



ดร.เอกภมล คล้ายเกิด
รองผู้จัดการแผนกพัฒนาผลิตภัณฑ์
บริษัท เอสเอ็มเอส คอร์ปอเรชั่น จำกัด
akamol@siammodifiedstarch.com

Dr.Akamol Klaikherd
Deputy Manager - Product Development
SMS Corporation Co., Ltd.
akamol@siammodifiedstarch.com

Innovative Food Starch for Frozen Food Products

อาหารแช่แข็งกับสังคมไทย

เนื่องจากสังคมไทยในปัจจุบันได้เปลี่ยนจากสังคมชนบทมาเป็นสังคมเมืองมากขึ้น ทำให้พฤติกรรมกรรมการบริโภคอาหารของคนในสังคมมีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างมาก โดยสังคมเมืองจำเป็นต้องมีวิถีชีวิตอันเร่งรีบเพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานรวมทั้งสภาพจราจรในเมืองที่มีความติดขัด ถึงแม้ว่าภาวะเศรษฐกิจที่ผ่านมาจะอยู่ในช่วงชะลอตัวแต่ธุรกิจอาหารซึ่งถือเป็น 1 ในปัจจัย 4 ยังมีความต้องการของตลาด และที่สำคัญมีการปรับปรุงรูปแบบ รสชาติ เนื้อสัมผัสต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เพื่อช่วยให้มีความสะดวกรวดเร็วในการเตรียมและเพิ่มคุณสมบัติ/ลักษณะให้ตอบรับกับความต้องการของผู้บริโภคเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะอาหารแช่แข็งซึ่งเข้ามามีบทบาทมากในชีวิตประจำวันของเราและถือเป็นทางเลือกที่ได้รับความนิยมเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว เพราะเนื่องจากสามารถตอบสนองความต้องการของคนเมืองรุ่นใหม่ที่มีความสะดวกและไม่ถนัดทำอาหาร โดยอาหารแช่แข็งสามารถลดเวลาการเตรียมและสามารถรับประทานได้ทันที

อาหารประกอบด้วยแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก¹

เมื่อพิจารณาการใช้ประโยชน์ของแป้งในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆ ทั่วโลก พบว่าอาหารส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 90 จะประกอบด้วยแป้งเป็นองค์ประกอบที่สำคัญ โดยแป้งที่ใช้จะมีหน้าที่แตกต่างกันตามการนำไปใช้ประโยชน์ของผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น

1. ใช้ทำหน้าที่เพิ่มความหนืดให้กับผลิตภัณฑ์ (Thickening agent) เช่น ซอส ชุปครีม ไล้ฟิลลิ่งต่างๆ เป็นต้น
2. ใช้ทำหน้าที่ปรับความคงตัวของอาหารประเภทคอลลอยด์ (Colloid stabilizer) เช่น น้ำสลัด หรือน้ำผลไม้
3. ทำหน้าที่รักษาความชุ่มชื้นผลิตภัณฑ์ (Moisture retention) เช่น ในขนมปัง
4. ปรับเนื้อสัมผัสให้น่ารับประทาน (Texture enhancer)
5. เพื่อให้เกิดลักษณะที่เป็นเจล (Gel-forming agent) เช่น กลุ่มเนื้อสัตว์แปรรูป
6. เป็นตัวเชื่อมส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ (Binder)
7. เป็นสารเคลือบและให้ความมันเงา (Coating & glazing agent)

ดังนั้น เมื่อนำผลิตภัณฑ์อาหารต่างๆ มาผ่านกระบวนการแช่แข็ง จึงมีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่ต้องเข้าใจคุณสมบัติของแป้งและพิจารณาความสามารถในการทนต่อการแช่แข็งของแป้งที่นำมาประยุกต์ใช้

คุณสมบัติพื้นฐานของแป้ง^{1,2}

แป้งเป็นพอลิเมอร์ของหน่วยย่อย (Monomer) คือ กลูโคส โดยสายพอลิเมอร์ของแป้งนี้ประกอบด้วย พอลิเมอร์เชิงเส้น คือ อะไมโลส (Amylose) และพอลิเมอร์เชิงกิ่ง คือ อไมโลเพกติน (Amylopectin) โดยชนิดของแป้งจากแหล่งที่ต่างกันจะมีปริมาณอัตราส่วนอะไมโลสและอไมโลเพกตินแตกต่างกันจึงทำให้คุณสมบัติของแป้งแต่ละชนิดแตกต่างกัน



Frozen Food and Thai Society

Because Thai people have increasingly changed from a rural society to an urban society, the food consumption behavior has changed dramatically. The urban society by nature has a hectic lifestyle due to demands of employment, and this includes dealing with urban traffic jams. Despite the recent economic slowdown, the food business is still considered as one of the four necessities still in demand in the market. And very importantly, food has undergone a lot of changes including in food styles, tastes and also textures to help with quick and easy preparation, and increasingly adding features and characteristics to meet the needs of consumers. Especially frozen food has been playing more of a role in our daily lives and is considered an alternative that has been gaining popularity rapidly because of its ability to meet the needs of new urban generation who are focused on convenience and do not always have food preparation skills. Frozen food can reduce the time of preparation and can be eaten immediately.

Food with Starch as the Main Ingredient¹

When considering the utilization of starch in the food industry around the world, we will see that more than 90% of all foods use starch as the main ingredient. The use of starch has different purposes depending on its function in products. For example:

1. Used as a thickening agent in some food products, for example sauces, cream soups, and fillings.
2. Used as a colloid stabilizer in some types of food, for example salad dressings or fruit juices.
3. Used for moisture retention in some products such as bread.
4. Used as a texture enhancer so that the food is appealing.
5. Used as a gel-forming agent, for example in processed meats.
6. Used as a binder in some products.
7. Used as a coating & glazing agent.

When subjecting various food products to the freezing process, it is very important to understand the properties of starch and consider its ability to withstand the freezing process that will be applied.

The Basic Properties of Starch^{1, 2}

Starch is a polymer composed from the common natural monomer glucose. The linear polymer in starch consists of the polymer chain amylose, and a branched polymer, amylopectin. The types of starch from different sources have different ratios in the volume of amylose and amylopectin, so this makes the properties of starch vary.

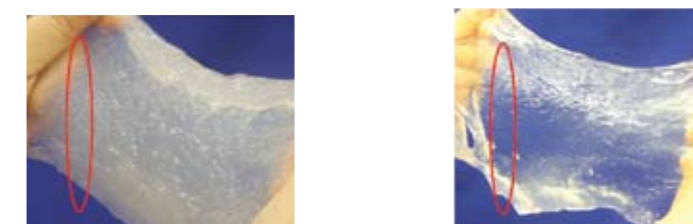
When starch is heated in the cooking process, the starch granules will swell up until they burst, and the molecules of amylose and amylopectin will be scattered. When the product is allowed to cool down, the smaller amylose molecules will combine with new hydrogen bonds between the molecule chains, and create a new reticular structure that can absorb less water. We will notice if the cooked gelatinized starch is frozen then thawed (freeze-thaw), then the water is expelled causing a sticky film. This phenomenon is known as retrogradation (Figure 1).

เมื่อแป้งได้รับความร้อนในกระบวนการทำให้สุกนั้น เม็ดแป้งจะพองตัวเพิ่มขึ้นจนกระทั่งแตกออก โมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพกตินจะกระจายตัวออกมา และเมื่อปล่อยให้ผลิตภัณฑ์เย็นตัวลง โมเลกุลของอะไมโลสซึ่งมีขนาดเล็กกว่าจะเกิดการรวมตัวกันใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างสายโมเลกุล เกิดเป็นร่างแหโครงสร้างใหม่ที่มีความสามารถอุ้มน้ำได้น้อยลง เราจะสังเกตเห็นหากนำเจลแป้งที่ต้มสุกแล้วไปแช่แข็งและละลาย (Freeze-thaw) จะพบว่ามีน้ำไหลออกและเกิดเป็นฟิล์มเหนียว เรียกปรากฏการณ์นี้ว่าการเกิดการคืนตัว หรือรีโทรเกรเดชัน (Retrogradation) (รูปที่ 1)

การเกิดการคืนตัวจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีความหนืดที่เพิ่มสูงขึ้นมาก มีลักษณะขุ่นและทึบแสง เนื้อสัมผัสของผลิตภัณฑ์แข็งและเปลี่ยนไปเป็นอย่างมาก โดยการคืนตัวนี้ขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ชนิดของแป้ง กระบวนการให้ความร้อน อุณหภูมิ ระยะเวลาของกระบวนการ ค่าความเป็นกรดต่างของผลิตภัณฑ์ และที่สำคัญแป้งที่มีปริมาณอะไมโลสสูงกว่าจะเกิดการคืนตัวได้มากกว่าและเร็วกว่าแป้งที่มีปริมาณอะไมโลเพกตินสูง แป้งดิบโดยทั่วไป เช่น แป้งข้าว แป้งมันสำปะหลัง แป้งมันฝรั่ง และแป้งข้าวโพด มีคุณสมบัติบางประการที่ไม่เหมาะสมในอุตสาหกรรม โดยเฉพาะอย่างยิ่งในอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง เนื่องจากแป้งดิบเหล่านี้มีอะไมโลสค่อนข้างสูงซึ่งเกิดการคืนตัวสูงทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นฟิล์มแข็ง และเป็นเจลที่ไม่สม่ำเสมอ เป็นไตแข็งทำให้ไม่น่ารับประทานเป็นอย่างยิ่ง (รูปที่ 2, 3)



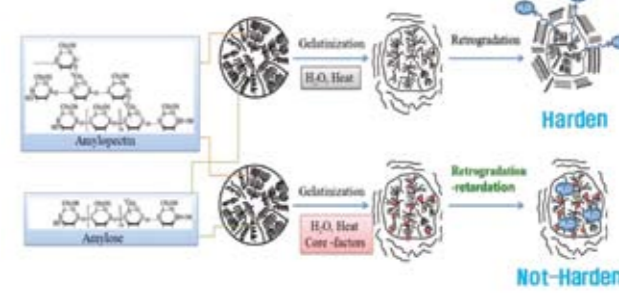
รูปที่ 2 ลักษณะของ Dumpling ที่ผ่านการแช่เยือกแข็ง ที่มีลักษณะขุ่นทึบ
Figure 2 Frozen dumpling which opaque appearance



รูปที่ 3A Starch film ที่เกิดการคืนตัวหลังผ่านการแช่แข็ง
รูปที่ 3B Modified starch film หลังผ่านการแช่แข็ง ยังให้ลักษณะฟิล์มที่ใสและยืดหยุ่น
Figure 3A Retrograded-starch film after freezing
Figure 3B Modified starch film which transparent and elastic after freezing and thawing

เนื่องจากปัญหาของการใช้แป้งดิบ (Native starch) ไม่เหมาะสมกับการใช้งานจึงจำเป็นต้องมีการดัดแปรและปรับปรุงโครงสร้างของแป้ง (อะไมโลสและอะไมโลเพกติน) ทั้งทางกายภาพและเคมี เพื่อทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติที่แตกต่างจากแป้งดิบ ทำให้สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมหลายประเภทได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเทคนิคและระดับของการดัดแปร โดยการดัดแปรจะมีประเภทหลักๆ ดังนี้

- 1) การเติมหมู่ที่ทำให้แป้งเสถียร (Stabilizer)
 - 2) การเติมหมู่เชื่อมขวาง (Crosslinker)
 - 3) การตัดสายแป้ง (Hydrolysis)
- เมื่อมีการดัดแปรแป้งแล้วนั้นคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพของแป้งที่ได้จะมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับแป้งดิบ ดังนั้น การนำไปใช้ในอุตสาหกรรมจึงมีความหลากหลายค่อนข้างมากเพราะการดัดแปรสามารถปรับเปลี่ยนเทคนิคและระดับของการดัดแปรทำให้เหมาะสมกับความต้องการของตลาดและคุณภาพของผลิตภัณฑ์ อย่างไรก็ตาม นักวิจัยและพัฒนาจะต้องมีความเชี่ยวชาญและเข้าใจถึงคุณสมบัติของแป้งดัดแปรที่จะนำไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหารแช่แข็งนี้



รูปที่ 1 การเกิดการคืนตัวของแป้งดิบและแป้งดัดแปร³
Figure 1 The retrogradation of native starch and modified starch³

Retrogradation will cause the product to have a much higher viscosity, have a cloudy appearance, and be opaque; the texture of the product will be hard and significantly changed. Retrogradation depends on many factors, for example type of the starch, the heating process, temperature, length of processing time, and the pH value of the product. And importantly, starch with higher amylose content will cause more and faster retrogradation than starch with high amylopectin content. Generally, native starch such as rice starch, tapioca starch, potato starch, and corn starch have some features that make them inappropriate for use in the industry, especially in the frozen food industry. This is due to these native starches having rather high amounts of amylose which cause high retrogradation in products; this causes the formation of a hard film, and the gel will not be uniform; also, the inside will be extremely hard, making the product unappetizing (Figure 2, 3).

Since native starch is not suitable for use, its structure has to be modified and improved (amylose and amylopectin), both physical and chemical properties. The changes of the different properties of native starch can be used in many industries. These depend on the technique and the degree of modification. The main categories of modifications are as follows

- 1) Adding stabilizer
- 2) Adding crosslinker
- 3) Hydrolysis

When modifying starch, the physical and chemical properties of the starch will be significantly different compared to native starch. Therefore, using starch modification in the food industry is quite diverse because the techniques and level of modification can be changed and adapted to the needs of the market and the quality of the product. However, researchers and developers will need expertise and insight into the properties of modified starch that will be used in the frozen food industry.

In conclusion, frozen food currently is playing an increasingly important role as urban society expands rapidly. This has affected the process of preparing frozen food in the industry; it is necessary to clearly understand each component of the product in order to have quality products and extended shelf life. Currently, modified starch plays a very important role in this industry as a component which affects maintaining the quality of frozen food products; the product's tolerance to multiple cycles of freezing and thawing; and in satisfying both the needs of transportation of food products and of the patterns of urban life as well.

โดยสรุปกล่าวได้ว่าอาหารแช่แข็งมีบทบาทสำคัญอย่างมากในปัจจุบันเนื่องจากสังคมเมืองที่ได้ขยายตัวอย่างรวดเร็วส่งผลให้กระบวนการเตรียมอาหารแช่แข็งในอุตสาหกรรมจำเป็นต้องเข้าใจส่วนประกอบของผลิตภัณฑ์แต่ละส่วนเป็นอย่างดี เพื่อให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีคุณภาพและมีอายุการเก็บรักษาที่ยาวนาน ปัจจุบันแป้งดัดแปรเข้ามามีบทบาทเป็นส่วนประกอบที่สำคัญมากในอุตสาหกรรมนี้เพื่อให้คงคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารแช่แข็งที่สามารถทนต่อการแช่แข็งและละลายได้หลายรอบ ตอบสนองทั้งด้านการขนส่งสินค้าอาหาร และรูปแบบการใช้ชีวิตในเมืองได้เป็นอย่างดี

เอกสารอ้างอิง/References
¹ Roy L. Whistler, and James N. BeMiller. 2009, Starch Chemistry and Technology, 3rd Ed. Elsevier Inc, New York.
² กล้านรงค์ ศรีพรอด และเกื้อกุล ปิยะจอมขวัญ. 2543. เทคโนโลยีของแป้ง. พิมพ์ครั้งที่ 2. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ
³ www.food-info.net/uk/carbs/starch.htm