

เข้าใจศัพท์...ก็ get A เคมีอาหาร by ครูชมบี

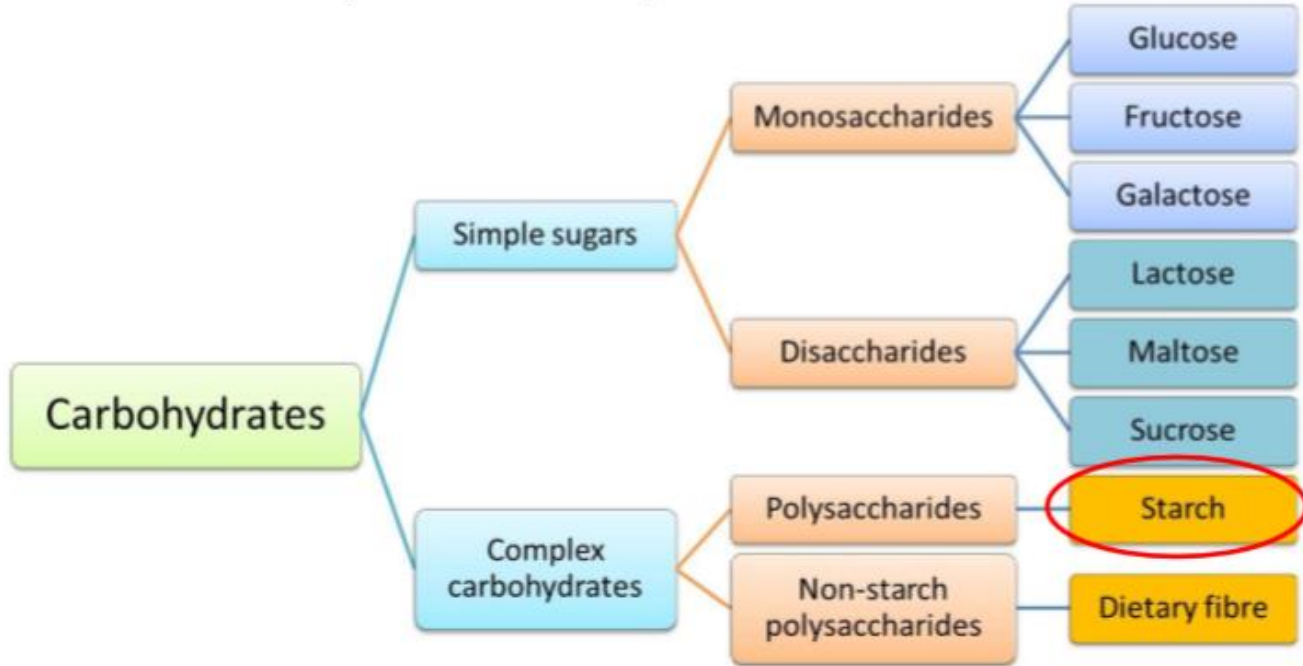


ตอนที่ 6 Starch (ต่อ)

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูษ เพื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



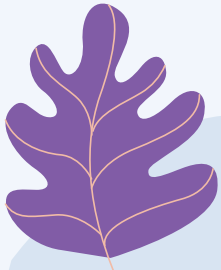
- แป้ง (flour) ประกอบด้วยองค์ประกอบทั้งหมดที่พบในส่วนของพืชที่นำมาทำแป้ง เช่น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน และไขมัน วิตามิน และแร่ธาตุ
- สตาร์ช (Starch) จะมีกรรมวิธีการผลิตจะแยกเอาส่วน ไขมัน วิตามิน แร่ธาตุ โยอาหาร และโปรตีนออกหรือ มีองค์ประกอบเหล่านี้ให้น้อยที่สุด เหลือแต่ที่เป็น คาร์โบไฮเดรต (คาร์โบไฮเดรตที่มีองค์ประกอบของ คาร์บอน, ไฮโดรเจน และออกซิเจน)



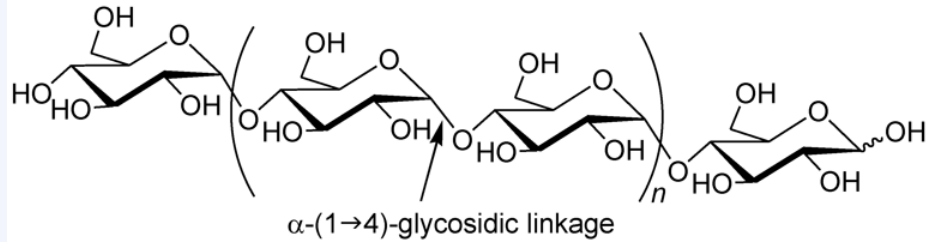
สตาร์ช (Starch) ประกอบด้วยสารอาหารที่เป็นคาร์โบไฮเดรตเป็นส่วนใหญ่

มีโครงสร้างแบ่งเป็น 2 รูปแบบ คือ

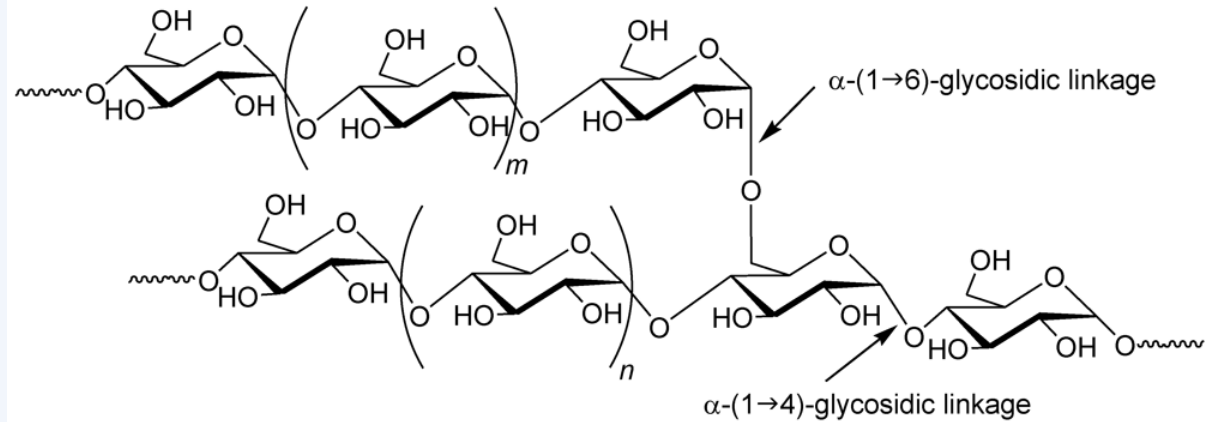
1. โครงสร้างทางเคมีที่ประกอบด้วยโพลีเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเกาะเป็นสายโซ่ยาว เรียกว่า อะไมโลส (amylose)
2. โครงสร้างทางเคมีที่ประกอบด้วยโพลีเมอร์ของน้ำตาลกลูโคสเกาะต่อกันเป็นกิ่งก้านสาขาคล้ายกิ่งไม้ เรียกว่า อะไมโลเพกทิน (amylopectin) เกาะกันด้วย พันธะไฮโดรเจน



Amylose

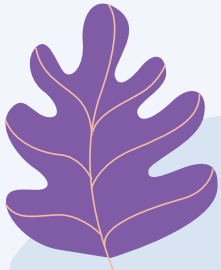


Amylopectin



# การนำ starch ไปใช้ในอุตสาหกรรมอาหาร

1. อุตสาหกรรมผลิตซอสต่างๆ
2. อุตสาหกรรมอาหารกระป๋อง เช่น ปลากระป๋อง, อาหารเด็ก, เบเกอรี่, ซุป ฯ
3. อุตสาหกรรมผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว เช่น บะหมี่กึ่งสำเร็จรูป, เส้นหมี่
4. อุตสาหกรรมผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์
5. อุตสาหกรรมอาหารแช่แข็ง





# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

## : เจลาติไนซ์ (Gelatinization)

- โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) จำนวนมาก ยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน (hydrogen bonding) มีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic)
- องค์ประกอบหลักในการเกิดเจลาติไนซ์ คือ แป้ง ความร้อน และน้ำ
- ปกติแป้งมีความชื้นไม่เกิน 13% และแป้งจะรับน้ำได้สูงสุด 30%



# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

## : เจลาตีไนซั (Gelatinization)


- เมื่อผสมน้ำลงในแป้งแล้วทำการคนให้เป็นสารละลายแป้ง  
น้ำ + แป้ง → น้ำแป้ง
- เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อน พันธะไฮโดรเจนภายในโมเลกุลของเม็ดแป้งจะถูกทำลาย สายโพลีเมอร์ของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินที่อยู่ในเม็ดแป้งจะคลายตัวและรวมกับ น้ำที่ล้อมรอบ ทำให้เม็ดแป้งดูดน้ำและพองตัวและมีความหนืดเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจาก โมเลกุลของน้ำอิสระที่อยู่ล้อมรอบมีน้อยลง เม็ดแป้งจึงเคลื่อนไหวยากขึ้น โดย อุณหภูมิที่น้ำแป้งเริ่มเกิดความหนืด เรียกว่า gelatinization temperature; GT





# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง


## : เจลาติไนซ์ (Gelatinization)

- แป้งจะยังคงสภาพอยู่ได้ โดยที่ไม่แตกออกในอุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส แต่ถ้าอุณหภูมิถึง 100 องศาเซลเซียส หรือมีการกวนอย่างรุนแรงจนเม็ดแป้งแตกออก โมเลกุลของแป้งจะรวมเข้ากับตัวกลางที่ล้อมรอบอยู่ ทำให้เกิดลักษณะเหลวข้นของแป้ง เรียกว่า starch paste
- 



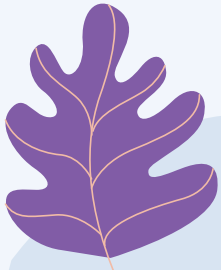
# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

## : เจลาติไนซ์ (Gelatinization)

- ถ้ามีการกวนหรือให้ความร้อนเป็นเวลานาน โดยความหนืดอาจลดลงหรือคงที่ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง ความหนืดจะเริ่มลดลงเมื่อโมเลกุลของอะไมโลสและอะไมโลเพกทินบางส่วนที่แตกสลายออกมาอยู่ในสารละลายมากกว่าการพองตัวของเม็ดแป้งที่เพิ่มขึ้น
- 

## สรุปการเกิดเจลาตินในเซชันของเม็ดแป้ง แบ่งเป็น 3 ระยะ

- 1. ระยะแรก :** เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเย็นได้จำกัด เกิดการพองตัวแบบผันกลับได้ ยังคงรักษารูปร่างและโครงสร้างแบบ birefringence ได้
- 2. ระยะที่สอง :** เม็ดแป้งพองตัวอย่างรวดเร็ว พันธะไฮโดรเจนถูกทำลาย เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้
- 3. ระยะสุดท้าย :** เมื่ออุณหภูมิสูงขึ้น โครงสร้างแบบ birefringence หายไป รูปร่างเม็ดแป้งเสียรูปตามธรรมชาติ และเมื่อทำให้เย็นจะเกิดเจล



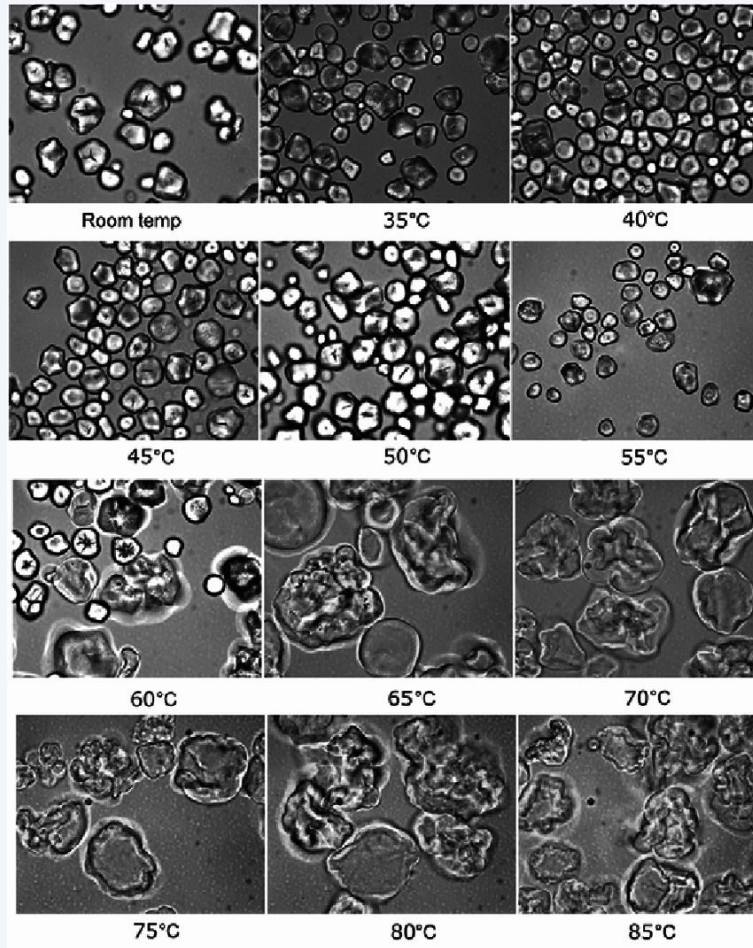


Fig. 1 Light microscopic images of untreated starch from corn wet milling heated to specific temperatures in excess water. Magnification 600x.

[https://www.researchgate.net/publication/228764704\\_Extraction\\_and\\_Characterization\\_of\\_Starch\\_from\\_A\\_alkaline\\_Cooked\\_Corn\\_Masa\\_1/figures?lo=1](https://www.researchgate.net/publication/228764704_Extraction_and_Characterization_of_Starch_from_A_alkaline_Cooked_Corn_Masa_1/figures?lo=1)



<https://easycooking857.wordpress.com/>

<https://cookpad.com/th/recipes/10126209->

<https://www.arla.dk/opskrifter/flodeostekage/>

<https://www.taste.com.au/recipes/cream-cauliflower-soup-3/e9880d73-78be-422e-baad-e4dca541b6db>

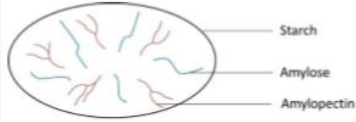
[http://www.sonishstarch.com/products/product\\_modified/product\\_foods/food\\_meat/](http://www.sonishstarch.com/products/product_modified/product_foods/food_meat/)



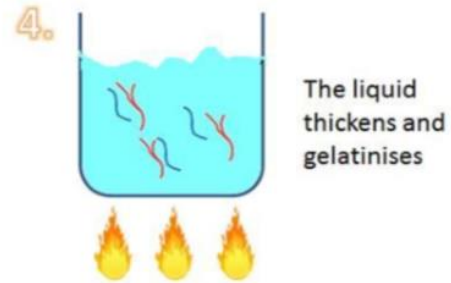
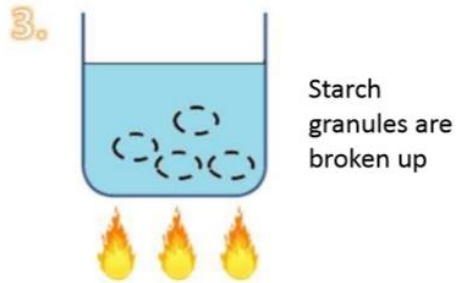
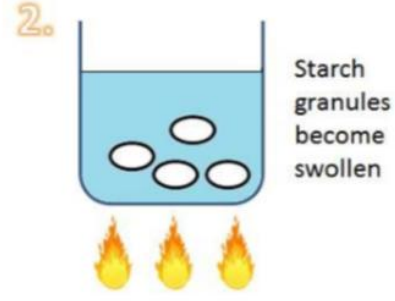
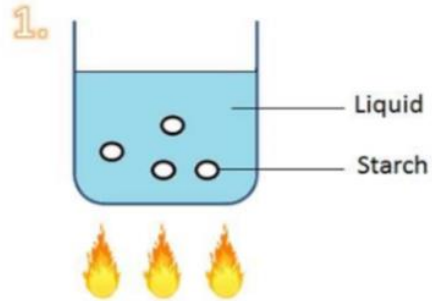
## ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลลาตินในเซชัน



- ชนิดของ starch
- น้ำ
- อุณหภูมิ
- การกวน
- การเติมสารอื่น เช่น ไขมัน โปรตีน กรด น้ำตาล เป็นต้น



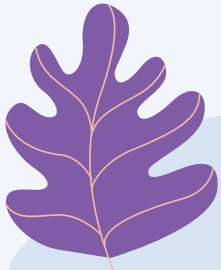
# Gelatinisation



# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

## : การเกิดเจล

- เมื่อส่วนผสมของแป้งซึ่งเป็นของเหลวข้นทิ้งไว้ โดยที่ไม่มีการรบกวน จะทำให้เกิดพันธะระหว่างโมเลกุลของแป้ง และสร้างร่างแหสามมิติขึ้น โดยเฉพาะโมเลกุลของอะไมโลส ซึ่งโมเลกุลเหล่านี้จะมีแรงดึงดูดระหว่างโมเลกุลผ่านพันธะไฮโดรเจนกับโมเลกุลของน้ำ
- โกลโคเจน ซึ่งเป็นคาร์โบไฮเดรต และโครงสร้างมีกิ่งก้านมากจะไม่เกิดเจล








# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

: การเกิดเจล

- ส่วนโมเลกุลของอะไมโลเพกทินจะเกิดพันธะระหว่างโมเลกุลได้ยาก ยกเว้นเมื่อแป้งมีความชื้นเกินร้อยละ 30 จึงจะทำให้โครงสร้างโมเลกุลที่มีกิ่งก้านของอะไมโลเพกทินนั้นรวมยึดเข้าด้วยกันได้
  - แป้งทั่วไปจะมีอะไมโลสเป็นส่วนประกอบอยู่ จึงสามารถเกิดเจลได้ดี
- 

## การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

### : รีโทรเกรดเดชัน (Retrogradation) หรือการคืนตัว (setback)

- แป้งที่ได้รับความร้อนจนเกิดเจลาตีไนเซชันแล้วให้ความร้อนต่อเนื่องจนถึงจุดที่เม็ดแป้งแตกตัว โมเลกุลอะไมโลสขนาดเล็กจะกระจายออกมาภายนอกเม็ดแป้ง ทำให้สารละลายแป้งมีความหนืดลดลง เมื่อทำการลดอุณหภูมิโมเลกุลอะไมโลสที่อยู่ใกล้กันจะเกิดการเรียงตัวใหม่ด้วยพันธะไฮโดรเจนระหว่างโมเลกุลจับตัวเกิดเป็นร่างแห 3 มิติโครงสร้างใหม่ (recrystallization)



## การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง


: รีโทรเกรเดชั่น (Retrogradation) หรือการคืนตัว (setback)

ที่สามารถอุ้มน้ำและคงตัวไม่ดูดน้ำเข้ามาอีก เกิดเป็นเจลเหนียว ชุ่ม และทึบแสง และเมื่อลดอุณหภูมิให้ต่ำลงไปอีก จะทำให้เกิดการจัดเรียงตัวของโครงสร้างที่จับแน่นมากขึ้น โมเลกุลของน้ำที่อยู่ภายในจะถูกบีบออกมาจนออกเจล เรียกว่า การแยกตัวของน้ำ (syneresis)



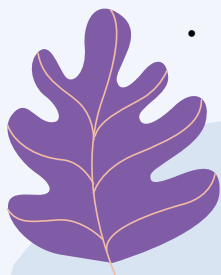
# การเปลี่ยนแปลงทางเคมีของแป้ง

## : รีโทรเกรเดชัน (Retrogradation)

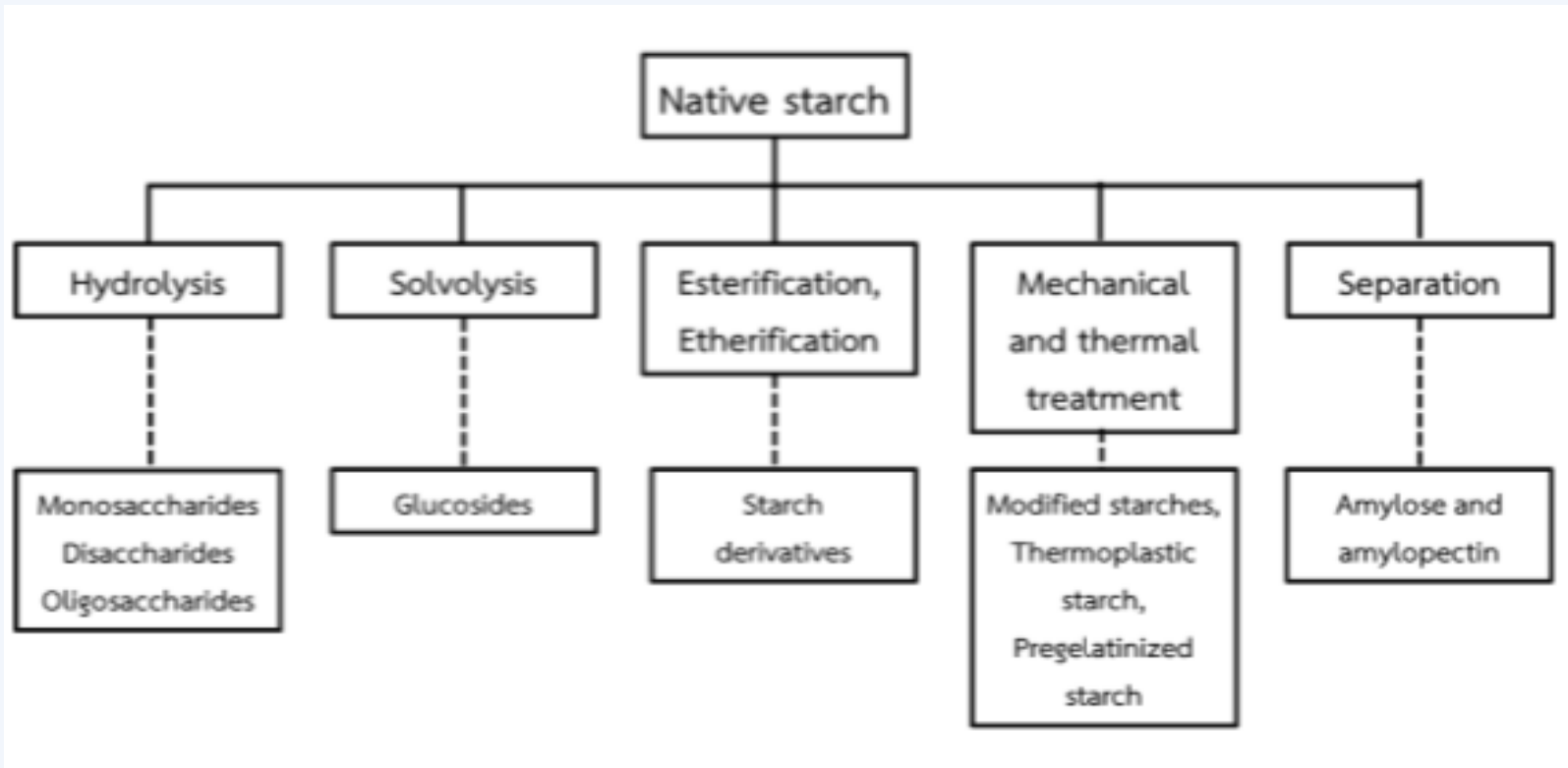
- สามารถเกิดได้ทั้งในเจลและสารแขวนลอย ซึ่งจะมีความชื้นหนืดสูง เมื่อถูกทำให้เย็นอย่างช้าๆ จะเกิดเป็นผลึกเล็กๆ และตกตะกอน ทำให้สมบัติของเจลเปลี่ยนไป แต่ถ้การคั่นตัวของแป้งเกิดอย่างรวดเร็ว เจลจะขุ่นและมีความหนืดเพิ่มขึ้น
  - ปัจจัยสำคัญของการเกิดปฏิกิริยานี้ คือ อุณหภูมิกับขนาดและรูปร่างโมเลกุลของแป้ง ซึ่งอุณหภูมิที่เกิดรีโทรเกรเดชันได้เร็วสุด คือ 0 องศาเซลเซียส
- 

# ปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดรีโทรเกรดเซ็น

- ชนิดของแป้ง
- ความเข้มข้นของแป้ง
- อุณหภูมิ
- ระยะเวลา
- ความเป็นกรด-ด่างของสารละลาย
- ปริมาณและขนาดของอะไมโลสและอะไมโลเพกทิน
- สารที่เป็นองค์ประกอบอื่นๆ ในแป้ง (กลูต้าอนรงค์ และเกลือกลู, 2543)



# ผลิตภัณฑ์ของสตาร์ชที่ได้จากการดัดแปรโดยเทคนิคต่างๆ (รังรอง, 2557)





## แป้งสุก (gelatinized starch /cooked starch)



- เกิดจากการนำแป้งดิบมาละลายน้ำแล้วให้ความร้อน การเพิ่มอุณหภูมิจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในโมเลกุลของเม็ดแป้ง เกิดกระบวนการ เจลาติไนซ์เซชัน (gelatinization)



## แป้งสุก (gelatinized starch /cooked starch)



- ช่วงอุณหภูมิที่แป้งดิบเริ่มเกิดการเจลาติไนซ์ อยู่ที่ช่วงอุณหภูมิประมาณ 60-70 องศาเซลเซียส
- แป้งดิบแต่ละชนิดจะมีอุณหภูมิเจลาติไนซ์ที่แตกต่างกันตามชนิดของพืช เช่น แป้งสาลี: 80-85 องศาเซลเซียส, แป้งมันสำปะหลัง: 65-70 องศาเซลเซียส (พิมพ์เพ็ญและนิธิยา, 2553)



ສວັສດີ

