq 0.05$) เมื่อพิจารณาผลคะแนนสี พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศมีแนวโน้มการลดลงของคะแนนสีน้อยกว่าผลิตภัณฑ์บรรจุที่ความดันบรรยากาศ เช่นเดียวกับตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิ 34-37 ° C โดยผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศ นาน 10 วัน จะมีคะแนนสีไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ นาน 7 วัน เมื่อพิจารณาคะแนนกลิ่น พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศ มีคะแนนกลิ่นสูงกว่าตัวอย่างที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ และกลิ่นยังอยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ เมื่อเก็บตัวอย่างเป็นเวลา 10 วัน ที่ความดันบรรยากาศ และ 15 วัน ที่สุญญากาศ คะแนนรสชาติมีแนวโน้มเช่นเดียวกับคะแนนกลิ่น ซึ่งในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว การเปลี่ยนแปลงกลิ่นของผลิตภัณฑ์ จะมีอิทธิพลกับรสชาติของผลิตภัณฑ์ด้วย ดังนั้น การเปลี่ยนของสองลักษณะนี้

จึงมักเป็นไปในแนวเดียวกัน

คะแนนความยืดหยุ่นและความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ มีแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงเช่นเดียวกับที่เกิดขึ้นในตัวอย่างที่อุณหภูมิ 34-37 ° C ตัวอย่างที่เก็บเป็นเวลา 15 วัน จากทั้ง 2 ภาวะ มีคะแนนความยืดหยุ่นอยู่ในเกณฑ์ยอมรับไม่ได้ การที่ผลิตภัณฑ์มีเนื้อสัมผัสนุ่มลงและมีความยืดหยุ่นน้อยลง อาจเป็นผลเนื่องมาจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์ที่เพิ่มปริมาณขึ้นเมื่อเก็บผลิตภัณฑ์เป็นเวลานานขึ้นก็ได้

จากการวิเคราะห์จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดในผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ความดันบรรยากาศ เก็บนาน 7 วัน ที่ภาวะสุญญากาศเก็บนาน 10 วัน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม และจำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นเมื่อระยะเวลาเก็บเพิ่มขึ้น เช่น Bacillus spp., Enterococcus spp. และ Pediococcus spp. จะเพิ่มจำนวนขึ้น จากการศึกษาของ Ostovar และคณะ (1971) ได้สรุปว่า ที่ 3°C ระยะเวลาเก็บไม่เกิน 6 วัน จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดใน mechanically deboned poultry meat มีไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม แต่จากการทดลอง ผลิตภัณฑ์ไก่ยอผ่านการให้ความร้อนแล้ว แต่ยังมีอายุการเก็บใกล้เคียงกับในเนื้อสด แสดงว่า วัตถุดิบที่ใช้ในการทดลองมีจำนวนจุลินทรีย์ตั้งต้นในปริมาณค่อนข้างสูง หรือมิฉะนั้น มีการปนเปื้อนภายหลังการให้ความร้อน ในระหว่างการบรรจุ และปิดผนึกผลิตภัณฑ์

ดังนั้น ผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม บรรจุในถุง Nylon/PE เก็บที่ 4 ° C การบรรจุที่ความดันบรรยากาศเก็บได้นาน 7 วัน และที่สุญญากาศ นาน 10 วัน

5.5.3 อายุการเก็บผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่ - 18 ° C

ผลการวิเคราะห์ค่า TBA และค่าแรงตัดขาด (ตาราง 4.81-4.82) พบว่า มีอิทธิพลร่วมระหว่างภาวะการบรรจุและระยะเวลาเก็บ ต่อค่า TBA ($P \leq 0.05$) ทั้งภาวะบรรจุและเวลาเก็บ ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าแรงตัดขาดของผลิตภัณฑ์ เมื่อพิจารณาเฉพาะค่า TBA พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่บรรจุที่ภาวะสุญญากาศมีแนวโน้มการเพิ่มขึ้นของค่า TBA น้อยกว่าที่ความดันบรรยากาศ และการเพิ่มของค่า TBA เมื่อเก็บที่ -18 ° C น้อยกว่าตัวอย่างที่เก็บที่อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิตู้เย็น ผลดังกล่าวนี้ ยืนยันว่า ทั้งอุณหภูมิและออกซิเจน เป็นตัวเร่งสำหรับปฏิกิริยา lipid oxidation ในผลิตภัณฑ์ ส่วนค่าแรงตัดขาด พบว่า เมื่อเก็บผลิตภัณฑ์นานถึง 3 เดือน ค่าแรงตัดขาดไม่เปลี่ยนแปลง แสดงว่า ที่ -18 ° C เก็บผลิตภัณฑ์นาน 3 เดือน เมื่อนำมาทำให้น้ำแข็งละลายจะเสียน้ำไปบ้าง แต่ก็ไม่มากนัก เนื่องจากเป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านการให้ความร้อนแล้ว ปริมาณน้ำตั้งต้นไม่สูงเท่าในเนื้อสด ดังนั้น การเสียน้ำระหว่างทำให้

น้ำแข็งละลาย จึงมีผลอย่างไม่มีนัยสำคัญต่อค่าแรงตัดขาดแต่อย่างใด ผลดังกล่าวนี้ สอดคล้องกับปริมาณจุลินทรีย์ที่ตรวจพบในผลิตภัณฑ์ ซึ่งค่อนข้างคงที่ตลอดระยะเวลาเก็บ แสดงว่า ไม่เกิดการแปลงสภาพของโปรตีนจากปฏิกิริยาของจุลินทรีย์

เมื่อพิจารณาผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ พบว่า ภาวะการบรรจุและเวลาเก็บ ไม่มีอิทธิพลต่อคะแนนรสชาติและความยืดหยุ่น ($P>0.05$) แต่ระยะเวลาเก็บ มีผลต่อคะแนนสี กลิ่น และความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ ($P\leq0.05$) และภาวะการปิดผนึกจะมีอิทธิพลต่อความชุ่มน้ำของผลิตภัณฑ์ด้วย ($P\leq0.05$) การที่สีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์ไม่แตกต่างกัน แม้จะเก็บที่สุญญากาศ หรือความดันบรรยากาศ อาจเป็นเพราะ อุณหภูมิเก็บอยู่ในช่วงอุณหภูมิเยือกแข็ง ซึ่งที่อุณหภูมิต่ำระดับนี้ ปฏิกิริยาทางเคมี และชีวเคมีต่างๆ เกิดได้ช้ามาก ดังนั้น ปฏิกิริยา oxidation ของไขมันจึงเกิดช้า แม้ในตัวอย่างที่มีออกซิเจนบรรจุรวมอยู่ด้วย (Dawson และ Gartner, 1983) อย่างไรก็ตาม เมื่อเวลาเก็บเพิ่มมากขึ้นถึงประมาณ 3 เดือน ก็มีผลทำให้เห็นความแตกต่างของทั้งคะแนนสีและกลิ่นได้ชัดเจนขึ้น ผลดังกล่าวนี้ แสดงว่า แม้ปฏิกิริยาที่ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของสีและกลิ่นในผลิตภัณฑ์เกิดได้ช้าที่ -18 ° C แต่ปฏิกิริยาก็ยังมีเกิดขึ้นอย่างสม่ำเสมอและต่อเนื่องที่ภาวะเก็บดังกล่าวนี้ อย่างไรก็ตาม คะแนนทุกลักษณะ ไม่ว่าจะเป็นสี กลิ่น รสชาติ ความยืดหยุ่น และความชุ่มน้ำ ยังอยู่ในเกณฑ์ดีปานกลางและยอมรับได้

จากจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดของผลิตภัณฑ์ พบว่า ผลิตภัณฑ์ที่เก็บไว้นาน 3 เดือน มีจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมดไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม แสดงว่า ที่อุณหภูมิ -18 ° C จุลินทรีย์ไม่สามารถเจริญได้ จากรายงานของ Ostovar และคณะ (1971) ได้สรุปว่า การเก็บเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่อง ที่อุณหภูมิ -15 ° C เป็นเวลา 3 เดือน จะช่วยลดจำนวนจุลินทรีย์ในเนื้อไก่ และมีจำนวนจุลินทรีย์ไม่เกิน 10^5 CFU/กรัม

ดังนั้น จากเกณฑ์ที่ใช้ในการตัดสินทั้งหมด ผลิตภัณฑ์ไก่ยอจากเนื้อไก่แยกกระดูกด้วยเครื่องที่ใช้ไข่ขาวผงเป็นสารเชื่อม บรรจุในถุง Nylon/PE เก็บที่ -18 ° C ที่ความดันบรรยากาศและสุญญากาศ เก็บได้นาน 3 เดือน โดยผลิตภัณฑ์ยังเป็นที่ยอมรับ