

## Starch Properties for Fisheries Products



**แป้ง** ถูกสะสมไว้ในส่วนต่าง ๆ ที่เป็นแหล่งเก็บอาหารของพืช เช่น หัว ราก เมล็ด ลำต้น และผล แป้งที่มีสิ่งเจือปนอื่น ๆ ผสม เช่น โปรตีน ไขมัน เกลือแร่ เรียกว่า ฟลาวัวร์ (flour) แต่ถ้าสกัดสิ่งเจือปนอื่น ๆ ออกจนได้

แป้งบริสุทธิ์เรียกว่า สตาร์ช (starch) ในประเทศไทย อุตสาหกรรมแป้งเป็นอุตสาหกรรมแปรรูปทางการเกษตรหลักของประเทศ ส่วนใหญ่ผลิตแป้งมันสำปะหลัง แป้งข้าวโพด แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี และแป้งข้าวเหนียว เพื่อจำหน่ายหรือนำไปแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์อื่น ๆ วิธีการผลิตแป้งเป็นการนำส่วนต่าง ๆ ของพืช ได้แก่ เมล็ด หัว ราก และลำต้น มาสกัดด้วยวิธีการโม่ และทำให้บริสุทธิ์ด้วยการแยกแป้งออกจากองค์ประกอบอื่น ๆ ของพืช เช่น เยื่อใย โปรตีน น้ำตาล และเกลือ จนได้เม็ดแป้ง (starch granule) ที่บริสุทธิ์ถึง 98-99.5% (ชนิดา, 2551)

### 1 ชนิดของแป้ง

แป้งในธรรมชาติมีคุณลักษณะ ขนาด และรูปร่างของเม็ดแป้งที่แตกต่างกันออกไปขึ้นอยู่กับชนิดของแป้งสามารถแบ่งแป้งตามองค์ประกอบทางเคมีและคุณสมบัติทางกายภาพเป็น 3 ประเภท (ชนิดา, 2551) ได้แก่

#### 1. แป้งที่มีปริมาณอะไมโลสน้อย

ได้แก่ แป้งที่ผลิตจากพืชหัว เช่น แป้งมันฝรั่ง แป้งที่ผลิตจากราก เช่น แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันเทศ แป้งเท้ายายม่อม และแป้งที่ผลิตจากลำต้น เช่น แป้งสาकु

# คุณสมบัติของแป้งที่มีผลต่อการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ

สุกรีย์ สีสงษ์

กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ  
กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง  
2 มีนาคม 2563

#### 2. แป้งที่มีปริมาณอะไมโลสมาก

ได้แก่ แป้งที่ผลิตจากธัญพืชทั่วไป เช่น แป้งข้าวโพด แป้งข้าวสาลี แป้งข้าวฟ่าง และแป้งข้าวเจ้า

#### 3. แป้งที่ไม่มีอะไมโลสหรือมีอะไมโลเพกทินเกือบ 100%

ได้แก่ แป้งข้าวโพดเหนียว (waxy maize) แป้งข้าวฟ่างเหนียว (waxy sorghum) และแป้งข้าวเหนียว (waxy rice)

## 2 ลักษณะของเม็ดแป้ง

ภายในเม็ดแป้งมีอะไมโลสและอะไมโลเพกทินเป็นองค์ประกอบหลัก โดยมีปริมาณอะไมโลสประมาณ 20-30% และอะไมโลเพกทินประมาณ 70-80% แต่พืชบางชนิดก็มีปริมาณอะไมโลสสูงถึง 50-80% เช่น แป้งถั่ว หรือแป้งข้าวโพดบางสายพันธุ์ ที่เรียกว่า แป้งข้าวโพดที่มีอะไมโลสสูง (amylomaize) และข้าวโพดบางสายพันธุ์ที่ไม่มีอะไมโลสเลย เรียกว่า แป้งข้าวโพดเหนียว (waxy maize) จากความแตกต่างกันในพืชแต่ละชนิด ทำให้รูปร่างของเม็ดแป้งมีความแตกต่างกัน ดังภาพที่ 1 แป้งมันฝรั่งมีลักษณะของเม็ดแป้งเป็นวงรีคล้ายไข่ ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15-100 ไมโครเมตรและมีฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำและพองตัวได้ง่าย ส่วนเม็ดแป้งข้าวโพดจะมีขนาดเล็ก มีลักษณะเหลี่ยมและกลมรวมกันหลากหลายรูปแบบ แป้งสาลีมีเม็ดแป้งที่แบนกลมคล้ายเลนส์ มีขนาดประมาณ 2-35 ไมโครเมตร และแป้งข้าวเจ้ามีเม็ดแป้งค่อนข้างเล็ก มีความหนาแน่นน้อยทำให้สุกได้ง่าย (นิธิยา, 2553)

Contact : กลุ่มวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ  
กองวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีอุตสาหกรรมสัตว์น้ำ กรมประมง

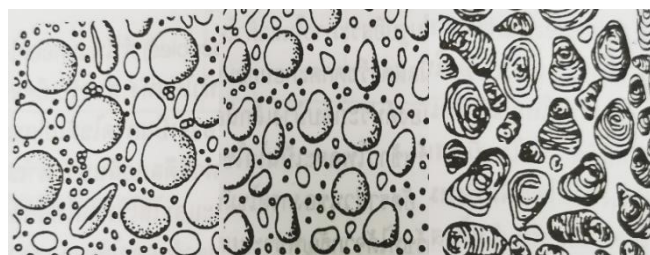
☎ 0 2940 6130-45 ต่อ 4408

✉ [suffhinees@fisheries.go.th](mailto:suffhinees@fisheries.go.th)

🌐 [www4.fisheries.go.th/industry](http://www4.fisheries.go.th/industry)



เม็ดแป้งข้าวไรย์      เม็ดแป้งข้าวโอ๊ต      เม็ดแป้งมันฝรั่ง



เม็ดแป้งสาลี      เม็ดแป้งข้าวบาร์เลย์      เม็ดแป้งเท้ายายม่อม



เม็ดแป้งข้าวโพด      เม็ดแป้งข้าวเจ้า      เม็ดแป้งมันสำปะหลัง

### 3 องค์ประกอบของแป้ง

แป้งมีคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบหลักซึ่งมีโครงสร้างที่ประกอบด้วย คาร์บอน : ไฮโดรเจน : ออกซิเจน ในอัตราส่วน 6 : 10 : 5 อนุพันธ์ของแป้งเกิดจากการรวมกันของกลูโคสเป็นพอลิเมอร์สายยาว โดยมีหน่วยของน้ำตาลกลูโคสเชื่อมต่อกันด้วยพันธะกลูโคซิดิก (glucosidic linkage) ภายในเม็ดแป้งประกอบด้วยพอลิเมอร์ของกลูโคส 2 ชนิด คือ อะไมโลส และอะไมโลเพกทิน แป้งแต่ละชนิดมีสัดส่วนของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินที่แตกต่างกัน ดังตารางที่ 1 ทำให้คุณสมบัติของแป้งในพืชแต่ละชนิดนั้นต่างกัน

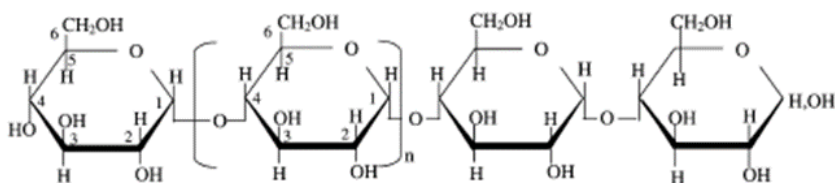
ตารางที่ 1 องค์ประกอบของเม็ดแป้ง

ชนิดแป้ง	อะไมโลส (%)	อะไมโลเพกทิน (%)	ความชื้น (ที่ความชื้นสัมพัทธ์ 65% และอุณหภูมิ 20°C)	ไขมัน (%)	โปรตีน (%)	เถ้า (%)	ฟอสฟอรัส (%)
แป้งมันฝรั่ง	21	79	19	0.05	0.06	0.4	0.08
แป้งข้าวโพด	28	72	13	0.7	0.35	0.1	0.02
แป้งสาลี	28	72	13	0.8	0.4	0.2	0.06
แป้งมันสำปะหลัง	17	83	13	0.1	0.1	0.2	0.01
แป้งข้าวโพดเหนียว	0	100	13	0.15	0.25	0.1	0.01
แป้งข้าวเจ้า	17	83	ไม่มีรายงาน	0.8	0.45	0.5	0.1

(ที่มา Swinkles, 1985)

## อะไมโลส

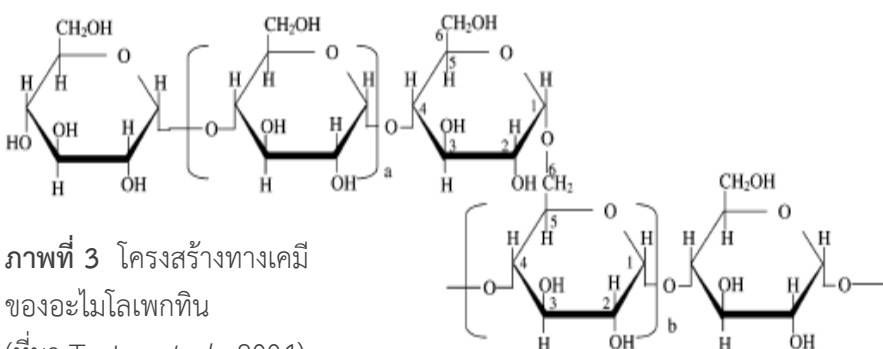
อะไมโลสเป็นพอลิเมอร์เชิงเส้นที่มีกลูโคสประมาณ 2,000 หน่วย เชื่อมกันด้วยพันธะแอลฟา-1, 4 กลูโคซิดิก (alpha - 1, 4 glucosidic linkage) ดังภาพที่ 2 ในแป้งข้าวโพด แป้งสาลี และแป้งข้าวฟ่าง นั้นมีปริมาณอะไมโลส สูงถึง 28% เมื่อเทียบกับแป้งจากพืชหัวและราก เช่น แป้งมันฝรั่ง แป้งมันสำปะหลัง และแป้งท้าวยายม่อมที่มีอะไมโลสเพียง 20% แป้งบางชนิดไม่มีอะไมโลสอยู่เลย เรียกว่า แป้งแว็กซ์ (waxy starch) ซึ่งอะไมโลสมีคุณสมบัติไม่ละลายน้ำ แต่เมื่ออยู่ในน้ำอะไมโลสจะสร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลอะไมโลสข้างเคียงเป็นสายยาวคู่ขนานคล้ายตาข่าย อุ่มน้ำน้อยยงและตกตะกอนได้ ส่วนแป้งแว็กซ์ที่ไม่มีอะไมโลสเป็นองค์ประกอบจึงมักไม่เกิดการตกตะกอน (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550; ชนิตา, 2551)



ภาพที่ 2 โครงสร้างทางเคมีของอะไมโลส (ที่มา Tester *et al.*, 2004)

## อะไมโลเพกทิน

แป้งโดยทั่วไปนั้นมีปริมาณอะไมโลเพกทิน ประมาณ 70-100% อะไมโลเพกทินเป็นพอลิเมอร์เชิงกิ่ง ที่มีกลูโคสมากกว่า 10,000 หน่วย เชื่อมต่อกันเป็นเส้นตรงด้วยพันธะแอลฟา-1, 4 กลูโคซิดิก และโครงสร้างบริเวณกิ่งสาขาเป็นพอลิเมอร์กลูโคสสายสั้น เชื่อมต่อกันด้วยพันธะแอลฟา-1, 6 กลูโคซิดิก อะไมโลเพกทินจัดเป็นโมเลกุลขนาดใหญ่ น้ำหนักโมเลกุลของอะไมโลเพกทินมากกว่าอะไมโลสประมาณ 100 เท่า (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550; ชนิตา, 2551)



ภาพที่ 3 โครงสร้างทางเคมีของอะไมโลเพกทิน (ที่มา Tester *et al.*, 2004)

## องค์ประกอบอื่น ๆ

ภายในเม็ดแป้ง ยังมีองค์ประกอบอื่น ๆ ที่มีผลต่อคุณสมบัติของแป้งที่สำคัญ และมีปริมาณที่แตกต่างกันในแป้งแต่ละชนิด (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550) ได้แก่

- **ไขมัน** ที่เป็นองค์ประกอบของแป้งมีปริมาณต่ำกว่า 1% อยู่บริเวณพื้นผิวของเม็ดแป้งและกระจายอยู่ทั่วไปภายในเม็ดแป้ง ไขมันบริเวณผิวของเม็ดแป้งประกอบด้วย ไตรกลีเซอไรด์ กรดไขมันอิสระ กลูโคลิพิด และฟอสโฟลิพิด ส่วนไขมันภายในเม็ดแป้งนั้นจะเชื่อมต่อกับคาร์โบไฮเดรตอย่างหลวม ๆ คุณสมบัติของไขมันในเม็ดแป้งช่วยลดความสามารถในการพองตัว การละลาย และการดูดน้ำของแป้ง ส่วนไขมันไม่อิ่มตัวที่บริเวณพื้นผิวเม็ดแป้งจะทำให้เกิดกลิ่นหืนจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน

- **โปรตีน** ในเม็ดแป้งมีปริมาณโปรตีนต่ำกว่า 1% อยู่บริเวณพื้นผิวของเม็ดแป้ง ทำให้เม็ดแป้งเกิดประจุที่พื้นผิว ส่งผลต่อการพองตัว การดูดน้ำ การกระจายของเม็ดแป้ง และอัตราการเกิดเจลลาไทไนซ์ โปรตีนในเม็ดแป้งทำให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างกรดอะมิโนกับน้ำตาลรีดิวซิง ทำให้เกิดปฏิกิริยาเมลลาร์ด (maillard reaction) มีผลต่อสีและกลิ่นของผลิตภัณฑ์

- **เถ้า** คือส่วนประกอบของสารอนินทรีย์ในแป้ง ได้แก่ โซเดียม แมกนีเซียม แคลเซียม และโพแทสเซียม
- **ฟอสฟอรัส** ในแป้งมีปริมาณน้อยกว่า 0.1% โดยอยู่ในรูปของฟอสเฟตเชื่อมกับหมู่ไฮดรอกซิลที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 3 และ 6 ของหน่วยกลูโคส ฟอสฟอรัสทำให้พื้นผิวของเม็ดแป้งมีประจุลบ แรงผลักระหว่างประจุลบทำให้เม็ดแป้งพองตัวง่าย และมีความเหนียวสูง เช่น แป้งมันฝรั่ง

## 4 สมบัติของแป้ง

### 4.1 การดูดซับน้ำ การพองตัว และการละลาย

ปัจจัยที่มีผลต่อการพองตัวและการละลายของแป้ง คือ ชนิดของแป้ง ความแข็งแรงของโครงสร้าง ปริมาณน้ำในสารละลายแป้ง สิ่งเจือปนภายในเม็ดแป้งที่ไม่ใช่คาร์โบไฮเดรต และลักษณะร่างแหภายในเม็ดแป้ง การละลายของเม็ดแป้งแต่ละชนิดมีรูปแบบที่แตกต่างกัน แป้งดิบจะไม่ละลายในน้ำที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิเจลลาทีไนซ์ เนื่องจากพันธะไฮโดรเจน ในหมู่ไฮดรอกซิลของโมเลกุลแป้งที่ใกล้เคียงกันเชื่อมต่อกัน แต่เมื่ออุณหภูมิของน้ำแป้งสูงกว่าอุณหภูมิเจลลาทีไนซ์ พันธะไฮโดรเจนจะถูกทำลายทำให้โมเลกุลของน้ำเชื่อมต่อกับหมู่ไฮดรอกซิลอย่างอิสระ เม็ดแป้งจึงพองตัวและละลายน้ำได้ ส่งผลให้ความหนืดของแป้งเพิ่มขึ้น แป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูง เช่น แป้งจากธัญพืช ได้แก่ แป้งข้าวโพดและแป้งสาลี โครงสร้างร่างแหภายในเม็ดแป้งมีความแข็งแรงมาก ทำให้เม็ดแป้งพองตัวได้น้อย ส่วนแป้งจากรากหรือกลางลำต้น เช่น แป้งมันสำปะหลัง อุณหภูมิเจลลาทีไนซ์ต่ำกว่าแป้งจากธัญพืช ทำให้มีการพองตัวและการละลายที่ดีกว่า และแป้งจากส่วนหัว เช่น แป้งมันฝรั่ง การพองตัวของเม็ดแป้งดีที่สุดเนื่องจากพันธะภายในร่างแหอ่อนแอ และมีโครงสร้างที่ประกอบด้วยหมู่ฟอสเฟตที่ทำให้เกิดแรงผลักดันทางไฟฟ้า ทำให้เม็ดแป้งพองตัวได้ที่อุณหภูมิต่ำ (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550) คุณสมบัติในการพองตัวและการละลายในแป้งแต่ละชนิด ดังตารางที่ 2

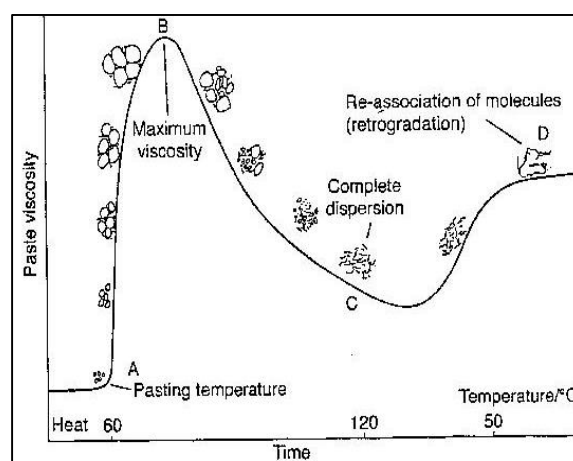
ตารางที่ 2 กำลังการพองตัวและการละลายในแป้งแต่ละชนิดที่ 95°C

ชนิดแป้ง	กำลังการพองตัว การละลาย	
	(เท่า)	(%)
แป้งมันฝรั่ง	> 1,000	82
แป้งมันสำปะหลัง	71	48
แป้งท้าวายม่อม (Arrowroot)	54	28
แป้งมันเทศ	46	18
แป้งข้าวโพด	24	25
แป้งข้าวสาลี	21	41
แป้งข้าวเจ้า	19	18

(ที่มา กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550)

### 4.2 ความหนืดของแป้ง

ความหนืด เกิดจากน้ำแป้งได้รับความร้อนจนถึงอุณหภูมิที่เกิดการเปลี่ยนแปลงค่าความหนืด (pasting temperature) เม็ดแป้งจึงเริ่มเกิดความหนืด ต่อจากนั้นเมื่ออุณหภูมิเพิ่มขึ้นเม็ดแป้งจะดูดซับน้ำและพองตัวได้ดี ปริมาณน้ำรอบเม็ดแป้งลดน้อยลง ทำให้เม็ดแป้งเคลื่อนไหวได้ยาก ส่งผลให้ความหนืดเพิ่มขึ้น จนถึงจุดที่มีความหนืดสูงที่สุด (peak viscosity) คือจุดที่เม็ดแป้งพองตัวเต็มที่ ขณะที่อุณหภูมิและเวลาเพิ่มขึ้นอีก โดยมีแรงกวนอย่างสม่ำเสมอทำให้อะไมโลสและอะไมโลเพกทินภายในเม็ดแป้งแตกออกจนมีความหนืดลดลง ต่อมาเมื่ออุณหภูมิลดลงจึงเกิดการจัดเรียงโครงสร้างใหม่ของโมเลกุลอะไมโลสที่หลุดออกมาจากเม็ดแป้ง ทำให้ความหนืดเพิ่มขึ้นอีกครั้ง เรียกกระบวนการนี้ว่าการเกิดรีโทรเกรดชัน (กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550) ลักษณะการเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้ง ดังภาพที่ 4



ภาพที่ 4 การเปลี่ยนแปลงความหนืดของแป้งระหว่างการต้มสุกที่ 120°C พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2553



### 4.3 เจลาติไนเซชัน (gelatinization)

เม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนทำให้เกิดการพองตัว จนถึงความร้อนระดับหนึ่งเม็ดแป้งจะแตกออก อะไมโลสและอะไมโลเพกทินในเม็ดแป้งหลุดออกมา สารละลายน้ำแป้งที่ได้มีความข้นหนืดมากขึ้นจนเป็นแป้งเปียก (starch paste) เรียกกระบวนการนี้ว่า เจลาติไนเซชัน และอุณหภูมิเริ่มต้นการพองตัวของเม็ดแป้งคือ อุณหภูมิเจลาติไนเซชัน (gelatinization temperature) เม็ดแป้งขนาดเล็กเกิดเจลาติไนเซชันได้ที่อุณหภูมิต่ำกว่าเม็ดแป้งขนาดใหญ่ (นิธิยา, 2553) อุณหภูมิเจลาติไนเซชันระบุเป็นช่วงอุณหภูมิ ดังตารางที่ 3

### 4.4 รีโทรเกรเดชัน (retrogradation)

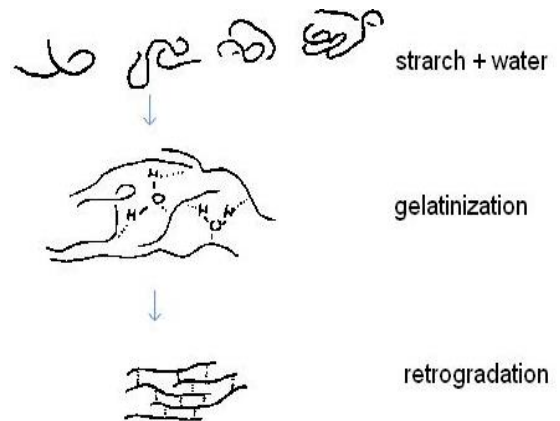
กระบวนการรีโทรเกรเดชัน เป็นกระบวนการจัดเรียงตัวใหม่ของสายอะไมโลสที่หลุดออกมาจากเม็ดแป้ง โดยจัดเรียงตัวแบบคู่ขนานของสายอะไมโลสที่สร้างพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของอะไมโลสอีกสายหนึ่ง ดังภาพที่ 5 ทำให้ความสามารถในการอุ้มน้ำลดลง เมื่อสารละลายแป้งเกิดการจัดเรียงตัวอย่างช้า ๆ ทำให้ได้แป้งเปียกที่ข้นและเกิดตะกอนขนาดใหญ่ แต่ถ้าแป้งเปียกถูกทำให้เย็นตัวอย่างรวดเร็ว

ตารางที่ 3 สมบัติโดยทั่ว ๆ ไปของเม็ดแป้งจากพืชบางชนิด

ชนิดแป้ง	ช่วงอุณหภูมิ เจลาติไนเซชัน (°C)	ความข้น-ใส ของสารละลาย	ความสามารถในการเกิดเจลและรี โทรเกรเดชัน
แป้งข้าวโพด	80-62	ข้น	สูง
แป้งข้าวโพดเหนียว	72-63	ข้นเล็กน้อย	ต่ำมาก
แป้งมันฝรั่ง	65-58	ใส	ปานกลางถึงต่ำ
แป้งมันสำปะหลัง	65-52	ใส	ปานกลาง
แป้งสาลี	85-52	ข้น	สูง
แป้งข้าวเจ้า	78-61	ข้น	สูง

(ที่มา กล้าณรงค์และเกื้อกุล, 2550 ; นธิยา, 2553)

ทำให้เกิดเจลที่มีความยืดหยุ่นของสายอะไมโลส ส่วนสายของอะไมโลเพกทินไม่เกิดรีโทรเกรเดชัน เนื่องจากไม่สามารถจัดเรียงตัวคู่ขนานกันได้ การเกิดกระบวนการรีโทรเกรเดชันในแป้งจะส่งผลต่อการผลิตอาหาร เช่น การไม่ขึ้นฟูของเด็ก การแยกชั้นของครีม และการแห้งแข็งของขนมปัง (ชนิตา, 2551)



ภาพที่ 5 กระบวนการเกิดรีโทรเกรเดชันของอะไมโลส (ที่มา พิมพ์เพ็ญและนธิยา, 2553)

## 5 ประโยชน์ของแป้งในอุตสาหกรรมอาหาร

แป้งแต่ละชนิดให้คุณสมบัติที่แตกต่างกัน การนำแป้งมาใช้เป็นวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์อาหารจึงมีวัตถุประสงค์ที่แตกต่างกัน ดังนั้นการเลือกแป้งมาใช้ในการทำผลิตภัณฑ์อาหารต่าง ๆ ควรเลือกให้เหมาะสมต่อคุณสมบัติที่ต้องการ เพื่อให้ผลิตภัณฑ์นั้นมีคุณลักษณะที่ดี ประโยชน์ของแป้งในผลิตภัณฑ์อาหารมีดังนี้ (Singh *et al.*, 2004)

### 5.1 เป็นสารเพิ่มความหนืด (thickening agent)

แป้งมีคุณสมบัติในการเพิ่มความหนืดและทำให้เกิดเจลในอาหาร แป้งที่นิยมนำมาใช้ ได้แก่ แป้งข้าวโพด แป้งสาลี แป้งข้าวเจ้า แป้งมันฝรั่ง แป้งมันเทศ เม็ดแป้งเมื่อได้รับความร้อนจะดูดซึมน้ำและพองตัวขึ้น ทำให้เม็ดแป้งเคลื่อนที่ยากจนเกิดความหนืดขึ้น

### 5.2 เป็นสารทดแทนไขมัน (fat replacer)

แป้งเป็นสารทดแทนไขมันกลุ่มคาร์โบไฮเดรต การทดแทนไขมันในอาหารแป้งจะเกิดเจลที่คงตัว มีความนุ่มคล้ายไขมัน ทำให้อาหารมีความชื้นหนืดและเสถียรมากขึ้น แป้งที่นิยมนำมาใช้เป็นสารทดแทนไขมัน ได้แก่ แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง ซึ่งความเข้มข้นของสารละลายแป้งที่เหมาะสมประมาณ 25-30% และนิยมใช้ในผลิตภัณฑ์เพื่อสุขภาพ เช่น ใส้กรอกปลา ปลาเยล เซียงปลา เป็นต้น (Taggart, 2004)

### 5.3 ช่วยรักษาความชื้นของผลิตภัณฑ์ (moisture retention)

เนื่องจากแป้งมีคุณสมบัติในการดูดน้ำที่ดี เมื่อผสมในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ จะรวมตัวกับโปรตีนสร้างโครงสร้างเจลเมื่อได้รับความร้อน สามารถพองตัวและกักเก็บความชื้นไว้ในผลิตภัณฑ์ได้

### 5.4 เป็นสารเคลือบเงา (coating & glazing agent)

### 5.5 ช่วยเพิ่มความคงตัวของคอลลอยด์ (colloid stabilizer)

แป้งโดยส่วนใหญ่จะมีคุณสมบัติความมีขี้สูง จากหมู่ไฮดรอกซิลที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในแป้ง ทำให้แป้งมีคุณสมบัติในการเป็นอิมัลซิไฟเออร์ที่ไม่ดี แต่แป้งสามารถรักษาความคงตัวของระบบอิมัลชันได้ด้วยการพองตัวเพื่อขัดขวางการรวมตัวกันของหยดน้ำมัน เช่น ผลิตภัณฑ์น้ำสลัด มายองเนส

### 5.6 ทำให้เกิดลักษณะที่เป็นเจล (gel forming agent)

เมื่อให้ความร้อนแก่น้ำแป้ง เม็ดแป้งจะแตกออกอะไมโลสหลุดออกมาจากเม็ดแป้งส่งผลให้น้ำแป้งข้นหนืด

เมื่อเย็นตัวลงโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพคตินจะจับตัวกันเกิดโครงสร้างสามมิติ ทำให้เกิดเจลแข็งขึ้น

### 5.7 ช่วยเชื่อมส่วนผสมต่าง ๆ ในผลิตภัณฑ์ (binder)

### 5.8 เป็นสารห่อหุ้ม (encapsulating agent)

สารให้กลิ่นรส สารให้สี หรือวิตามินต่าง ๆ

## 6 การใช้ประโยชน์จากแป้งในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ

ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำในประเทศไทยใช้วิธีการแปรรูปแบบดั้งเดิม เช่น การตากแห้ง การดองเกลือ การหมักดอง และการรมควัน แต่ในปัจจุบันมีวิธีการแปรรูปด้วยเทคโนโลยีใหม่ ๆ ทำให้ได้ผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำที่หลากหลายเพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภคยุคใหม่ แป้งเป็นส่วนผสมหนึ่งที่สำคัญในการทำผลิตภัณฑ์อาหาร การใช้แป้งในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์มีคุณภาพที่ดีขึ้น ประโยชน์ของแป้งในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำแต่ละชนิด ได้แก่

### 6.1 สัตว์น้ำบดหรือตัดชิ้นรูปใหม่ เช่น ใส้กรอก

ปลา ปลาเยล ลูกชิ้นปลา และซูริมิ ใช้แป้งเพื่อเป็นสารช่วยในการจับน้ำ ทำให้ปริมาณของผลิตภัณฑ์เพิ่มขึ้น ช่วยลดการสูญเสียน้ำในระหว่างให้ความร้อน (cooking loss) ปรับปรุงเนื้อสัมผัส เพิ่มความคงรูปในระหว่างการหั่นเป็นแผ่น เพิ่มความชุ่มฉ่ำของเนื้อ และช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ แป้งที่นิยมใช้ ได้แก่ แป้งมันฝรั่ง เนื่องจากพองตัวง่ายและมีอุณหภูมิเจลาติไนเซชันต่ำ เช่นเดียวกับแป้งข้าวโพดเหนียว และแป้งมันสำปะหลังที่สามารถจับน้ำได้ดี จึงนิยมนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์แช่เย็นและแช่เยือกแข็ง (Taggart, 2004)

### 6.2 ผลิตภัณฑ์ชุบแป้งทอด (batters and breadings)

เช่น กุ้งชุบแป้งทอด ปลาหมึกทอด ปลาทีพย์ ผลิตภัณฑ์เหล่านี้มีการใช้แป้งเป็นสารชุบทอดเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีความกรอบนานที่สุด น้ำแป้งต้องมีความหนืดที่เหมาะสม เพื่อให้ชั้นแป้งหลังทอดเรียบเนียน การพองตัวของเนื้อหนา และเกาะติดกับชิ้นอาหารได้ดีด้วย แป้งที่ใช้ควรมีปริมาณอะไมโลสสูง เช่น แป้งสาลี เพราะมีคุณสมบัติสร้างชั้นฟิล์มที่ดีที่ช่วยลดการดูดซึมน้ำมันในระหว่างการทอด และทำให้ผลิตภัณฑ์กรอบได้นาน (Taggart, 2004)

**6.3 ซุปหรือซอส** เช่น ซอสหอยนางรม ซุปสาหร่าย แป้งมีหน้าที่ในการเพิ่มความหนืด เพิ่มเนื้อสัมผัส และความรู้สึกในปาก (mouthfeel) ให้กับผลิตภัณฑ์ แป้งที่นิยมใช้ได้แก่ แป้งมันฝรั่ง แป้งข้าวโพดเหนียว แป้งมันสำปะหลัง แป้งเหล่านี้เมื่อละลายน้ำและให้ความร้อนทำให้เกิดเจลใส มีอุณหภูมิเจลาติไนเซชันต่ำ และพองตัวง่าย ทำให้ซอสมีความหนืดเพิ่มขึ้น แต่ในซอสที่ต้องการความข้นมักใช้แป้งสาลีหรือแป้งข้าวโพดเป็นส่วนผสม (Taggart, 2004)

**6.4 ผลิตภัณฑ์ขนมพองกรอบ (snack)** เช่น ข้าวเกรียบปลา ปลาแห้ง ปลาแผ่นทอดกรอบ การแปรรูปผลิตภัณฑ์เหล่านี้นิยมใช้กระบวนการแปรรูปด้วยวิธีเอ็กชูชัน (extrusion) การอบ การทอด หรือการอบด้วยไมโครเวฟ ลักษณะที่ดีของผลิตภัณฑ์ต้องคำนึงถึง การพองกรอบ เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ แป้งที่ผสมในสูตรควรเลือกใช้แป้งที่มีอะไมโลเพกทินสูง เช่น แป้งข้าวโพดเหนียว แป้งมันสำปะหลัง ซึ่งทำให้ผลิตภัณฑ์ใสและพองกรอบ เนื่องจากโครงสร้างของอะไมโลเพกทินที่มีกิ่งก้านเยอะความหนืดของโดจึงเพิ่มขึ้น ในทางตรงกันข้ามถ้าเลือกใช้แป้งที่มีอะไมโลสสูงได้แก่ แป้งสาลี ทำให้ได้โดที่แข็งแรง เนื่องจากการจัดเรียงโครงสร้างของอะไมโลสที่เป็นสายโซ่ชิดกัน จึงเกิดโครงสร้างของฟิล์มที่ดี ทำให้ลดการดูดน้ำมันในกระบวนการทอดกรอบ และเนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์ที่ได้มีลักษณะกรอบแข็งอีกด้วย (Taggart, 2004)

**6.5 ผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการให้ความร้อนสูง** ได้แก่ อาหารที่ผ่านกระบวนการฆ่าเชื้อด้วยรีเทอร์ท (retort) หรือสเตอริไลเซชัน อาหารกระป๋อง และอาหารที่ต้องฆ่าเชื้อด้วยไมโครเวฟ อาหารเหล่านี้มักได้รับความร้อนที่รุนแรงในระหว่างกระบวนการผลิต อาจส่งผลต่อความคงตัว เนื้อสัมผัส และความชื้นหนืดของผลิตภัณฑ์อาหารได้ แป้งที่นิยมใช้เพื่อปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์เหล่านี้ ได้แก่ แป้งข้าวโพดเหนียว แป้งมันฝรั่ง และแป้งดัดแปรบางชนิด อัตราส่วนที่ใช้ประมาณ 0.5-4.5% (Luallen, 2004)

**6.6 ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผ่านกระบวนการลดอุณหภูมิของอาหารให้ต่ำ** ประมาณ -20°C ถึง -40°C เพื่อควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ และทำให้การทำงานของเอนไซม์ในอาหารช้าลง วิธีการแช่เยือกแข็งส่งผลต่อคุณภาพของอาหารเป็นอย่างมาก การแช่เยือกแข็งแบบเร็วจะทำให้ผลึกน้ำแข็งในอาหารมีขนาดเล็ก

แต่การแช่เยือกแข็งแบบช้าจะทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดใหญ่ ผลึกน้ำแข็งในอาหารเป็นสาเหตุให้อุณหภูมิของอาหารถูกทำลายทำให้อายุการเก็บของอาหารลดลง และเกิดการสูญเสีย น้ำ ในระหว่างการละลาย การผสมแป้งมันสำปะหลัง แป้งสาลี และแป้งข้าวโพดเหนียว ช่วยทำให้ผลิตภัณฑ์อาหารแช่เยือกแข็งคงตัวมากขึ้น (Luallen, 2004)

แป้งมีประโยชน์ต่อการนำมาใช้ในผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ทั้งที่ใช้เป็นส่วนผสมหลัก เช่น ขนมพองกรอบ แป้งซุทอ และเป็นสารช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ใส่กรอกซูริมิ ผลิตภัณฑ์แช่เยือกแข็ง ดังนั้นการเลือกใช้แป้งในการแปรรูปผลิตภัณฑ์สัตว์น้ำ ควรคำนึงถึงลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ต้องการปรับปรุง เพื่อให้สามารถเลือกใช้แป้งได้เหมาะสมตามสมบัติของแป้งแต่ละชนิด

### เอกสารอ้างอิง

- กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2550. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 303 หน้า.
- ชนิดา หันสาวสดี. 2551. เคมีของแป้งและแป้งดัดแปร. สำนักพิมพ์คณะเกษตรศาสตร์ ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยนเรศวร, พิษณุโลก. 179 หน้า.
- นิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. เคมีอาหาร. พิมพ์ครั้งที่ 4. โอเดียนสโตร์, กรุงเทพฯ. 504 หน้า.
- พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์. 2553. Retrogradation/รีโทรเกรเดชัน. แหล่งที่มา <http://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/0591/retrogradation>. 27 กุมภาพันธ์ 2563.
- Luallen, T. 2004. Starch as an Ingredient: Manufacture and Applications. In: A.C. Eliasson (ed.). Starch in Food: Structure, Function and Applications. Woodhead Publishing Limited, Cambridge. pp. 393-424.
- Singh, N., D. Chawla and J. Singh. 2004. Influence of acetic anhydride on physicochemical, morphological and thermal properties of corn and potato starch. Food Chemistry 86: 601-608.
- Swinkels, J. J. M. 1985. Composition and properties of commercial native starches. Starch/Stärke 37: 1-5.
- Taggart, P. 2004. Starch as an Ingredient: Manufacture and Applications. In: A.C. Eliasson (ed.). Starch in Food: Structure, Function and Applications. Woodhead Publishing Limited, Cambridge. pp. 382-390.
- Tester, R.F., J. Karkalas and X. Qi. 2004. Starch-composition, fine structure and architecture. Journal of Cereal Science 39: 151-165.