

เข้าใจศัพท์...ก็ get A เคมีอาหาร by ครูชมบี



ตอนที่ 8 Functional properties

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ชมภูษ ฝื่อนพิภพ

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการอาหาร คณะเทคโนโลยีคหกรรมศาสตร์

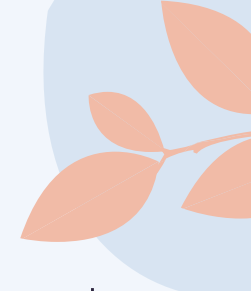

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร



Functional properties



- สมบัติเชิงหน้าที่ เป็นสมบัติที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพของอาหารด้านอื่นๆ ที่นอกเหนือจากคุณค่าทางโภชนาการ เช่น การเกิดเจล การเกิดฟอง การอุ้มน้ำ การช่วยให้อิมัลชันคงตัว (พิมพ์เพ็ญ และนิธิยา, 2552)
- เป็นสมบัติของอาหาร ที่เกี่ยวข้องกับการนำไปใช้งานในกระบวนการต่างๆ ของอาหาร เช่น การแปรรูปอาหาร การถนอมอาหาร ฯ ซึ่งมีความเฉพาะและสัมพันธ์กับอาหารชนิดต่างๆ




วัตถุเจือปนในอาหาร (Food Additives)

คือ สารหรือสารผสมเคมีที่ใส่ในอาหารในปริมาณที่ควบคุม มีจุดประสงค์เพื่อช่วยในกระบวนการผลิต ถนอมอาหาร หรือปรับปรุงกลิ่นรส เนื้อสัมผัสและลักษณะภายนอกของอาหาร แต่ไม่รวมถึงสารที่ปนเปื้อนกับอาหารมาโดยบังเอิญ

การนำเอาสารเคมีมาใช้เพื่อประโยชน์ในทางเทคโนโลยีการผลิตและการเก็บรักษา

กลุ่มตามหน้าที่	นิยามความหมาย	หน้าที่ด้านเทคโนโลยี
1. สารควบคุมความเป็นกรด (acidity regulator)	เปลี่ยนหรือควบคุมความเป็นกรดหรือต่างของอาหาร	acidity regulator, acid, acidifier, alkali, base, buffer, buffering agent, pH adjusting agent
2. สารป้องกันการจับเป็นก้อน (anticaking)	ลดการจับตัวเป็นก้อนของส่วนผสมของอาหาร	anticaking agent, anti-stick agent, drying agent, dusting agent
3. สารป้องกันการเกิดฟอง (antifoaming agent)	ป้องกันหรือลดการเกิดฟอง	antifoaming agent, defoaming agent
4. สารป้องกันการเกิดออกซิเดชัน (antioxidant)	ยืดอายุของอาหาร โดยป้องกันการเสื่อมเสียจากการออกซิเดชัน เช่น การหืนของไขมันและการเปลี่ยนสีของอาหาร	antioxidant, antioxidant synergist, antibrowning agent
5. สารฟอกสี (bleaching agent)	วัตถุเจือปนอาหารที่ใช้สำหรับฟอกสีอาหารชนิดอื่น ๆ ยกเว้นแป้ง	bleaching agent
6. สารเพิ่มปริมาณ (bulking agent)	สารซึ่งนอกเหนือจากอากาศหรือน้ำ ซึ่งช่วยเพิ่มปริมาณของอาหาร โดยไม่มีผลต่อค่าพลังงานของอาหารอย่างมีนัยสำคัญ	bulking agent, filler

กลุ่มตามหน้าที่	นิยามความหมาย	หน้าที่ด้านเทคโนโลยี
22. ก๊าซที่ใช้ขับเคลื่อน (propellant)	ก๊าซที่นอกเหนือจากอากาศ ซึ่งช่วยขับเคลื่อนอาหารออกจากภาชนะบรรจุ	propellant
23. สารช่วยให้ฟู (raising agent)	สารหรือของผสมของอาหารที่ทำให้อากาศแยกตัวเป็นอิสระและเพิ่มปริมาณของแป้งทำขนมปัง	raising agent
24. สารช่วยจับอนุมูลโลหะ (sequestrant)	วัตถุเจือปนอาหารที่ใช้จับกับสารที่มีประจุบวก เช่น โลหะหนัก เพื่อป้องกันการเกิดปฏิกิริยาของโลหะหนัก	sequestrant
25. สารทำให้คงตัว (stabilizer)	ทำให้การแขวนลอยของสารตั้งแต่ 2 ชนิด ที่ไม่รวมกันในอาหารมีความสม่ำเสมอ	stabilizer, foam stabilizer, colloidal stabilizer, emulsion stabilizer
26. สารให้ความหวาน (sweetener)	สารที่ไม่ใช่น้ำตาลแต่ให้รสหวานแก่อาหาร	sweetener, intense sweetener, bulk sweetener
27. สารให้ความข้นเหนียว (thickner)	ให้ความหนืดแก่อาหาร	thickener, bodying agent, binder, texturizing agent



ค่าความปลอดภัยของวัตถุเจือปนอาหาร (ADI, Acceptable Daily Intake) หมายถึง ปริมาณของวัตถุเจือปนอาหารที่สามารถรับประทานได้ตลอดอายุขัย เป็นค่าที่ได้จากการนำข้อมูลความเป็นพิษจากการทดลองทางพิษวิทยา มากำหนดค่าสูงสุดของวัตถุเจือปนอาหารนั้น ที่ร่างกายคนสามารถยอมรับวัตถุเจือปนอาหารนั้นในปริมาณดังกล่าวได้ (สำนักอาหาร, 2556)



ความหลากหลายของสาร





- แตกต่างกันไปในชนิดและปริมาณของ thickening agent และ stabilizer
- เกรดของสาร
- ราคา
- คุณสมบัติ และการใช้งาน โดยมีการทดลองใช้กับผลิตภัณฑ์เพื่อหาชนิดที่เหมาะสมสำหรับผลิตภัณฑ์มากที่สุด



ให้ความข้นหนืด (thickening)



- สารให้ความข้นหนืด (thickening agent) เป็น hydrocolloid คือ โพลีเมอร์ชนิดชอบน้ำที่ได้จากพืช สัตว์ และจุลินทรีย์ ซึ่งจะจับกับโมเลกุลของน้ำเช่น ได้ดี
- สารให้ความข้นหนืดเป็นวัตถุเจือปนชนิดหนึ่งที่นิยมใส่ในอาหาร
- ทำหน้าที่เพิ่มความหนืดเหนียว (viscosity) ให้กับอาหารเหลว ซอส มะเขือเทศ ชูปครีม ราดหน้า กระจ่างปลา เป็นต้น

- 
- 
- ทำให้อาหารมีความคงตัวดี ทำให้ได้อาหารที่มีรูปทรงสวยงาม เช่น ทำให้พุดดิ้ง คงรูป ทำให้เจลลี่มีความยืดหยุ่นและกรอบ สามารถตัดแบ่งได้
 - เป็น emulsifier หรือ เป็นตัวประสานของเหลวสองชนิดที่ไม่สามารถละลายเข้ากันได้ ทำให้สามารถละลายเข้าเป็นเนื้อเดียวกันได้ เช่น ป้องกันการแยกตัว ของไขมันและน้ำในไอศกรีม น้ำสลัด มายองเนส, ป้องกันตกตะกอนในนมรส ช็อคโกแลต เป็นต้น

- เพิ่มรสชาติและความมัน เช่นเพิ่มรสชาติจากเส้นใยในอาหารในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น ไส้กรอก แฮม หรือไส้ฉ่ำ เป็นต้น นอกจากนี้ทำให้รสชาติคงที่ และรสชาติไม่เปลี่ยนแปลงเมื่อผ่านการแช่เย็น
- ทำให้กลิ่นและสีเป็นเนื้อเดียวกัน, สร้างความกลมกลืนของเนื้อ และวัตถุประสงค์ต่างในอาหารสัตว์
- เพิ่มความหนาแน่นของอาหาร ทำให้สามารถไปเพิ่มปริมาณเนื้อต่อน้ำหนัก, ลดปริมาณวัตถุดิบในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ เช่น ไส้กรอก หมูยอ หรือแฮม ได้

Thickening agent ที่ใช้ในอาหาร ได้แก่

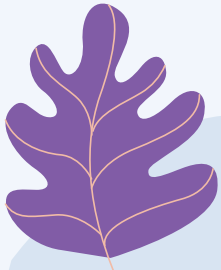
- เจลาติน (gelatin) ผลิตจากกระดูกวัว มักคุ้นชินกันดีในลักษณะสารที่ทำให้เกินเจล โดยการละลายในน้ำร้อน เมื่อตั้งทิ้งไว้ให้เย็นจะกลายเป็นเจล ใช้ผลิตภัณฑ์อาหารประเภทนม ขนมหวาน และเนื้อสัตว์ นอกจากนี้ยังใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมอาหารในหลายๆด้าน เช่น ใช้ทดแทนไขมันในอาหารที่มีไขมันต่ำ ใช้ในการจับและเก็บรักษากลิ่นรส ใช้เคลือบผิวแฮม ขนมเค้ก เพื่อรักษา

ความชุ่มชื้น



Thickening agent ที่ใช้ในอาหาร ได้แก่

- คาร์ราจีแนน (carrageenan) ผลิตจากสาหร่ายทะเล มีคุณสมบัติเป็นทั้งตัวอิมัลซิฟายเออร์ ใช้ในขนมเค้กและอาหารจากนมเนย นมช็อคโกแลต ไอศกรีม นมถั่วเหลือง เป็นสารเพิ่มความหนืดและความยืดหยุ่น ให้ความคงตัว ใช้ในเจลลี่ พุดดิ้ง หรือเป็นสารเพิ่มรสชาติและเพิ่มปริมาณเนื้อ ใน ไส้กรอก ไส้อั่ว หมูแฮม หรือหมูยอ





Thickening agent ที่ใช้ในอาหาร ได้แก่

- คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (carboxy methyl cellulose, CMC) ละลายได้ทั้งน้ำร้อนและเย็น CMC มีความหนืดสูงสุดในช่วง pH 7 – 9 ใช้ในไอศกรีม ช่วยในการอุ้มน้ำ ทำให้ไอศกรีมมีเนื้อนุ่มเนียน ไม่เกิดผลึกน้ำแข็งใหญ่ ใช้ในน้ำผลไม้ มัันฝรั่ง น้ำกะทิกระป๋อง เนยแข็ง และมันฝรั่ง

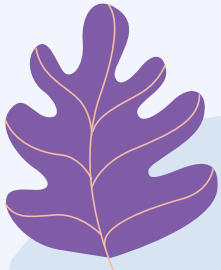


Thickening agent ที่ใช้ในอาหาร ได้แก่

- แซนแทนกัม (xanthan gum) แซนแทนกัม ผลิตจากแบคทีเรียละลายน้ำได้ดี ใช้ร่วมกับกัวกัม โลกัสต์ปีนกัม มีคุณสมบัติให้ความข้นหนืด และทนความร้อนได้ดี ทำให้อาหารคงรูป มันวาว ป้องกันการเกิดผลึกน้ำแข็งในอาหารแช่แข็ง เช่น โยเกิร์ต มายองเนส หรืออาหารแช่แข็ง ฯลฯ

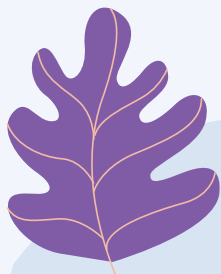
การเกิดเจล (gelation)/ ให้ความเป็นเจล (gelling)

- gelling agent หมายถึง สารทำให้เกิดเจล เป็นสาร hydrocolloid ที่ทำให้เกิดเจล
- สารที่ทำให้เกิดเจล มักมีโมเลกุลขนาดใหญ่ที่อยู่ในน้ำ มีโครงสร้างโมเลกุลที่รวมตัวกับน้ำได้ดี เมื่อมีการรวมตัวกัน



การเกิดเจล (gelation)/ ให้ความเป็นเจล (gelling)

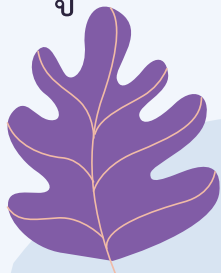
- ลักษณะสำคัญ คือ เมื่อรวมกับน้ำ จะเกิดเป็นของกึ่งแข็ง มีความเหนียวหนืดยืดหยุ่น มีความสามารถในการยึดเกาะ/ เกาะติด
- การเกิดเจลเป็นสมบัติเชิงหน้าที่ (functional properties) ของโปรตีน และสตาร์ช



การเกิดเจลาตินไนเซชัน (gelatinization)

(กล้าณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546)

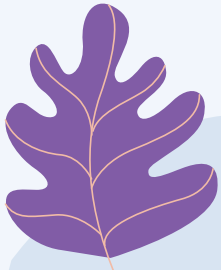
คือ การที่โมเลกุลของแป้งประกอบด้วยหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) จำนวนมาก ยึดเกาะกันด้วยพันธะไฮโดรเจน มีคุณสมบัติชอบน้ำ (hydrophilic) แต่เนื่องจากเม็ดแป้งอยู่ในรูปของร่างแห (micelles) ดังนั้น การเรียงตัวลักษณะนี้ทำให้เม็ดแป้งละลายตัวน้ำเย็นได้ยาก ดังนั้นเม็ดแป้ง จึงดูดซึมน้ำและพองตัว ได้เล็กน้อย



การเกิดเจลาตินไนเซชัน (gelatinization)

(กล้าณรงค์ และ เกื้อกุล, 2546)

แต่เมื่อให้ความร้อนกับสารละลายแป้ง พันธะไฮโดรเจนจะคลายตัวลง เม็ดแป้งจะดูดน้ำ และพองตัว ส่วนผสมของน้ำแป้งจะมีความหนืดและใสมากขึ้น เนื่องจากโมเลกุลของน้ำอิสระที่เหลืออยู่รอบๆ เม็ดแป้งเหลือน้อยลง เม็ดแป้งจะเคลื่อนตัวได้ยากขึ้น ทำให้เกิดความหนืด





การเกิดเจลาตินไนซ์แบ่งเป็น 3 ระยะ

1. เม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำเย็นได้อย่างจำกัดและมีการพองตัวแบบผันกลับได้ มีความยืดหยุ่นจำกัด ความหนืดของสารแขวนลอยไม่เพิ่มขึ้น เม็ดแป้งยังคงรักษารูปร่างและเป็นโครงสร้างแบบที่เกิดการบิดแสงระนาบโพลาไรซ์ได้ (birefringence) เมื่อใส่สารเคมีหรือเพิ่มอุณหภูมิให้น้ำแป้งจนถึง ประมาณ 65°C

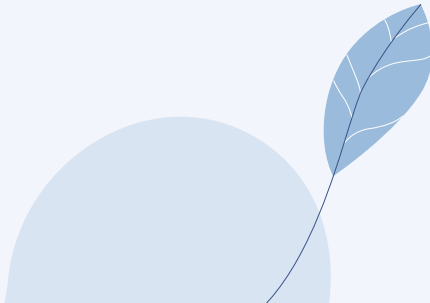
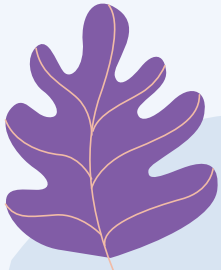


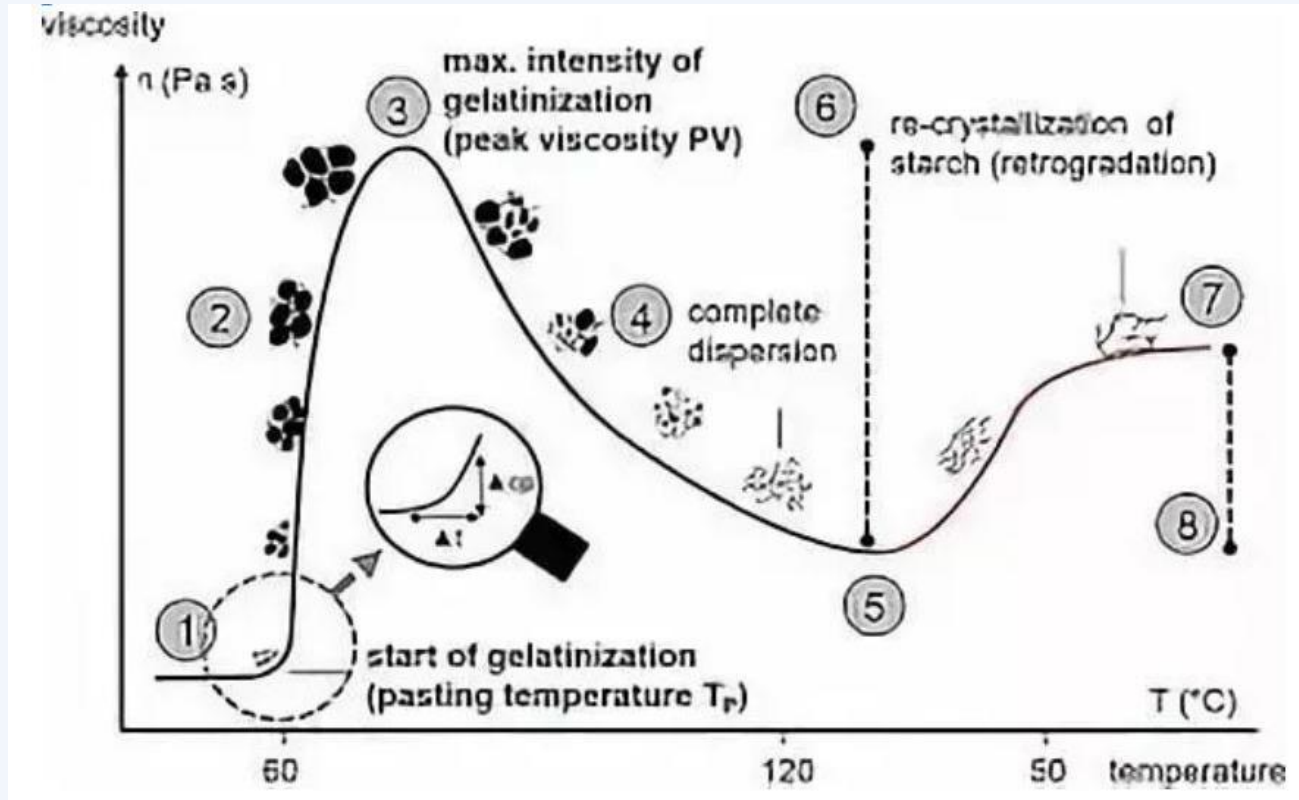
การเกิดเจลาตินไนซ์แบ่งเป็น 3 ระยะ

2. เม็ดแป้งจะพองตัวอย่างรวดเร็ว ร่างแหภายในเม็ดแป้งจะอ่อนลง เนื่องจาก พันธะไฮโดรเจนถูกทำลายเม็ดแป้งจะดูดซึมน้ำได้มากและเกิดการพองตัวแบบผันกลับไม่ได้ เรียกว่า การเกิดเจลาตินไนเซชัน (gelatinization) เม็ดแป้งมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ความหนืดของสารละลายน้ำแป้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว แป้งจะละลายออกมา ถ้าแยกส่วนใส่ออกมาไปทดสอบกับไอโอดีนจะเกิดสีน้ำเงิน

การเกิดเจลาตินไนซ์แบ่งเป็น 3 ระยะ

3. เม็ดแป้งจะมีรูปร่างไม่แน่นอน การละลายของแป้งจะเพิ่มขึ้น และเมื่อนำไปทำให้เย็นจะเกิดเจล






<https://www.fulimachinery.com/info/starch-gelatinization-temperature-influence-ca-33596658.html>




การนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรม

- โปรตีน เช่น เจลาติน สามารถรวมกับน้ำเกิดเป็นเจล ซึ่งเป็นโครงสร้างตาข่ายจับกับน้ำได้ดี มีลักษณะเป็นของกึ่งแข็ง ยืดหยุ่น
- โยเกิร์ตมีการใช้ agar เพื่อเกิดความข้นหนืด
- ยาระบายใช้ agar ทำให้เกิดกากอาหารในลำไส้ ไม่ระคายเคืองต่อผนังลำไส้ และช่วยให้การบีบรัดของผนังลำไส้ทำงานปกติ

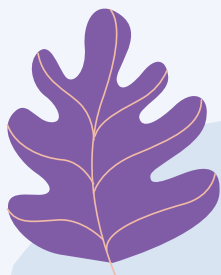


ให้ความคงตัว (Stabilizing)

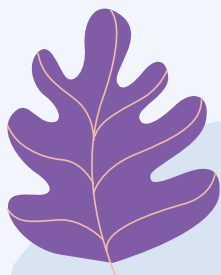


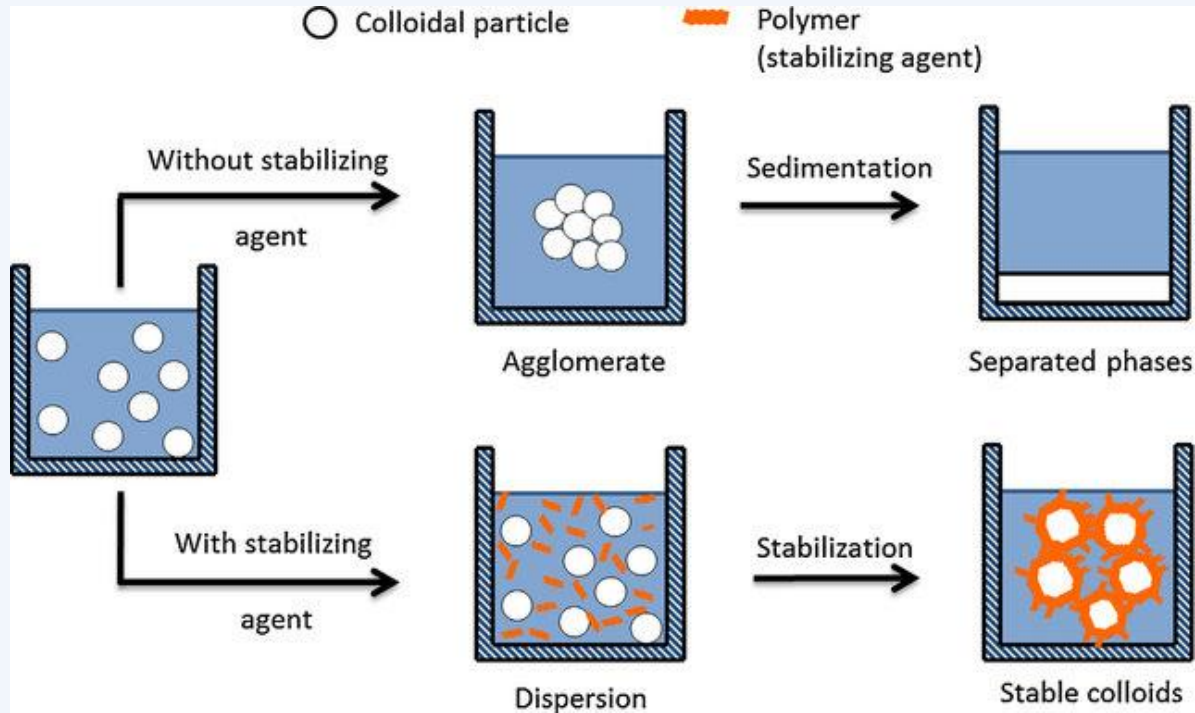
- สารให้ความคงตัว (Stabilizer) โดยส่วนใหญ่แล้วเป็นสารพวก polysaccharide เป็น hydrocolloid ที่ช่วยให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์, ป้องกันการแยกชั้นของเหลว, ป้องกันการสูญเสียกลิ่นรส (flavor) และ คุณค่าทางโภชนาการ

- ช่วยเป็นสารแขวนลอย ทำให้ลดปัญหาการแยกชั้นตกตะกอน ในส่วนผสมเครื่องดื่มต่างๆ และอาหารเหลวต่างๆ เช่น น้ำผลไม้ปรุงแต่ง ซากาแฟเย็นปั่น นมปรุงแต่งพร้อมดื่ม โยเกิร์ต ใส้ขนม มายองเนส น้ำจิ้มปรุงรส เป็นต้น
- เพิ่มความเหนียวหนึบคงตัวได้นานให้กับเม็ดไข่มุก เจาก้วย เยลลี่ เป็นต้น

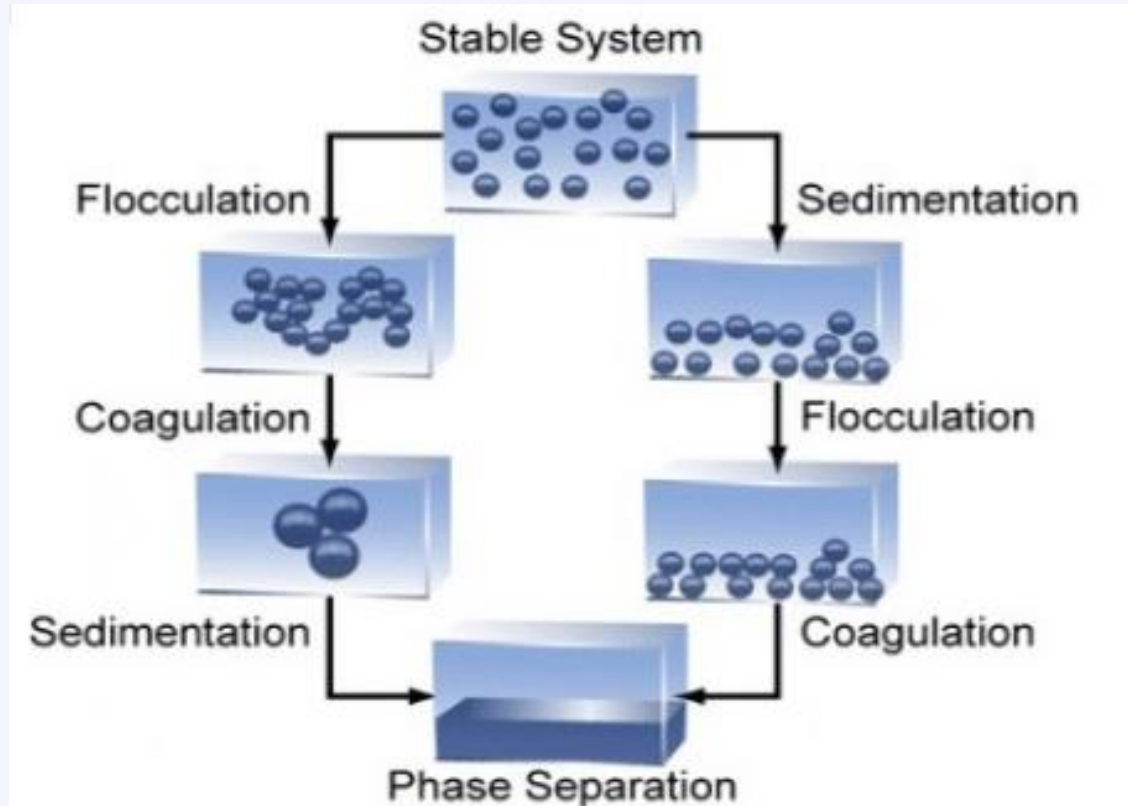


- ช่วยให้เกิดเจลชั้นในส่วนผสม (ไอศกรีมมิกซ์) ทำให้ไอศกรีมคงรูปได้นาน เหนียวเนียนเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่ละลายง่าย ลดการเกิดผลึกน้ำแข็ง เหมาะสำหรับไอศกรีมทั่วไป ซอฟเสิร์ฟ บิงซู
- ใช้สารทำให้คงตัวร่วมกับอิมัลซิไฟเลอร์ในรูปแบบของ blends คือ เป็นผงที่มีทั้ง Stabilizer หลาย ๆ ชนิด และ emulsifier หลาย ๆ ชนิด ผสมรวมกัน จะได้ผลดีกว่าใช้ stabilizer หรือ emulsifier เพียงตัวเดียว





https://www.researchgate.net/publication/297591140_Stearic_acid_crystals_stabilization_in_aqueous_polymeric_dispersions/figures?lo=1





Stabilizer ได้แก่



- โปรตีน เช่น gelatin
- ยางจากพืช เช่น arabic gum
- ยางจากเมล็ด หัว และรากพืช เช่น locust bean gum (carob bean gum), starch, modified starch, psyllium
- ยางที่ผลิตโดยจุลินทรีย์ เช่น xanthan gum

Stabilizer ใต้แก้ว

- สารสกัดจากสาหร่าย เช่น agar, alginates, carrageenan
- สารพวกร pectin ใต้แก้ว low methoxyl pectin และ high methoxyl pectin
- สารพวกร cellulose เช่น sodium carboxymethyl cellulose, microcrystalline cellulose, methyl cellulose, methylethyl cellulose, hydroxypropyl cellulose และ hydroxypropylmethyl cellulose



ສວັສດີ

