

รายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรื่อง

“อิทธิพลของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น”

(Effect of Starch on Meatball Products)



ปฏิบัติงาน ณ

บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด
120 หมู่ 4 ถนน ราชสีมา-โชคชัย อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา 30000

วันที่ 6 เดือน ธันวาคม พ.ศ. 2545

เรื่อง ขอส่งรายงานการปฏิบัติงานสหกิจศึกษา

เรียน อาจารย์ที่ปรึกษาสหกิจศึกษา อ.ดร. ปิยวรรณ กาสลัก สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร

ตามที่ข้าพเจ้า นางสาวจิรพร ศิริรัตน์ นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ได้ไปปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ สถานประกอบการจริง ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของรายวิชา Cooperative Education (3054971) ในระหว่างวันที่ 2 เดือน กันยายน พ.ศ. 2545 ถึงวันที่ 20 เดือน ธันวาคม พ.ศ.2545 ณ บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัดและได้รับมอบหมายงานจาก Job Supervisor ให้ทำรายงานเรื่อง “ อิทธิพลของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ”

บัดนี้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ได้สิ้นสุดลงแล้ว ข้าพเจ้าจึงขอส่งรายงานดังกล่าวมาพร้อมกันนี้ จำนวน 1 เล่ม เพื่อขอรับคำปรึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

จิรพร ศิริรัตน์

(นางสาวจิรพร ศิริรัตน์)

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

กิตติกรรมประกาศ

การปฏิบัติงานสหกิจศึกษา ณ บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เป็นระยะเวลา 17 สัปดาห์ ข้าพเจ้าได้เรียนรู้สิ่งต่าง ๆ มากมาย ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับข้าพเจ้า ทำให้ข้าพเจ้าสามารถปฏิบัติงานสหกิจศึกษาสำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากความร่วมมือและสนับสนุนของหลายฝ่ายดังนี้

1. บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้โอกาสแก่ข้าพเจ้ามาปฏิบัติงานสหกิจศึกษาในสถานประกอบการจริง
2. คุณศิรินคร ทิพย์สุทรศักดิ์ ผู้จัดการแผนกควบคุมคุณภาพ ที่คอยให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือ
3. คุณนพภาภรณ์ พิมพ์เชื้อ หัวหน้าฝ่ายควบคุมคุณภาพ และเป็น Job Supervisor ที่คอยให้ความรู้ ให้คำปรึกษา และประสบการณ์ในการทำงาน รวมทั้งคอยดูแลห่วงใยตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
4. คุณรัฐพร ธรรมศิริ ผู้ช่วยหัวหน้าแผนกเบี่ยงเคมีคัดแปร ที่ให้ความรู้ ให้คำปรึกษาและคอยดูแลห่วงใยตลอดระยะเวลาที่ปฏิบัติงานสหกิจศึกษา
5. เจ้าหน้าที่ห้อง Modified และห้อง Lab ที่คอยให้กำลังใจ ให้คำปรึกษาและคอยช่วยเหลือในระหว่างการทำงาน

ข้าพเจ้าใคร่ขอแสดงความขอบคุณต่อสถานประกอบการ และบุคคลดังกล่าวข้างต้นตลอดจนบุคคลอีกหลายท่านที่ไม่ได้กล่าวถึง ที่มีส่วนทำให้การปฏิบัติงานสหกิจศึกษาและรายงานฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

จิรพร ศิริรัตน์

24 ธันวาคม 2545

บทคัดย่อ (Abstract)

บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายแบริ่งมันสำปะหลังและแบริ่งมันสำปะหลังตัดแปรรูป จากการศึกษาที่เข้าไปปฏิบัติงานในโครงการสหกิจศึกษา ในบริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด ได้รับมอบหมายให้ปฏิบัติงานในแผนก ประกันคุณภาพ ในส่วนนของ Research and Development (R & D) ได้รับมอบหมายให้ศึกษาเรื่อง “ อิทธิพลของแบริ่งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น” ซึ่งได้ทำการศึกษาจาก บทความและรายงานการวิจัยต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยทำการศึกษาในด้าน คุณสมบัติของลูกชิ้น ชนิดต่างๆ กระบวนการผลิตลูกชิ้น ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นชนิดต่าง ๆ และผลของการใช้แบริ่งมันสำปะหลังต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น พบว่าลูกชิ้นแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกันขึ้นอยู่กับเนื้อที่นำมาทำผลิต โดยที่คุณสมบัติด้าน สี กลิ่นรสของลูกชิ้นนั้น ลูกชิ้นจะต้องมีสีที่สม่ำเสมอตามสีของเนื้อที่นำมาผลิต มีกลิ่นรสที่ดี ไม่มีกลิ่นแปลกปลอม ปริมาณไขมันที่เป็นองค์ประกอบของลูกชิ้นนั้นจะมีได้ไม่เกิน ร้อยละ 6 , 4 , และ 4 ของลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นไก่ และลูกชิ้นเนื้อ ตามลำดับ ส่วนความต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นนั้น โดยส่วนใหญ่จะมีความต้องการลูกชิ้นที่ สะอาด รสดี เนื้อเนียนละเอียด ไม่ยุ่ยหรือเยิ้ม น้ำ และราคาไม่แพง ซึ่งจากการศึกษาผลของการใช้แบริ่งมันสำปะหลังต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นนั้น พบว่าแบริ่งมันสำปะหลังถูกเติมลงไปในการผลิตลูกชิ้นเพื่อใช้เป็นตัวเพิ่มน้ำหนัก (filler) และเป็นตัว binder ให้กับผลิตภัณฑ์ ส่วนแบริ่งมันสำปะหลังตัดแปรรูปนอกจากจะใช้เพื่อเป็นตัวเพิ่มน้ำหนัก (filler) และเป็นตัว binder แล้วยังช่วยปรับปรุงลักษณะสัมผัส (Texture) และลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นทั้งในกระบวนการผลิตและการเก็บรักษาโดยวิธีการแช่เยือกแข็งอีกด้วย

จิรพร ศิริรัตน์

คำนำ

ลูกชิ้น จัดเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันจากเนื้อสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมบริโภคกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นสามารถนำไปประกอบอาหารหรือรับประทานเป็นของว่างได้ ปัจจุบันมีการผลิตในระดับอุตสาหกรรมเพิ่มมากขึ้น สิ่งหนึ่งที่ผู้ผลิตต้องการคือ ลักษณะผลิตภัณฑ์เป็นที่ถูกใจผู้บริโภค ซึ่งผู้บริโภคมีความต้องการลูกชิ้นที่มีลักษณะทางกายภาพและลักษณะทางประสาทสัมผัสดี และ ราคาไม่แพง จึงได้มีการพยายามปรับปรุงให้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นให้เป็นที่ถูกใจผู้บริโภคมากขึ้น รวมทั้งต้นทุนในการผลิตต่ำ ซึ่งการเติมแป้งลงไปในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นนอกจากจะเป็นตัวเพิ่มน้ำหนักให้กับลูกชิ้นแล้วยังสามารถปรับปรุงลักษณะทางกายภาพและทางประสาทสัมผัสได้อีกด้วย

รายงานฉบับนี้ จะกล่าวถึงสถานประกอบการ ลักษณะงานที่ปฏิบัติ และการศึกษา“อิทธิพลของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น” ซึ่งกล่าวถึงแป้งและแป้งมันสำปะหลังคัดแปร กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นและผลของการใช้แป้งในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น ข้าพเจ้าหวังเป็นอย่างยิ่งว่ารายงานฉบับนี้คงจะเป็นประโยชน์สำหรับผู้ที่มีความสนใจทุกท่าน หากมีข้อผิดพลาดประการใด ข้าพเจ้าต้องขออภัยไว้ ณ ที่นี้ด้วย

จิรพร ศิริรัตน์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี

สารบัญ

จดหมายนำส่ง	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
บทคัดย่อ	ค
คำนำ	ง
สารบัญ	จ
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูปภาพ	ช
บทที่ 1 สถานประกอบการ	1
- รายละเอียดของสถานประกอบการ	
บทที่ 2 รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ	3
- การศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง	4
- วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งเคมีตัดแปร	7
- การศึกษาความแตกต่างในการวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ	7
บทที่ 3 อิทธิพลของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น	11
- บทนำ	11
- แป้งมันสำปะหลัง	13
- แป้งมันสำปะหลังตัดแปร	14
- คุณสมบัติและลักษณะของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นชนิดต่าง ๆ	16
- กระบวนการผลิตลูกชิ้น	17
- ความต้องการของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นชนิดต่าง ๆ	19
- ผลของการใช้แป้งมันสำปะหลังต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น	21
- สรุปผล	26
บทที่ 4 สรุปผลการปฏิบัติงาน	27
บทที่ 5 ปัญหาและข้อเสนอแนะ	28
เอกสารอ้างอิง	29
ภาคผนวก	31

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	แสดง % Moisture ของแป้งมันสำปะหลังที่วัดโดยเครื่อง Auto Moisture Meter และ วิธีของ AOAC	8
ตารางที่ 2	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย % Moisture ของแป้งมันสำปะหลังที่วัดโดยวิธีของ AOAC แบบ ชั่งแป้ง 2 กรัม อบที่ 130 °ซ 1 ชั่วโมง และ ชั่งแป้ง 5 กรัม อบที่ 105 °ซ 4 ชั่วโมง โดยวิธี PROC TTEST	9
ตารางที่ 3	แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย % Moisture ของแป้งมันสำปะหลัง ที่วัดโดยใช้ 3 วิธี คือ จากเครื่อง Auto Moisture Meter จากวิธีของ AOAC 2 แบบ คือ ชั่งแป้ง 2 กรัม อบที่ 130 °ซ 1 ชั่วโมง และ ชั่งแป้ง 5 กรัมอบที่ 105 °ซ 4 ชั่วโมง โดย PROC ANOVA for CRD	10
ตารางที่ 4	แสดง Means with the same letter are not significantly different.	10
ตารางที่ 5	แสดงปริมาณอะมิโลสของแป้งชนิดต่าง ๆ	11
ตารางที่ 6	แสดงความแตกต่างของอะมิโลสและอะมิโลเพกติน	13
ตารางที่ 7	แสดงคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง	14
ตารางที่ 8	แสดง Sensory evaluation score, gel streng and folding test of cuttle fish ball with different kind of starch	22

สารบัญรูปภาพ

	หน้า
รูปที่1 แสดง โครงสร้างของอะมิโลส	12
รูปที่2 แสดง โครงสร้างของอะมิโลเพกติน	12
รูปที่3 แสดงลักษณะของลูกชิ้นปลาจากตลาดทั่วไปภายหลังการแช่เยือกแข็ง ในตู้เย็น 1 วัน	24
รูปที่4 แสดงลักษณะของลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งที่ผลิตจากซูริมิผสมแป้ง 5 % และไขมัน 4% มีอายุการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์	25



บทที่ 1 สถานประกอบการ

1. สถานประกอบการ

ชื่อ-ที่ตั้ง

บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด (SANGUAN WONGSE INDUSTRIES Co., LTD) ตั้งอยู่ที่ เลขที่ 120 ถนน ราชสีมา-โชคชัย หมู่ที่ 4 ตำบล หนองบัวศาลา อำเภอ ในเมือง จังหวัด นครราชสีมา รหัสไปรษณีย์ 30000

ประวัติความเป็นมา

บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด ก่อตั้งขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2517 โดยคุณทศพล ต้นดวงษ์และครอบครัว ด้วยเงินทุนจดทะเบียน 31 ล้านบาท ในระยะแรกของการดำเนินงานเริ่มจากการทำมันเส้น และมันอัดเม็ด ด้วยกำลังการผลิต 30 ตัน/วัน ต่อมาในปี พ.ศ. 2519 บริษัทจึงก่อตั้งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังขึ้น โดยมีกำลังการผลิต 50 ตัน/วัน หลังจากนั้นบริษัทฯ มีสภาวะขยายตัวอย่างต่อเนื่อง โดยมีการลงทุนซื้อเครื่องจักรใหม่ ๆ และทันสมัยเพื่อเพิ่มกำลังการผลิตและเพิ่มคุณภาพของแป้งมันสำปะหลังให้ดีขึ้นเสมอมา ทั้งนี้เพื่อตอบสนองความต้องการของตลาดได้อย่างเต็มที่ ในปี พ.ศ. 2532 บริษัทฯ ได้ขยายปรับปรุงโรงงานทำให้มีกำลังการผลิตมากขึ้นถึง 400 ตัน/วัน

ปัจจุบันในปี พ.ศ 2545 บริษัทสวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งเป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายแป้งมันสำปะหลังรายใหญ่ที่สุดของประเทศไทยและเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ มีกำลังการผลิต 650 ตัน/วัน และใช้หัวมันสำปะหลังสดจากชาวไร่จำนวน 2,500 ตัน/วัน มีจำนวนพนักงานทั้งพนักงานประจำและพนักงานชั่วคราว ประมาณ 500 คน

นโยบายคุณภาพ

นโยบายคุณภาพของบริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม คุณทศพล ต้นดวงษ์ ประธานกรรมการบริษัท ได้ตั้งนโยบายคุณภาพสำหรับโรงงานคือ

“เรามุ่งมั่นพัฒนาบุคลากร คุณภาพสินค้าและสิ่งแวดล้อมอย่างต่อเนื่อง เพื่อสนองความพึงพอใจของลูกค้า”

ลักษณะการประกอบการของบริษัท

บริษัท สวงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เป็นบริษัทผู้ผลิตและจำหน่ายแป้งมันสำปะหลัง 2 ชนิด คือ

- แป้ง Native คือ แป้งที่ทำจากหัวมันสำปะหลัง

- แป้ง Modified หรือ แป้งดัดแปร ซึ่งเป็น แป้งที่ถูกเปลี่ยนแปลงสมบัติทางเคมีหรือทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อน เอนไซม์ หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ

การบริหารงานที่เป็นมาตรฐาน

บริษัท สวอนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เป็นธุรกิจครอบครัวที่บริหารงานอย่างเป็นสากลและมีหลักการบริษัท ฯ ได้มีการพัฒนาปรับปรุงโรงงานอย่างต่อเนื่อง และนับเป็น โรงงานแป้งมันสำปะหลังที่ริเริ่มการจัดทำกิจกรรม 5 ส อย่างเต็มรูปแบบ นอกจากนี้บริษัทฯ ยังได้รับรองระบบบริหารมาตรฐาน ISO 9002: 1994 จาก AJA EQS (Thailand) Ltd. และอยู่ในขั้นตอนการจัดทำระบบบริหารการจัดการสิ่งแวดล้อม

การจัดการสิ่งแวดล้อม

ขบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นขบวนการที่ใช้น้ำเป็นอย่างมาก จึงต้องมีระบบการจัดการน้ำเสียที่ดี บริษัทฯ มีบ่อบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ 20 บ่อ ซึ่งน้ำดีที่ได้จากการบำบัดจะถูกนำมาใช้ในกระบวนการผลิต และนำมาเลี้ยงป่ายูคาลิปตัสซึ่งทางบริษัท ได้ปลูกไว้บริเวณด้านหลังโรงงาน

บทที่ 2

รายละเอียดเกี่ยวกับงานที่ปฏิบัติ

1. พนักงานที่ปรึกษา (Job Supervisor)

คุณนพภาภรณ์ พิมพ์เชื้อ ตำแหน่ง หัวหน้าแผนกควบคุมคุณภาพ

2. ตำแหน่งงานที่ได้รับมอบหมาย (Job Position)

Research and Development (R&D)

3. ลักษณะงานที่ปฏิบัติ (Job Description)

3.1 การศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง

3.2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งเคมีดัดแปร

3.3 การศึกษาความแตกต่างในการวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ

4. วัตถุประสงค์ของการเรียนรู้

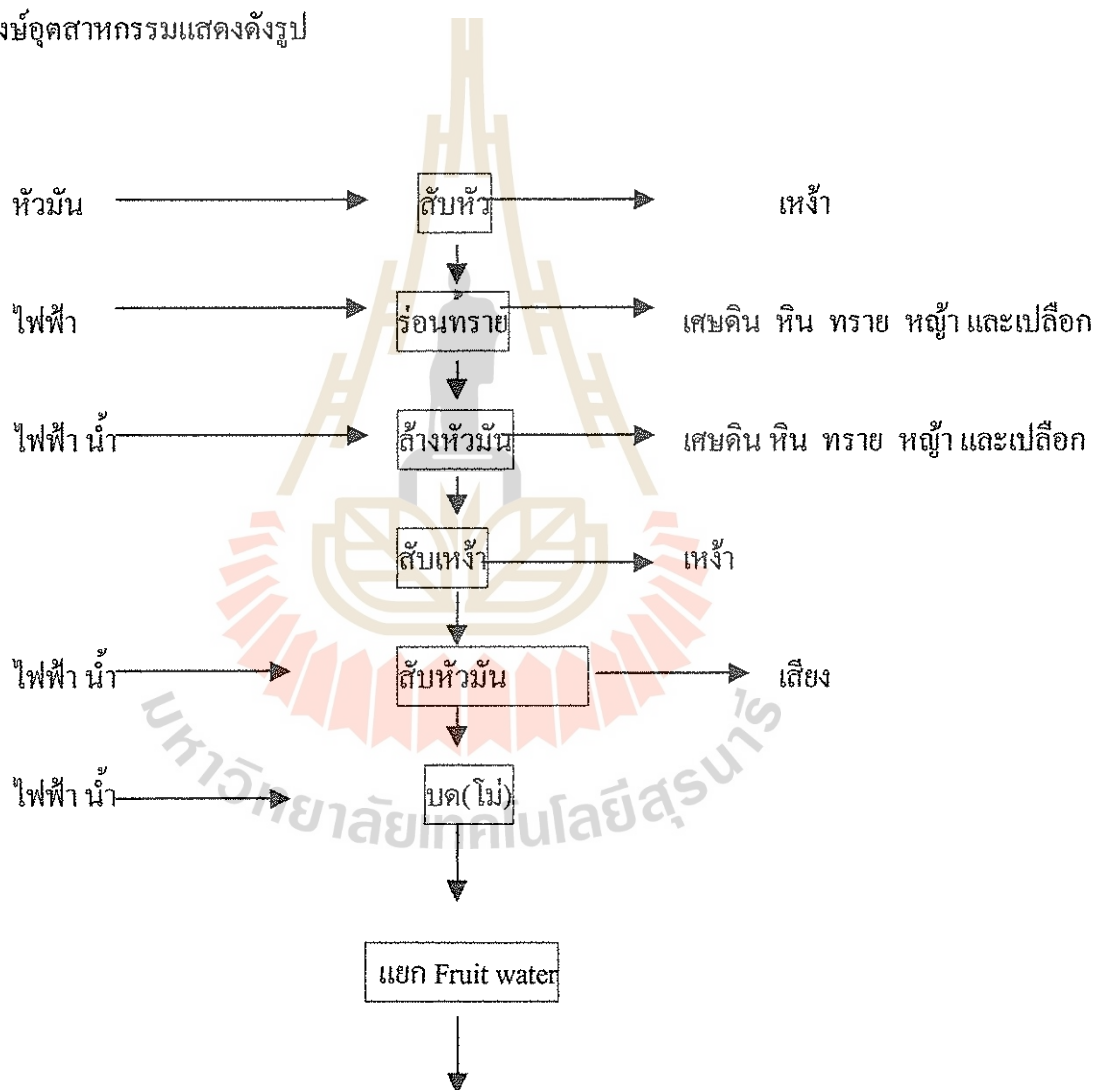
- 1 เพื่อฝึกฝนด้านทักษะ ความรู้ ความสามารถในการประกอบกิจการจริง
- 2 เพื่อฝึกการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมในการทำงานและการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- 3 เพื่อฝึกฝนการเรียนรู้สิ่งใหม่ ๆ และเพื่อให้มีประสบการณ์เกี่ยวกับการทำงานในสถานประกอบการจริง
- 4 เพื่อฝึกการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น โดยใช้พื้นฐานความรู้ที่ได้ศึกษามา
- 5 เพื่อฝึกความมีระเบียบวินัยของตนเอง ตลอดจนการรักษาระเบียบวินัยของสังคม
- 6 เพื่อฝึกให้มีความรับผิดชอบต่อตนเองและกระตือรือร้น ในงานที่ได้รับมอบหมาย

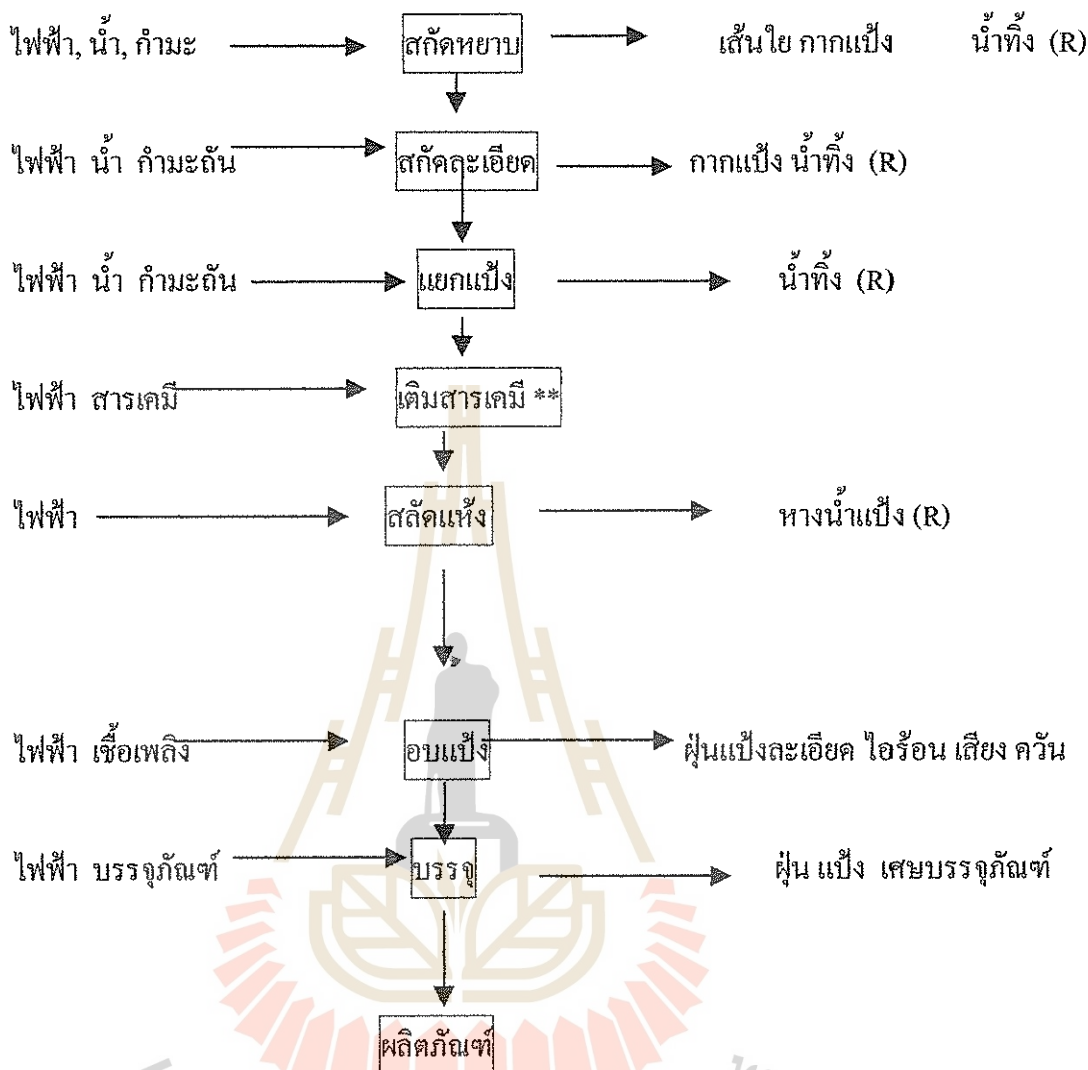
3.1 การศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง

ในการปฏิบัติงานในส่วนของการศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังและการควบคุมคุณภาพแป้งมันสำปะหลังในช่วง เดือนกันยายน ถึงตุลาคมมีรายละเอียดดังนี้

1. ศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง

จากการศึกษากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลัง พบว่ากระบวนการผลิตแป้งมันสำปะหลังของบริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรมแสดงดังรูป





หมายเหตุ : น้ำทิ้ง (R) คือ น้ำทิ้งที่มีการนำกลับ ไปใช้ใหม่ในกระบวนการล้างหัวมันและไม้
หางน้ำเบี่ยง (R) คือ น้ำเบี่ยงที่มีการนำกลับเข้ากระบวนการแยกเบี่ยง

** หมายถึง ขั้นตอนของโรงงานผลิตเบี่ยงคัดแปร ซึ่งจะมีขั้นตอนการเติมสารเคมีในถัง
ปฏิกิริยา (Reaction Tank)ก่อนนำไปสกัดเบี่ยง

2. ศึกษาการควบคุมคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลังที่บริษัทสงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด ผลิตขึ้นนั้นมีอยู่ 2 ชนิดคือ แป้ง Native และ แป้ง modified ซึ่งปัจจุบันมีประมาณ 56 ชนิด ชนิดและปริมาณที่ผลิตนั้นขึ้นอยู่กับความต้องการของลูกค้า

การตรวจสอบคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง

สำหรับการตรวจสอบคุณภาพแป้งมันสำปะหลัง Q.C. นั้นจะแบ่งการสุ่มตรวจตัวอย่างออกเป็น 3 กลุ่มด้วยกันคือ

1. แป้งแห้ง หรือแป้งออกหรือผลิตภัณฑ์แป้งจะทำการสุ่มตัวอย่างแป้งแห้งทุก 1 ชั่วโมงของทุกโรงที่ผลิต แป้งซึ่งการตรวจสอบคุณภาพของแป้งนั้นจะทำการสุ่มตรวจ pH ความชื้น ค่าความขาวของแป้ง ปริมาณกำมะถันที่เหลืออยู่ จุดดำ และ residual ซึ่งค่าที่ตรวจวัดได้นี้จะนำไปเทียบกับมาตรฐานของแป้งแต่ละชนิดที่ได้ตกลงกับลูกค้า
2. แป้งหมาด จะทำการสุ่มและตรวจคุณภาพเหมือนแป้งแห้งแต่จะทำการสุ่มในชั่วโมงหรือสุ่มชั่วโมงเว้น ชั่วโมง
3. น้ำแป้ง การสุ่มตรวจน้ำแป้งนั้นก็จะทำการสุ่มทุกชั่วโมงซึ่งจะสุ่มมาตรวจวัด pH และปริมาณกำมะถันเพื่อที่จะได้สามารถกำหนดคุณภาพและชนิดของแป้งก่อนที่แป้งแห้งจะออก

นอกจากนี้การตรวจคุณภาพของแป้ง ถ้าลูกค้าต้องการให้ตรวจลักษณะใดลักษณะหนึ่งเป็นพิเศษก็จะมี การตรวจสอบ และในกรณีที่มีปัญหาแป้งถูกส่งกลับหรือคืนกลับก็จะมี การสุ่มแป้ง มาตรวจสอบอีกครั้งหนึ่งด้วย ในกระบวนการผลิตได้ทำการสุ่มตรวจตัวอย่างทุก ๆ ชั่วโมงนอกจากที่จะควบคุมคุณภาพแป้งที่ออกมาแล้ว ยังสามารถใช้ในการควบคุมกระบวนการผลิตอีกด้วยโดยถ้าแป้งที่สุ่มมาตรวจนั้นมีค่าใดค่าหนึ่งเกินหรือต่ำกว่า มาตรฐานจะต้องบอกกลับไปยังฝ่ายผลิตเพื่อให้ฝ่ายผลิตปรับอัตราส่วนและแก้ไข เช่น ถ้าความชื้นสูงเกินไป ฝ่ายผลิตก็จะอบนานขึ้นหรือถ้าปริมาณกำมะถันสูงเกินไปก็ต้องลดปริมาณกำมะถันที่เติมลงไปลง เป็นต้น นอกจากนี้แป้งที่ไม่ได้มาตรฐานซึ่งไม่สามารถแก้ไขได้แล้วเช่นมีจุดดำเกินมาตรฐาน และแป้งถูกตีกลับจะมีการนำไป reprocess อีกครั้ง หรือขึ้นกับดุลพินิจของ Q.C.

3.2 วิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดัดแปร

ในส่วนของการศึกษากระบวนการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์แป้งมันสำปะหลังดัดแปรลักษณะงานที่ปฏิบัติจะเป็นการทดลองทำแป้งทดลอง (Lab Scale) ก่อนที่จะผลิตจริงซึ่งแป้งที่ทำการทดลองผลิตนี้จะเป็นส่วนของแป้งดัดแปร (modified starch) ซึ่งแป้งทดลองที่ทำการทดลองแบ่งออกเป็น

1. Oxidize Starch
2. Cationic Starch
3. Cationic Oxidize Starch
4. Crosslink Starch
5. Acetylated Starch
6. Acetylated Crosslink Strach
7. Acetylated Oxidize Starch
8. Acetylated Cationic Oxidize Starch

3.3 การศึกษาความแตกต่างในการวิเคราะห์คุณภาพต่าง ๆ

1. ศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อสีของแป้งมันสำปะหลัง ซึ่งในการวิเคราะห์ได้ตั้งสมมติฐานปัจจัยที่มีผลต่อสีของแป้งมันสำปะหลังคือ

- ค่าความเป็นกรด - ด่าง (pH)
- ปริมาณกำมะถัน

3. ทดลองการตรวจสอบความชื้นด้วยวิธี AOAC 1986 และ AOAC 1999

วิธี AOAC 1986 แป้ง 5 กรัม อบที่อุณหภูมิ 105 °ซ 4 ชั่วโมง

วิธี AOAC 1999 แป้ง 2 กรัม อบที่อุณหภูมิ 130 °ซ 1 ชั่วโมง

ซึ่งในการทดลองใช้ ตู้อบชนิด Hot air Oven วิเคราะห์หาความชื้นเปรียบเทียบกับ การใช้ Auto Moisture Meter โดยทุกวิธีได้ทำการทดลองวันละ 1 ครั้ง ครั้งละ 3 ซ้ำ เป็นเวลา 6 วัน และนำมาวิเคราะห์ผลโดยใช้การวิเคราะห์ทางสถิติ ซึ่งในการวิเคราะห์ใช้โปรแกรม SAS ได้ผล ดังตารางที่ 1 2 และ 3 ซึ่ง สรุปผลการวิเคราะห์ได้ว่า % ความชื้น ของแป้งมันสำปะหลังที่วัดได้จากทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 95 %

ตารางที่ 1 แสดง % Moisture ของแป้งมันสำปะหลัง ที่วัด โดย เครื่อง Auto Moisture Meter และวิธีของ AOAC 2 วิธี

การทดลองครั้งที่	ครั้งที่	% Moisture		
		Auto Moisture Meter แป้ง 5 กรัม 85 °ซ 10 นาที	AOAC	
			แป้ง 2 กรัม 130 °ซ 1 ชั่วโมง	แป้ง 5 กรัม 105 °ซ 4 ชั่วโมง
1	1	11.93	12.7458	11.1672
	2	11.71	12.6324	11.0649
	3	11.93	-	11.3043
	เฉลี่ย	11.86	12.6891	11.1788
2	1	11.90	12.7462	10.8946
	2	11.78	12.3672	11.0235
	3	11.78	13.2053	11.1806
	เฉลี่ย	11.82	12.7729	11.0329
3	1	11.77	12.2365	11.4335
	2	11.90	12.3974	11.6705
	3	11.86	12.6358	10.8295
	เฉลี่ย	11.84	12.4232	11.3112
4	1	11.64	12.0070	11.3297
	2	11.56	12.4952	11.4840
	3	12.10	12.3625	11.6346
	เฉลี่ย	11.77	12.2882	11.4828

การทดลอง ครั้งที่	ครั้งที่	% Moisture		
		Auto Moisture Meter แห้ง 5 กรัม 85 °ซ 10 นาที	AOAC	
			แห้ง 2 กรัม 130 °ซ 1 ชั่วโมง	แห้ง 5 กรัม 105 °ซ 4 ชั่วโมง
5	1	11.77	12.1056	11.4629
	2	11.92	12.3321	11.5645
	3	11.52	12.1994	11.5015
	เฉลี่ย	11.74	12.2120	11.5096
6	1	11.89	12.4908	11.6379
	2	12.17	-	13.1995
	3	11.98	-	10.1612
	เฉลี่ย	11.94	12.4908	11.6662

ตารางที่ 2 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย % Moisture ของแป้งมันสำปะหลัง ที่วัดโดยวิธีของ AOAC แบบ ชั่งแห้ง 2 กรัม อบที่ 130 °ซ 1 ชั่วโมง และ ชั่งแห้ง 5 กรัม อบที่ 105 °ซ 4 ชั่วโมง โดยวิธี PROC TTEST

Variiances	T	DF	Prob > T
Unequal	8.4454	10.0	0.0001
Equal	8.4454	10.0	0.0000

F' = 1.10

DF = (5,5)

Prob>F' = 0.9187

ตารางที่ 3 แสดงผลการวิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ย % Moisture ของแป้งมันสำปะหลัง ที่วัด โดยใช้ 3 วิธี คือ จากเครื่อง Auto Moisture Meter จากวิธีของ AOAC 2 แบบ คือ ชั่งแป้ง 2 กรัม อบที่ 130 °ซ 1 ชั่วโมง และ ชั่งแป้ง 5 กรัม อบที่ 105 °ซ 4 ชั่วโมง โดย PROC ANOVA for CRD

Source	DF	Anova SS	Mean Square	F Value	Pr>F
TRT	2	3.769	1.885	52.39	0.0001

ตารางที่ 4 แสดง Means with the same letter are not significantly different.

Duncan Group	Mean	N	TRT
A	12.479	6	B
B	11.828	6	A
C	11.364	6	C

บทที่ 3

อิทธิพลของแป้งที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

บทนำ

แป้ง (Starch) ประกอบด้วย คาร์บอนร้อยละ 44.4 ไฮโดรเจนร้อยละ 6.2 และออกซิเจนร้อยละ 49.4 โดยอยู่ในรูป D-glucose เป็นส่วนใหญ่ นอกจากนั้นยังมีโปรตีน ไขมัน ฟอสฟอรัสและเถ้า แป้งโดยทั่วไปจะเป็นของแข็งสีขาว ไม่ละลายในน้ำเย็นแต่ละลายในสารละลายอินทรีย์ มีความถ่วงจำเพาะประมาณ 1.50 –1.53 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง โครงสร้างของแป้งจะประกอบไปด้วย

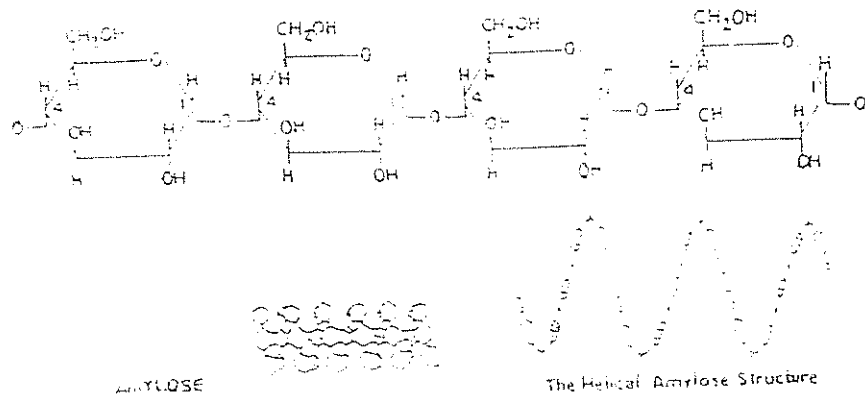
อะมิโลส (amylose) และ อะมิโลเพกติน (amylopectin) ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

1. อะมิโลส (amylose) เป็นโพลิเมอร์ของหน่วยกลูโคส ที่ต่อกันเป็นเส้นตรง ด้วยพันธะแอลฟา 1-4 ไกลโคสิติก (α -1,4 glycosidic) ความยาวประมาณ 200- 2,000 anhydrous glucose unit (AGU) และมีน้ำหนักโมเลกุลตั้งแต่ 20,000 ถึง 200,000 แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งจำนวนและน้ำหนักโมเลกุลที่แตกต่างกันนี้ขึ้นกับชนิด, สายพันธ์ของแป้ง และกรรมวิธีในการสกัดแป้ง ดังแสดงในตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงปริมาณ อะมิโลส ของแป้งชนิดต่าง ๆ

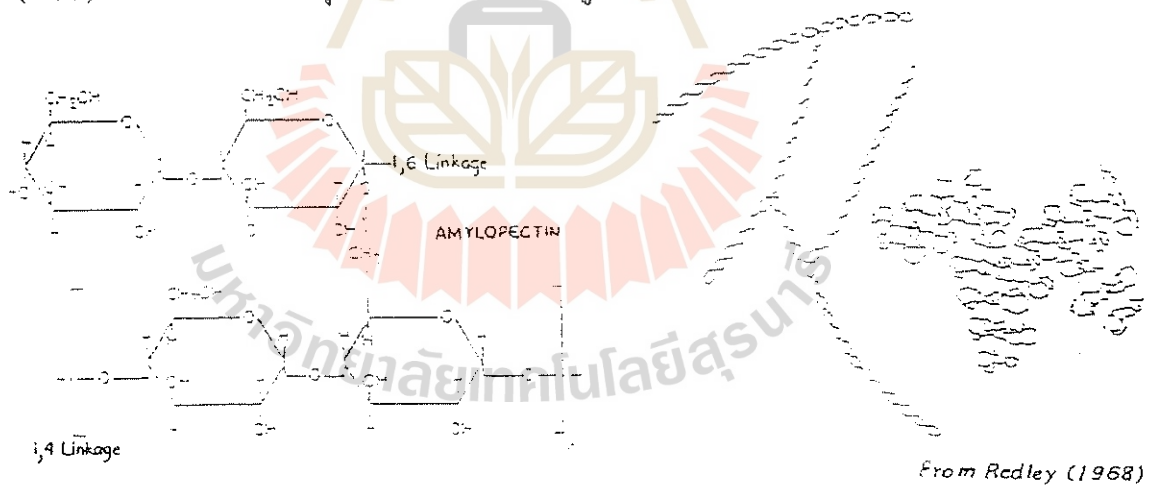
ชนิดแป้ง (Starch)	ปริมาณ อะมิโลส (%)
Potato	22
Tapioca	17
Sorghum	23-28
Corn	20-28
High rice amylose	>27
Wheat	17-27
Oat	23-24
Waxy maize	0-7
Waxy sorghum	0-7
Waxy rice	27

ที่มา : Glickman (1969) อ้างใน วรนุชและคณะ, 2539



รูปที่ 1 โครงสร้างของอะมิโลส

1. อะมิโลเพกติน (amylopectin) เป็นโพลิเมอร์ที่แตกสาขามากมาย ประกอบด้วย กลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะ แอลฟา 1,4-ไกลโคซิดิก แต่ละสาขาประกอบด้วยกลูโคสประมาณ 15-25 anhydrous glucose unit (AGU) และมีน้ำหนักรวมตั้งแต่ 10-20 ล้าน ดังรูปที่ 2



รูปที่ 2 โครงสร้างของอะมิโลเพกติน

เนื่องจากอะไมโลสและ อะมิโลเพกตินมีโครงสร้างต่างกัน จึงมีคุณสมบัติหลายประการ ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงความแตกต่างของอะไมโลสและอะมิโลเพกติน

อะไมโลส	อะมิโลเพกติน
- ประกอบด้วยโมเลกุลต่อกันเป็นเส้นตรง	- ประกอบด้วยโมเลกุลกลูโคสต่อกันเป็นสายแขนง (branch chain)
- เปลี่ยนเป็น maltose เกือบสมบูรณ์เมื่อย่อยด้วยเอนไซม์ เบต้า-อะไมเลส	- เปลี่ยนเป็น maltose ประมาณ 50 % เมื่อย่อยด้วยเอนไซม์ เบต้า-อะไมเลส
- มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำตั้งแต่ 20,000-200,000	- มีน้ำหนักโมเลกุลสูงคือตั้งแต่ 10-20 ล้าน
- ให้สีน้ำเงิน เมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน	- ให้สีม่วงแดงเมื่อทำปฏิกิริยากับสารละลายไอโอดีน
- สามารถตกตะกอนด้วยสารเคมีที่เรียกว่า fractionating agent (ether, acetone, nitroparafin, pyridine) ฯลฯ	- ไม่สามารถตกตะกอนด้วยสารเคมีที่เรียกว่า fractionating agent
- ถูกดูดซับ (adsorbed) โดยสมบรูณ์ด้วยเซลลูโลส	- ไม่ถูกดูดซับ (adsorbed) โดยเซลลูโลส
- ละลายน้ำได้มากกว่า	- ละลายน้ำได้น้อยกว่า
- หนืดน้อยและข้นเมื่อต้มและทิ้งไว้ให้เย็น	- หนืดมากและใสเมื่อต้มและทิ้งไว้ให้เย็น
- ต้มและทิ้งไว้จะจับตัวเป็นเจลได้เร็ว	- ต้มและทิ้งไว้จะจับตัวเป็นเจลได้ช้า

ที่มา: วรณช และคณะ, 2539

แป้งมันสำปะหลัง

แป้งมันสำปะหลัง (Tapioca, Cassava, Manihot flour/starch) หมายถึง แป้งที่ทำจากหัวมันสำปะหลัง ลักษณะเม็ดแป้งเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์ ประกอบด้วย เม็ดแป้งตั้งแต่ 2 – 8 เม็ดมารวมกัน แต่ละเม็ดยาวตั้งแต่ 5 – 35 ไมโครเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางเฉลี่ยประมาณ 15 ไมโครเมตร เม็ดแป้งส่วนมากมีลักษณะเป็นรูปไข่ซึ่งปลายข้างหนึ่งถูกตัดออก และผิวบริเวณที่ตัดออกมีลักษณะเว้าเข้าข้างในซึ่งบางเม็ดอาจมีริมนูนด้านหนึ่ง

โค้ง อีกด้านหนึ่งแบน ไม่สม่ำเสมอ จึงทำให้มองเห็นเม็ดแป้งเป็นรอยบุ๋ม (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง มอก. 274, 2521)

ลักษณะทั่วไปของแป้งมันสำปะหลัง

ลักษณะของแป้งมันสำปะหลังคือเป็นผงละเอียดสีขาว หรือสีครีมอ่อน ไม่เกิดการหมัก ไม่เหม็นอับ หรือมีกลิ่นน่ารังเกียจ ไม่มีแมลงและสารแปลกปลอมอื่น ๆ จากมาตรฐานอุตสาหกรรมแป้งมันสำปะหลัง (2521) คุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลังแสดงดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงคุณลักษณะที่ต้องการสำหรับแป้งมันสำปะหลัง

คุณลักษณะ	คุณภาพ		
	ชั้น 1	ชั้น 2	ชั้น 3
ความชื้น ไม่เกิน	13	14	14
ปริมาณแป้ง ไม่น้อยกว่า	97.5	96	94
ปริมาณเถ้า ไม่เกิน	0.15	0.3	0.5
ปริมาณเถ้าที่ไม่ละลายในกรด ไม่เกิน	0.5	0.10	0.15
ปริมาณโปรตีน ไม่เกิน	0.3	0.3	0.3
ปริมาณเยื่อ(ลบ.ชม.150 กรัมก่อนอบแห้ง) ไม่เกิน	0.2	0.5	1.0
ความเป็นกรด-ด่าง ไม่เกิน	4.5-7	3.5-7	3.0-7
ความละเอียด แป้งที่ค้างบนตะแกรงขนาด 150 ไมโครเมตร ร้อยละ	1	3	5

ที่มา: มาตรฐานอุตสาหกรรม, 2521 อ่างใน กล้าณรงค์, 2542

แป้งมันสำปะหลังดัดแปร

แป้งดิบ (native starch) มีข้อจำกัดในการใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการแปรรูปอาหาร และมีคุณสมบัติบางประการที่ไม่เหมาะสมกับการผลิตในอุตสาหกรรม เช่น มีช่วงความหนืดที่แคบ

และไม่คงที่ ลักษณะเนื้อสัมผัสไม่ดี มีความทนต่อแรงเค้นในกระบวนการผลิตหรือคงทนต่อสภาวะต่าง ๆ ต่ำ ซึ่งส่งผลให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพต่ำและสิ้นเปลืองงบประมาณในกระบวนการผลิตสูงและไม่จำเป็น แป้งที่พองตัวได้อย่างรวดเร็ว จะให้ความหนืดสูงแต่จะ ไม่มีความคงตัว ถ้าต้องการกวนหรือคนอย่างรุนแรง หรือการใช้อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานในระหว่างกระบวนการแปรรูปอาหาร ในอาหารที่มีสภาพเป็นกรดหรือมีส่วนประกอบต่าง ๆ ที่มีผลต่อลักษณะความหนืดของแป้ง เช่น น้ำตาลจะมีผลในการยับยั้งการพองตัวของแป้ง และลดความแข็งแรงของเจล เนื่องจากน้ำตาลสามารถละลายน้ำได้ดีกว่าแป้ง ทำให้เหลือน้ำในรูปอิสระที่แป้ง จะสามารถดูดซับน้อย ที่สภาวะความเป็นกรดมาก ๆ มีผลทำให้ความหนืดของแป้งสุกลดลง เพราะมีการย่อยสลายแป้งด้วยกรด นอกจากนี้ ความคงตัวของแป้งสุกภายใต้สภาวะการแช่แข็งและการคืนตัว (Freeze-thaw stability) ก็เป็นข้อจำกัดในการใช้งานของแป้งจึงส่งผลต่อการพองตัวของแป้ง แป้งที่มีปริมาณ อะมิโลเพกตินสูง จะคงทนต่อสภาวะการแช่เยือกแข็งและการคืนตัวได้ดีกว่าแป้งที่มีปริมาณอะมิโลสสูง ส่วนในแง่ของการมีประจุของแป้ง ซึ่งปกติเม็ดแป้งจะมีประจุเป็นกลาง ถ้ามีการปรับปรุงให้เม็ดแป้งมีประจุ คือ มีประจุเป็น บวก หรือ ลบ ก็จะสามารถเพิ่มขอบเขตการใช้งานของแป้งได้ (กล้าณรงค์ และ คณะ, 2541) ดังนั้นจึงได้มีการคัดแปรคุณสมบัติบางประการของแป้งดิบเพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมต่อการใช้งาน เช่น ทำให้เนื้อสัมผัสดีขึ้น ความหนืดเพิ่มมากขึ้นและมีความคงที่ ทนต่อสภาวะในการผลิตได้ดี เกิดเจลดีขึ้น เกิดการสูญเสีย น้ำของเจลลดลงและมีความสามารถในการผสมกับตัวละลายอื่น ๆ เพิ่มมากขึ้น เป็นต้น แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งที่มีความบริสุทธิ์สูง มีการปนเปื้อนของสารเคมีอื่น ๆ ต่ำ เหมาะสำหรับนำมาทำปฏิกิริยาเคมี และส่วนอนุฐานของอะมิโลเพกตินของแป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนที่ทำปฏิกิริยาได้ดีที่สุดจึงได้มีการปรับปรุงคุณภาพและคุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังเพื่อให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมมากขึ้น จากมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แป้งคัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร มอก. 1073 (2535) ได้ให้นิยามของแป้งคัดแปรคือ แป้งคัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้ง (starch) เช่นแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งมันฝรั่ง แป้งสาลี ฯลฯ มาเปลี่ยนสมบัติทางเคมีหรือทางฟิสิกส์จากเดิมด้วยความร้อน เอนไซม์ หรือสารเคมีชนิดต่าง ๆ เพื่อให้เหมาะสมกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ เกณฑ์ที่กำหนดและลักษณะ ซึ่งบ่งของแป้งคัดแปรแต่ละประเภทต้องเป็นไปตามข้อกำหนดของกระทรวงอุตสาหกรรม (2535) และการทดสอบเกณฑ์ที่กำหนดให้เป็นไปตาม FAO Food and Nutrition Paper (1986) ซึ่งลักษณะแป้งคัดแปรที่ต้องการคือเป็นผงหรือเกร็ดสีขาวนวลหรือสีน้ำตาลอ่อนปริมาณ โปรตีนต้องไม่เกินร้อยละ 0.5 ของน้ำหนักอบแห้ง และเกณฑ์กำหนดและลักษณะซึ่งบ่งของแป้งคัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหารแต่ละประเภทต้องเป็นไปตามมาตรฐานและเอกสารกำกับผลิตภัณฑ์แต่ละชนิด

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น (Meatball) หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ทำจากเนื้อสัตว์ เครื่องเทศ เครื่องปรุงรส และวัตถุเจือปนอาหารอื่น โดยการนำมาบดผสมกันอย่างละเอียดจนรวมเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วทำให้เป็นรูปร่างตามต้องการ ลวกให้สุก (มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, 2533) เนื้อสัตว์ที่นำมาทำลูกชิ้น โดยเฉพาะลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นเนื้อวัวและลูกชิ้นไก่นั้น ตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (2533) หมายถึง เนื้อส่วนของกล้ามเนื้อโครงร่าง (skeletal muscle) ที่ผ่านการตรวจก่อนและหลังฆ่าว่าสะอาด ปราศจากกลิ่น สิ่งแปลกปลอมและเหมาะสมสำหรับเป็นอาหารบริโภคได้ผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นนั้นมีหลายชนิดขึ้นอยู่กับเนื้อที่นำมาผลิต เช่น ลูกชิ้นหมู เป็นลูกชิ้นที่ทำมาจากเนื้อหมู ลูกชิ้นปลา เป็นลูกชิ้นที่ทำมาจากเนื้อปลา ลูกชิ้นไก่ เป็นลูกชิ้นที่ทำมาจากเนื้อไก่ เป็นต้น ซึ่งในปัจจุบันผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเป็นที่นิยมในการบริโภค ทำให้อุตสาหกรรมที่ผลิตลูกชิ้นผลิตลูกชิ้นต่าง ๆ มากมายและได้พัฒนาทั้งทางด้านรสชาติ เนื้อสัมผัสและราคาให้เป็นที่ต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยส่วนใหญ่แล้วผู้บริโภคจะมีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพดี อร่อยและราคาถูก

คุณสมบัติและลักษณะของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นชนิดต่าง ๆ

1. ด้านสี กลิ่น รสและลักษณะเนื้อ

สีของผลิตภัณฑ์ต้องมีสีสม่ำเสมอตามลักษณะของเนื้อสัตว์ที่ใช้ทำ มีกลิ่นรสที่น่ารับประทานปราศจากกลิ่นแปลกปลอมอื่น ๆ และต้องมีลักษณะเนื้อละเอียดเป็นเนื้อเดียวกันมีความสม่ำเสมอเรียบ มีความยืดหยุ่นเนื้อไม่ยุ่ยหรือนิ่มเกินไป ไม่มีการแยกตัวของน้ำออกมาจากลูกชิ้น และไม่ควรมีฟองอากาศ

2. ไขมัน

- ลูกชิ้นหมู ต้องมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 6
- ลูกชิ้นไก่ ต้องมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 4
- ต้องมีปริมาณไขมันไม่เกินร้อยละ 4

3. โปรตีน

ปริมาณโปรตีนของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 14

4. แป้ง

ปริมาณแป้งในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นต้องไม่เกินร้อยละ 1 สำหรับลูกชิ้นเกรด A แต่สามารถเพิ่มปริมาณแป้งได้ แต่คุณภาพของลูกชิ้นจะลดลงและราคาจะถูกกว่าลูกชิ้นเกรด A

กระบวนการผลิตผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

วิธีการผลิตลูกชิ้น

ในการผลิตลูกชิ้น ไม่ว่าจะเป็น ลูกชิ้นหมู ลูกชิ้นเนื้อ ลูกชิ้นไก่ หรือลูกชิ้นปลา ล้วนมีกรรมวิธีในการผลิตที่เหมือนกันต่างกันตรงเนื้อสัตว์ที่นำมาผลิต เช่น เนื้อวัวเป็นเนื้อที่มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำได้ดีและมากกว่าเนื้อสัตว์ชนิดอื่น จึงสามารถเพิ่มเกลือเพื่อให้เพิ่มน้ำแข็งได้อีก 0.5 กก. (สำหรับสูตรในการทำลูกชิ้นเกรด A) หากอยากลดต้นทุนในการผลิตลงก็สามารถที่จะทำได้โดย ให้ป่นมัน ป่นเอ็น หนัง ได้ และเพิ่มปริมาณแป้งมันได้ แต่คุณภาพของลูกชิ้นจะลดต่ำลง แต่สำหรับลูกชิ้นไก่นั้นจะไม่มีเกรด A เนื่องจากเนื้อไก่นำมาทำลูกชิ้นนั้น โดยส่วนใหญ่ นำเศษเนื้อที่เหลือจากการตัดแต่งมาผลิตเป็นลูกชิ้น สำหรับเนื้อหมูและเนื้อวัวนั้น สามารถนำมาใช้ได้ทุกส่วนแต่ต้องเอามันและเอ็นออกให้หมด ซึ่งวิธีการเตรียมวัตถุดิบสำหรับการผลิตลูกชิ้นชนิดต่าง ๆ มีดังนี้

● ลูกชิ้นหมู

ลักษณะวัตถุดิบ

เนื้อหมูเป็นเนื้อแดงล้วน ๆ และต้องเป็นเนื้อที่สดสะอาด ไม่มีมัน ไม่มีเอ็น

การเตรียมเนื้อหมู

บดเนื้อหมูให้ละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.

● ลูกชิ้นเนื้อวัว

ลักษณะวัตถุดิบ

เนื้อเป็นเนื้อแดงล้วน ๆ และต้องเป็นเนื้อที่สดสะอาด ไม่มีมัน ไม่มีเอ็น

การเตรียมเนื้อวัว

บดเนื้อให้ละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.

● ลูกชิ้นปลา

ลักษณะวัตถุดิบ

เนื้อปลาที่นำมาผลิตลูกชิ้นนั้นควรมีความสดเนื่องจากปลาที่สดจะมีปริมาณ โปรตีน ไมโอซินสูง

การเตรียมเนื้อปลา

นำปลามาขอดเกล็ด แยกเอาหนัง ไขมัน และก้างออกล้างให้สะอาดแล้วจึงนำเนื้อปลาที่ได้มาบดให้ละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.

- ลูกชิ้นเนื้อไก่

- ลักษณะวัตถุดิบ

- เนื้อเป็นเนื้อ ไก่ล้วน ๆ ซึ่งอาจจะเป็นเศษเนื้อไก่ แต่ต้องเป็นเนื้อที่สดสะอาด ไม่มีมัน ไม่มีเอ็น

- การเตรียมเนื้อไก่

- บดเนื้อให้ละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม.

- ลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึก

- ลักษณะวัตถุดิบ

- เป็นการผสมกันระหว่างเนื้อปลาหมึกกับเนื้อปลาบดหรือซูริมิซึ่งเนื้อปลาหมึกจะเป็นส่วนลำตัวซึ่งล้างทำความสะอาดแล้ว

- การเตรียมเนื้อปลาหมึก

- นำปลาหมึกกระดองส่วนลำตัวมาล้างทำความสะอาดแล้วนำไปสับด้วยเครื่องบดสับประมาณ 3 นาที จนเนื้อปลาเกือบละเอียดด้วยตะแกรงรูขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 มม. แล้วนำ ซูริมิ มาบดผสมในเครื่องสับผสมตามอัตราส่วนที่กำหนด

ขั้นตอนการสับผสม

ใส่เนื้อที่ทำการบดให้มีขนาดเล็กแล้วลงไปเครื่องสับผสม (Chopper)

↓
เดินเครื่องพร้อมกับเติมน้ำแข็งเล็กน้อย

↓
ใส่เครื่องปรุงและฟอสเฟต

↓
ใส่แป้งมัน สับผสมจนละเอียดจนเนื้อเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน
แล้วนำมาใส่ในเครื่องปั่นลูกชิ้นลงในน้ำร้อนอุณหภูมิ 60 °ซ
จนลูกชิ้นแข็งตัวและลอยขึ้นบนผิวหน้าของน้ำร้อน



นำไปต้มที่อุณหภูมิ 70 °ซ นาน 20 นาที
 ตักขึ้นจากน้ำร้อนและนำไปแช่ในน้ำเย็นที่อุณหภูมิ 10 °ซ นาน 10 นาที



ตักขึ้นให้สะเด็ดน้ำ บรรจุถุงหรือภาชนะบรรจุเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 2 - 4 °ซ

ความต้องการของผู้บริโภคในด้านลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นชนิดต่างๆ

ปัจจุบันลูกชิ้นเป็นผลิตภัณฑ์แปรรูปจากเนื้อสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย ซึ่งลูกชิ้นที่ผลิตขึ้นมาจะมียุ่หลายเกรด คือ ลูกชิ้นเกรด “A”, “B” และ เกรด “C” โดยที่ลูกชิ้นเกรด “A” นั้นราคา ก็จะแตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับเนื้อที่นำมาผลิต เช่นลูกชิ้นหมูเกรด “A” ราคาขายจะอยู่ที่ 120-150 บาทต่อกิโลกรัม ส่วนลูกชิ้นเนื้อเกรด “A” นั้นราคาขายจะอยู่ที่ 180 บาทต่อกิโลกรัมเป็นอย่างต่ำ ผู้บริโภคโดยส่วนใหญ่มีความต้องการผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพ สะอาด ปลอดภัยและราคาไม่แพง ทำให้ผู้บริโภคไม่มีกำลังซื้อจึงไม่ค่อยนิยมผลิต สำหรับลูกชิ้นที่มีขายอยู่ในตลาดขณะนี้โดยส่วนใหญ่จึงเป็นเกรด “B” และ “C” ซึ่งเป็นเกรดที่อาจจะมีการปรับปรุงสูตร โดยเพิ่มปริมาณแป้งมัน น้ำแข็งและส่วนประกอบอื่น ๆ และลดอัตราส่วนของเนื้อลง (สมพิศ, 2544) ซึ่งอาจจะทำให้ลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ไม่ดีเท่าที่ควร แต่ลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นที่ผู้บริโภคต้องการนั้น ผู้บริโภคจะมีความต้องการทางด้านเนื้อสัมผัสที่นุ่มให้ความรู้สึกเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่เหนียวหรือนิ่มเกินไป ไม่เยิ้ม น้ำ มีกลิ่นรสและสีปกติและให้ความรู้สึกที่กินลูกชิ้นจริง ๆ ไม่เหมือนกับกินลูกชิ้นผสมแป้ง ซึ่งผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น โดยส่วนใหญ่จะมีปัญหาทางด้านเนื้อสัมผัส เช่น เนื้อสัมผัสแข็ง, นิ่ม และ ความสามารถในการอุ้มน้ำได้ไม่ดี เกิดการเยิ้มหรือเวลากินจะมีความรู้สึกเหมือนกินแป้ง เป็นต้น ซึ่งเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นนั้นขึ้นอยู่กับ

1. ปริมาณความชื้นของเนื้อที่ใช้ ถ้าเนื้อมีความชื้นสูง เมื่อผลิตเป็นลูกชิ้นแล้วนำไปให้ความร้อนผลิตภัณฑ์ที่ได้จะหดตัวมากและมีกลิ่นรสผิดปกติ เช่นผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาหมึก
 2. ชนิดของกล้ามเนื้อสัตว์ที่นำมาผลิต
 3. เวลาและความเร็วของการสับผสม
 4. ความสามารถในการเกิดเจล ถ้าความสามารถในการเกิดเจลดีและเจลมีความแข็งแรงจะให้ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เหนียวนุ่ม
- การใช้แป้งในผลิตภัณฑ์อิมัลชันจากเนื้อสัตว์โดยส่วนใหญ่จะเติมลงไปเพื่อ

1. เป็นส่วนผสมในการผลิตเพื่อใช้เป็นสารเพิ่มน้ำหนัก(Filler) เพื่อลดปริมาณเนื้อสัตว์หรือทดแทนเนื้อสัตว์ ที่จะต้องใช้เป็นส่วนประกอบหลักของผลิตภัณฑ์ เนื่องจากแป้งสามารถรวมตัวกับน้ำโดยการดูดซับน้ำซึ่งจะมีผลทำให้น้ำหนักเพิ่มมากขึ้นหลายเท่า
2. ช่วยเพิ่มความสามารถในการเกิดเจล ซึ่งแป้งที่ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตลูกชิ้น จะช่วยเพิ่มความแข็งแรงของเจล ทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะดีขึ้น
3. ช่วยปรับปรุงลักษณะทางเนื้อสัมผัส รสชาติ กลิ่นรสและเพิ่มปริมาตรหลังการต้ม
4. ช่วยลดการสูญเสียน้ำหนักขณะทำให้สุก
5. ช่วยลดต้นทุนในการผลิต โดยเติมแป้งเพื่อทดแทนเนื้อสัตว์เนื่องจากแป้งช่วยดูดซับน้ำ ทำให้น้ำหนักของผลิตภัณฑ์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งเมื่อเปรียบเทียบกับด้านราคาของแป้งกับเนื้อสัตว์ เนื้อสัตว์จะมีราคาแพงส่วนแป้งนั้นจะมีราคาถูกกว่า

ในผลิตภัณฑ์อาหารที่ใช้แป้งดิบ (Native Starch) เป็นส่วนประกอบอาจจะให้คุณลักษณะบางอย่างที่ไม่เป็นที่ต้องการ จึงได้มีการดัดแปรแป้งดิบให้มีคุณสมบัติที่ดี เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหาร แป้งมันสำปะหลังเป็นแป้งอีกชนิดหนึ่งที่นิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร เนื่องจากแป้งมันสำปะหลังมีราคาถูกและหาซื้อได้ง่าย นอกจากนี้แป้งมันสำปะหลังยังมีปริมาณ อะไมโลเพกทิน ประมาณ 85% ซึ่งจะทำให้เกิดการพองตัวดี มีความข้นหนืดต่ำ แป้งมันสำปะหลังถูกนำมาดัดแปรทางเคมีหลายปฏิกิริยาเช่น ปฏิกิริยาอีเทอร์ริฟิเคชัน (etherification), เอสเทอร์ริฟิเคชัน (esterification), ครอสลิงกิง (cross linking) ซึ่งปฏิกิริยาแต่ละชนิดจะให้คุณลักษณะเฉพาะที่แตกต่างกัน ทั้งแป้งอีเทอร์และแป้งเอสเทอร์ จัดเป็น stabilized starch แป้งมันสำปะหลังถูกนำมาดัดแปรทางเคมีโดยปฏิกิริยา acetylation เพื่อพัฒนาคุณสมบัติให้เหมาะสมกับอุตสาหกรรมอาหาร ซึ่งในการทำปฏิกิริยาจะมีระดับการทำปฏิกิริยาหลายระดับขึ้นอยู่กับความต้องการลักษณะทางกายภาพของผลิตภัณฑ์อาหารที่ต้องการใช้แป้งในผลิตภัณฑ์ เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังดัดแปรแบบ acetylation เทียบกับแป้งมันสำปะหลังดิบ (Native Tapioca Starch) จะพบว่าความขาวของแป้งจะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่สีเหลืองลดลง อุณหภูมิในการเกิด gelatinization และ pasting ลดลง peak ของค่าความหนืดจะสูงขึ้นตามระดับของการเพิ่ม acetyl content ความสามารถในการละลายของแป้งจะเพิ่มมากขึ้น และเมื่อนำไปทดลองใช้ในผลิตภัณฑ์อาหารและนำแช่เยือกแข็ง โดยผ่านกระบวนการ Freeze - thawing 9 cycle พบว่า ในด้านความใสของผลิตภัณฑ์เกิดการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อย และ filtrate content ลดลง (อรอนงค์ และ เอกพันธ์, 2531) นอกจากนี้จะพบว่าหมู่เอซิติลที่เข้าแทนที่หมู่ไฮดรอกซิลภายใน โมเลกุลของแป้งจะยับยั้งการรวมตัวกันของอะมิโลสและอะมิโลเพกทิน ทำให้แป้งสามารถต้านทานการคืนตัวหลังจากเกิดแป้งเปียกและทำให้เย็น แป้งดัดแปรชนิดนี้จะถูกนำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัว (stabilizer) และสารให้ความข้นหนืด (thickener) ใน

อุตสาหกรรมอาหาร เช่นผลิตภัณฑ์เบเกอรี่ ผงชูรส พุดดิ้งและผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็ง ซึ่งถูกขึ้นเป็นผลิตภัณฑ์อิมัลชันจากเนื้อสัตว์อีกชนิดหนึ่งที่เก็บรักษาโดยการแช่เยือกแข็งเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีอายุการเก็บที่นานขึ้นและเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งมันเป็นส่วนผสมเพื่อช่วยปรับปรุงคุณลักษณะทางกายภาพ ลักษณะสัมผัส โดยใช้เป็นตัว binder, thickener และเป็นสารเพิ่มน้ำหนัก (filler) แต่แป้งมันสำปะหลังตัดแปรแบบ acetylation หรือที่เรียกว่าแป้ง acetate นั้นแม้ว่าจะเป็นแป้งที่มีความคงตัว ลดการชุ่นคืนกลับ ทำให้แป้งใสและทนต่อสภาวะการแช่เยือกแข็งแต่แป้ง acetate เป็นแป้งที่ไม่ทนกรดจึงได้มีการปรับปรุงแป้งให้มีคุณสมบัติทนต่อสภาวะความเป็นกรด ความร้อนและทนต่อแรงเฉือน โดยการผลิตแป้ง acetate ร่วมกับกระบวนการ cross linking เรียกแป้งชนิดนี้ว่าแป้ง acetylated crosslink

ผลของการใช้แป้งในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

แป้งเกรดอาหารตัดแปรถูกนำมาใช้เป็นตัว binder เพื่อช่วยรักษาความชุ่มฉ่ำ (juiciness) และความแน่นเนื้อ (hardness) ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ไขมันต่ำ (Low-fat-meat) (Giese, 1992 อ้างใน Pietrasik, 1998) Carballo et al.(1995), Calmenero et al. (1996) and Yang et al. (1995) ได้รายงานว่าการเพิ่มระดับการใช้แป้งจะมีผลต่อ Cooking Loss และ Purge Loss ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Dexter et al. (1993) ซึ่งพบว่า การเติมแป้งไปในกระบวนการ Chopping process จะมีประสิทธิภาพในการลด Cooking Loss และ Purge Loss ทำให้ไม่เพิ่มลักษณะสัมผัสทางค่าน hardness ของผลิตภัณฑ์ในระหว่างกระบวนการจัดเก็บ และจากการศึกษาของ Claus and Hun (1991) ซึ่งให้เห็นว่าแป้งอาหารตัดแปรที่ถูกเติมลงไปผลิตภัณฑ์จะช่วยพัฒนาลักษณะสัมผัส (Texture) และลด Purge accumulation ในผลิตภัณฑ์

จากการศึกษาชนิดของแป้งและ starch ที่มีผลต่อคุณภาพของลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกของ ปวีณา และ นงนุช (2539) พบว่าการเติมแป้งทำให้ลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกมีค่าความแข็งแรงของเจลและค่าความเหนียวเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ รวมทั้งมีลักษณะเนื้อสัมผัสและการยอมรับรวมดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนชนิดของแป้งที่ใช้จะให้ผลการทดสอบในแต่ละคุณลักษณะต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ดังตารางที่ 8 และพบว่า ลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกที่ใช้แป้งมันสำปะหลังเป็นส่วนผสมได้รับคะแนนเฉลี่ยโดยรวมสูงสุด สอดคล้องกับการศึกษาของ Kim and Lee (1987) ซึ่งได้ศึกษาผลของการใช้แป้งต่อความเหนียวของซูริมิเจลและสรุปว่า แป้งที่มีอะมิโลสเพคตินสูง เมื่อผสมในเนื้อปลาจะให้ความนุ่ม ความยืดหยุ่นดีกว่า ส่วนแป้งที่มีอะมิโลสสูง เมื่อผ่านการให้ความร้อนจะให้ความเหนียวน้อยกว่าและจะสูญเสียน้ำมากกว่า จากการทดลองพบว่าแป้งมันสำปะหลังจะให้ความยืดหยุ่นดีแต่ค่าความแข็งแรงของเจลต่ำกว่าแป้งข้าวโพดและแป้งสาลี ตามลำดับ ดังนั้น

จึงได้มีการปรับปรุงคุณสมบัติของแป้งมันสำปะหลังเพื่อให้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์อาหารเช่น
ด้านลักษณะเนื้อสัมผัส

Table 8. Sensory evaluation scores, gel strength and folding tests of cuttlefish-fish balls with different kinds of starch.

Attribute	Kinds of starch			
	No starch	Corn	Wheat	Cassava
Color ^{ns}	7.2 ±0.4	7.2 ±0.3	7.4 ±0.3	7.4 ±0.1
Odor ^{ns}	6.7 ±0.4	6.7 ±0.2	6.7 ±0.1	6.7 ±0.2
Flavor ^{ns}	6.6 ±0.3	6.7 ±0.3	6.6 ±0.1	6.9 ±0.1
Texture	5.3 ^b ±0.9	6.9 ^a ±0.3	7.0 ^a ±0.3	7.0 ^a ±0.3
Overall acceptability	5.6 ^b ±0.4	6.5 ^a ±0.3	6.6 ^a ±0.1	6.9 ^a ±0.3
Gel strength (Newton-m) [*]	4.3 ^b ±0.5x10 ⁻³	6.6 ^a ±0.4x10 ⁻³	6.3 ^a ±0.2x10 ⁻³	6.2 ^a ±0.2x10 ⁻³
Folding tests	A	AA	AA	AA

Values in the same row with different superscripts are significantly different.(P<0.05)

- 1 Newton-m. = 1.02x10⁴ g.-cm.

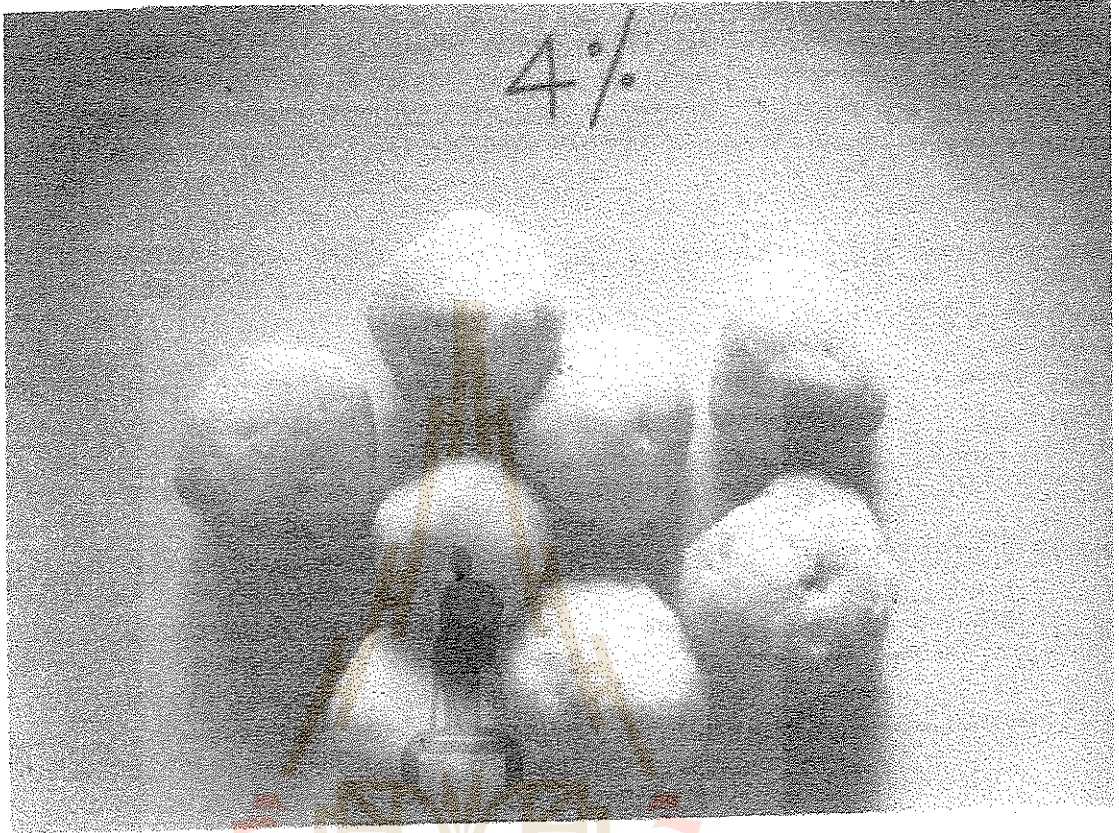
จากการศึกษาของ วรณวิบูลย์ และพิมลพรรณ เรื่องการปรับปรุงคุณภาพลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง พบว่าเมื่อนำลูกชิ้นปลาจากตลาดไปเก็บแบบแช่เยือกแข็ง ลักษณะทางกายภาพของลูกชิ้นเปลี่ยนไปจากเดิม คือมีลักษณะฟ้าม เนื้อเหนียวคล้ายเคี้ยวยาง ดังแสดงในรูปที่ 4 ทำให้ความอร่อยของลูกชิ้นปลาหมดไป ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของจิราวรรณ และคณะ (2523) (อ้างใน วรณวิบูลย์ และพิมลพรรณ , 2537) ซึ่งได้ทำการทดลองผลิตลูกชิ้นปลาทรายแดงแล้วนำไปเก็บรักษา พบว่าถ้าเก็บที่ 4 °ซ จะเก็บได้ประมาณ 4 วัน ถ้าเก็บที่ 0 °ซ จะเก็บได้ 7 วัน และถ้าเก็บที่ -9 °ซ เพียง 1 วันจะเกิดลักษณะฟ้าม เนื้อเหนียวคล้ายยาง ซึ่งจากการพิจารณาถึงการเปลี่ยนแปลงของเนื้อลูกชิ้นแช่เยือกแข็ง การเกิดลักษณะดังกล่าวเป็นผลมาจากการสูญเสียน้ำออกจากลูกชิ้น โดยระหว่างการแช่เยือกแข็งและเก็บรักษาเกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ในเนื้อลูกชิ้น ผลึกน้ำแข็งจะทิ่มแทงและทำลายโครงสร้างที่เป็นเจลของลูกชิ้นเมื่อนำลูกชิ้นมาบริโภค ลูกชิ้นจะมีน้ำมากและ เนื้อลูกชิ้น

จะเป็นรูปทรงและฟ้าม ดังนั้น วรรณวิบูลย์ และพิมลพรรณ (2537) จึงได้ปรับปรุงสูตร¹ โดยลดปริมาณน้ำใน ลูกชิ้นปลาและเพิ่มปริมาณไขมันเพื่อชดเชยสัดส่วนของน้ำที่หายไป ซึ่งปริมาณไขมันที่ใช้จะอยู่ในระดับ 4 % ของน้ำหนักเนื้อปลา เติมแป้งมันหรือแป้งคัดแปร ประมาณ 3-5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา และใช้ซูริมิเป็นวัตถุดิบในการผลิตลูกชิ้นปลาแทนเนื้อปลาสด เมื่อนำไปเก็บรักษาในห้องเย็นที่มีอุณหภูมิ -18°C จะพบว่าสามารถเก็บลูกชิ้นแช่เยือกแข็งไว้ได้มากกว่า 4 สัปดาห์โดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงของเนื้อลูกชิ้นและผู้บริโภคให้การยอมรับ ลักษณะของลูกชิ้นที่ผลิตตามวิธีการดังกล่าวและเก็บไว้เป็นเวลา 4 สัปดาห์ แสดงคั่งรูปที่ 5 และจากการทดลองผลิตลูกชิ้นจากซูริมิที่ผลิตขึ้นจากปลาสาวย โดยใช้สูตรข้างต้นที่แนะนำ และมีการเติมแป้งคัดแปร 5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา นำลูกชิ้นแช่แข็งจนอุณหภูมิเท่ากับ -18°C แล้วเก็บเยือกแข็งที่ -18°C พบว่าเมื่อเก็บไว้ 4 สัปดาห์ ลูกชิ้นยังมีลักษณะน่ารับประทานและเป็นที่ยอมรับของผู้ชิม เนื่องจากการเติมแป้งและไขมันจะช่วยลดปริมาณน้ำและน้ำอิสระในลูกชิ้น โดยไขมันจะไปทดแทนน้ำได้ถึง 4 % ทำให้ปริมาณน้ำรวมน้อยลง ไขมันจะเพิ่มความเนียนนุ่มของเนื้อสัมผัสและเป็นตัวให้รสชาติ แต่ถ้าเติมมากเกินไปจะทำให้ลูกชิ้นนุ่มความเหนียวและความหยุ่นตัวลดลง สำหรับแป้งที่เติมลงไปในการผลิตนั้นแป้ง จะเกิดการพองตัวเมื่อมีน้ำและความร้อนเพียงพอ โครงสร้างของแป้งที่พองตัวจะช่วยให้โครงสร้างร่างแหของโปรตีนเจลมีความแน่นเนื้อ (firmness) ยิ่งขึ้น ทำให้การแยกตัวของน้ำออกจากโปรตีนในเนื้อลูกชิ้นลดลงและ โปรตีนจะมาจับตัวกันได้น้อยลง จึงไม่เกิดการสูญเสียจากลูกชิ้น ลูกชิ้นจึงทนต่อความเย็นในสภาวะการแช่เยือกแข็งได้มากขึ้น

¹ สูตรลูกชิ้นแสดงในภาคผนวก



รูปที่ 3 แสดงลักษณะของลูกชิ้นปลาจากตลาดทั่วไปภายหลังการแช่เยือกแข็งในตู้เย็นที่บ้านเป็นเวลา 1 วัน



รูปที่ 4 แสดงลักษณะของลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็งที่ผลิตจาก ซูริมิผสมแป้ง 5 % และ ไขมัน 4 % มีอายุการเก็บรักษานาน 4 สัปดาห์

จากการศึกษาผลของการใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง ซึ่งทำการทดลองโดย นิรันดร์และ ภูรินทร์ (2541) โดยใช้แป้งมันสำปะหลังดัดแปรชนิดครอสลิงกิง (Cross linking) ร่วมกับเอสเทอร์ฟิเคชัน (esterification) (SPK-141A และ SPK-141B) และ แป้งมันสำปะหลังดัดแปรชนิดครอสลิงกิง (Cross linking) ร่วมกับอีเทอร์ฟิเคชัน (etherification) (SPK-028 และ SPK-018) เปรียบเทียบกับ แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลังและตัวอย่างที่ไม่เติมแป้ง แล้วเก็บรักษาในสภาวะเร่งที่อุณหภูมิ -18°C เป็นเวลา 9 วัน โดยนำออกมาละลายน้ำแข็งที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 4 ชั่วโมง ทุก ๆ 68 ชั่วโมง พบว่าการใช้แป้งทุกชนิดในลูกชิ้นปลาก่อนการแช่เยือกแข็งจะช่วยปรับปรุงความแข็งแรงของเจล โดยเมื่อนำไปทดสอบค่าความแข็งแรงของเจล โดยวิธีพับ พบว่าแป้งที่ให้ค่าความแข็งแรงของเจล จากมากไปน้อย คือ SPK-039 SPK-018 SPK-028 SPK-141B SPK-141A แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่งและ SPK-099 ตามลำดับ และเมื่อเก็บรักษา ลูกชิ้นในสภาวะเร่งพบว่า SPK-018 และ SPK-028 จะมีค่าร้อยละของปริมาณน้ำที่แยกออกมาหลังจากละลายน้ำแข็ง (Drip Loss) น้อยที่สุด แต่ในด้านลักษณะปรากฏลูกชิ้นปลาที่เติม SPK-018 และ SPK-141B จะช่วยป้องกันการเกิดรูพรุน ได้ดีที่สุด และเมื่อเปรียบเทียบค่าความแข็งแรงของเจล ของลูกชิ้นปลาก่อนการแช่เยือกแข็งที่เติมแป้ง SPK-018 และ SPK-141 SPK กับแป้งที่ใช้ในการค้า ได้แก่ แป้งมันฝรั่งและ SPK-711 พบว่าค่าความแข็งแรงของเจลของลูกชิ้นปลาก่อนการแช่เยือกแข็ง ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) และเมื่อเก็บรักษา ลูกชิ้นปลาที่มีการเติม SPK-018 SPK-141B และ SPK-711 ในสภาวะเร่ง จะมีค่าร้อยละของปริมาณน้ำที่แยกออกมาหลังจากการละลายน้ำแข็ง (Drip Loss) น้อยกว่าแป้งมันฝรั่งอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในด้านลักษณะปรากฏลูกชิ้นปลาที่เติม SPK-018 จะมีรูพรุนเกิดขึ้นน้อย

สรุป

แป้งมันสำปะหลังถูกนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นเพื่อช่วยในการปรับปรุงลักษณะสัมผัส (Texture), ลักษณะทางกายภาพ ใช้เป็นตัวช่วยในการเชื่อมจับ (binder) และเป็นตัวช่วยเพิ่มน้ำหนัก (filler) ให้กับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น และช่วยลดต้นทุน (Cost) ในการผลิต แต่การใช้แป้งมันสำปะหลังดิบ (native tapioca starch) คุณสมบัติที่ได้จะไม่คงที่เมื่อผ่านกระบวนการให้ความร้อนและอยู่ในสภาวะที่เป็นกรด เมื่อเก็บรักษาโดยวิธีการแช่เยือกแข็งจะทำให้ลูกชิ้นมีลักษณะฟ้าม และสูญเสียน้ำระหว่างกระบวนการ freeze thaw (drip loss) แต่แป้ง acetylated crosslink ซึ่งเป็นแป้งแป้งที่มีความคงตัว ช่วยลดการยุบคืนกลับ ทำให้แป้งใส ทนต่อสภาวะการแช่เยือกแข็ง ความเป็นกรด ความร้อนและทนต่อแรงเฉือน เมื่อนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นจะทำให้ได้เจลที่มีความแข็งแรง เกิด drip loss และรูพรุนน้อยกว่าการใช้แป้งมันสำปะหลังดิบ

บทที่ 4

สรุปผลการปฏิบัติงาน

จากการปฏิบัติงานใน บริษัท สวทววงษ์อุตสาหกรรม จำกัด ในแผนก Quality Assurance (QA.) ตลอดระยะเวลา 17 สัปดาห์ ได้บรรลุวัตถุประสงค์การเรียนรู้ตามเป้าหมายที่ได้ตั้งไว้ และส่งผลให้เกิดประโยชน์ในด้านต่าง ๆ ดังนี้

1. ด้านทฤษฎี

- ได้รับความรู้ในเรื่องการเตรียมสารเคมีเพิ่มขึ้น
- ได้รับความรู้เรื่องการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์เบื้องต้นเพิ่มมากขึ้น
- ได้รับความรู้เรื่องแป้งและแป้งมันสำปะหลังเพิ่มมากขึ้น
- ได้เรียนรู้การควบคุมคุณภาพและการตรวจสอบคุณภาพของแป้งมันสำปะหลัง
- ได้เรียนรู้ระบบการทำงานจริงในสถานประกอบการ

2. ด้านสังคม

- ได้ฝึกการทำงานร่วมกับผู้อื่น
- ได้รู้จักบุคคลต่าง ๆ มากขึ้นทั้งในแผนกและต่างแผนก
- ได้เข้าใจถึงลักษณะของการทำงานจริงและชีวิตประจำวันในการทำงาน
- ได้ฝึกความมีระเบียบวินัย ตรงต่อเวลาและ ความรับผิดชอบของตนเองต่อผู้อื่นและสถานประกอบการ

3. ด้านปฏิบัติ

- ได้ฝึกปฏิบัติทำการผลิตแป้งทดลองใน Lab scale
- ได้ตรวจสอบคุณภาพแป้ง
- ได้ตรวจสอบแป้งตัวอย่าง
- ได้มีส่วนร่วมในกิจกรรมกีฬาของบริษัท
- ได้เข้าร่วมกิจกรรม Big Cleaning Day ของบริษัท
- ได้ฝึกการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในระหว่างการทำงาน

บทที่ 5

ปัญหาและข้อเสนอแนะ

จากการปฏิบัติงานในแผนกควบคุมคุณภาพ บริษัท สวงนวนงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เป็นระยะเวลา 16 สัปดาห์ นอกจากจะเป็นการนำความรู้ที่ได้รับจากมหาวิทยาลัยมาประยุกต์ใช้ในการปฏิบัติงานในสถานประกอบการจริงแล้ว ยังได้รับความรู้ใหม่ ๆ เพิ่มเติมอีกมากมายและยังได้ฝึกทักษะในการทำงานร่วมกับผู้อื่นอีกด้วย ซึ่งเป็นประสบการณ์ที่ดีที่จะนำไปประยุกต์ใช้และปรับปรุงในการทำงานจริงในอนาคต ซึ่งในระหว่างปฏิบัติงานพบปัญหาและอุปสรรคบางประการคือ

1. ปัญหาในด้านการปรับตัว ซึ่งจะเกิดขึ้นในช่วงแรกของการไปปฏิบัติงาน เนื่องจากเป็นการปฏิบัติงานจริงเป็นครั้งแรก ทำให้ทำงานได้ไม่เต็มที่คิดพลาดบ่อย และไม่กล้าแสดงความคิดเห็น แต่ได้รับคำแนะนำจาก Job Supervisor และพี่ ๆ ที่แผนก ทำให้สามารถทำงานได้ดีขึ้น
2. ในการปฏิบัติงาน ณ บริษัท สวงนวนงษ์ อุตสาหกรรม จำกัด ซึ่งเป็นโรงงานผู้ผลิตและจำหน่ายแป้งมันสำปะหลังและแป้งมันสำปะหลังคัดแปรรูป ซึ่งข้าพเจ้ามีความเห็นว่านักศึกษาควรจะมีความรู้ในเรื่อง แป้ง สารเคมี และการตรวจวิเคราะห์ทางเคมี บ้างพอสมควร เพื่อที่จะช่วยให้สามารถปฏิบัติงานได้ดีขึ้น
3. ในช่วงการปฏิบัติงานจะเป็นช่วงที่บริษัท จัดทำระบบ GMP ได้มีการปรับปรุงบริษัทหลายด้าน แต่ยังมีปัญหาเรื่องสัตว์เลี้ยงอยู่ นั่นคือ พบนกทำรังในโรงงาน แมวและสุนัขอาศัยอยู่ในโรงงาน และพนักงานให้อาหารแก่สัตว์ ดังนั้น โรงงานควรมีมาตรการป้องกันและแก้ไข รวมทั้งให้ความรู้แก่พนักงานเกี่ยวกับการให้อาหารแก่สัตว์ ซึ่งควรจะออกกฎ หรือข้อห้าม ไม่ให้นำสัตว์เลี้ยงเข้ามาบริเวณโรงงาน รวมทั้งไม่ให้อาหารแก่สัตว์

เอกสารอ้างอิง

- กนกอร อินทราพิเชฐ. (2544). **Meat Product Technology**. สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2521). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม แป้งมันสำปะหลัง**. เอกสาร มอก. ที่ 274-25321. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2535). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์แป้งตัดแปรสำหรับอุตสาหกรรมอาหาร**. เอกสาร มอก. ที่ 1073-2535. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กระทรวงอุตสาหกรรม. (2536). **มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ลูกชิ้นเนื้อวัว ลูกชิ้นเนื้อหมูและลูกชิ้นไก่**. เอกสารมอก. ที่ 1009-2533. สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ.
- กล้าณรงค์ ศรีรอด. (2542). **เทคโนโลยีของแป้ง**. พิมพ์ครั้งที่ 1. ภาควิชาเทคโนโลยีชีวภาพ คณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- นิรันดร์ ทองมี และภูมรินทร์ จำเริญ. (2542). **อิทธิพลของแป้งมันสำปะหลังตัดแปรที่มีต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์ลูกชิ้นปลาแช่เยือกแข็ง**. วารสารจารย์พา ปีที่6 (50).
- บริษัท สงวนวงษ์ อุตสาหกรรม จำกัด. (2545). **เอกสารแนะนำโรงงาน**. นครราชสีมา.
- ปวีณา น้อยทัพ และ นงนุช รักสกุลไทย. (2539). **การพัฒนาการผลิตลูกชิ้นปลาผสมปลาหมึกและการเก็บรักษา**. วารสารอาหาร 26(4): 263-275
- วรางคณา สมพงษ์. (2542). **การใช้แป้งในผลิตภัณฑ์ไส้กรอกปลา**. วารสารอาหาร 29(4) : 242-249
- สมพิศ ชูแสงจันทร์.(2544). **การแปรรูปเนื้อสัตว์**. กลุ่มงานผลิตภัณฑ์สัตว์ กรมปศุสัตว์ กระทรวงเกษตรและสหกรณ์การเกษตร.
- สัญญาชัย จตุรสิทธิ์. (2543). **เทคโนโลยีเนื้อสัตว์**. พิมพ์ครั้งที่1. ภาควิชาสัตวศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- อดิศักดิ์ เอกโสวรรณ. (2540). **การผลิตไส้กรอกหมูไขมันต่ำจากแป้งบุก**. วารสารอาหาร 27(1): 36-43
- อรอนงค์ นัยวิกุล และเอกพันธ์ แก้วมณีชัย.(2542). **Modification of Tapioca Starch by Acetylation For Frozen Food Products**. วารสารจารย์พา ปีที่6(50).
- Lyons,P. H., Kerry, J. F., Morrissey, P. A., Buckley, D. J. (1999). **The influence of added whey protein/carrageenan gels and Tapioca starch on the textural properties of low pork sausages**. Meat Science 51, 43-52.

Pietrasik, Z. (1999). Effect of Content of protein, fat and modified starch on binding textural characteristics and color of comminuted acalded sausages. Meat Science 51, 17-25.



ภาคผนวก

สูตรทั่วไปสำหรับผลิตภัณฑ์ลูกชิ้น

1. ลูกชิ้นหมู (เกรด A)

เนื้อหมู	71.84%
น้ำแข็ง	21.55%
เกลือ	2.87%
พริกไทย	0.43%
ผงชูรส	0.14%
แป้งมัน	2.87%
ฟอสเฟต	0.29%
รวม	100%

2. ลูกชิ้นเนื้อวัว (เกรด A)

เนื้อวัว	71.84%
น้ำแข็ง	21.55%
เกลือ	2.87% (สามารถเพิ่มได้อีก 0.5 กก.)
พริกไทย	0.43%
ผงชูรส	0.14%
แป้งมัน	2.87%
ฟอสเฟต	0.29%
รวม	100%

3. ลูกชิ้นปลา

เนื้อปลาทอด เช่น ปลาทูทอด, ปลาอินทรี	1 กิโลกรัม
เกลือป่น	2.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
ผงชูรส	0.6 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
กระเทียมสดบดละเอียด	2.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา

น้ำตาลทราย	1.5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
พริกไทยป่น	0.5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
แป้งสาลีหรือแป้งมัน	3.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
น้ำแข็งป่น	10-30 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
4. ลูกชิ้นปลา (สูตรปรับปรุงสำหรับการเก็บรักษาแบบแช่เยือกแข็งของวรรณวิบูลย์ และพิมพ์พรรณ)	
เนื้อปลาลบค เช่นปลาทูแดง, ปลาอินทรี	1 กิโลกรัม
เกลือป่น	2.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
ผงชูรส	0.6 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
กระเทียมสดบดละเอียด	2.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
น้ำตาลทราย	1.5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
พริกไทยป่น	0.5 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
แป้งคัสเปอร์	5.0 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
น้ำแข็งป่น	10-26 % ของน้ำหนักเนื้อปลา
ไขมัน	4 % ของน้ำหนักเนื้อปลา

