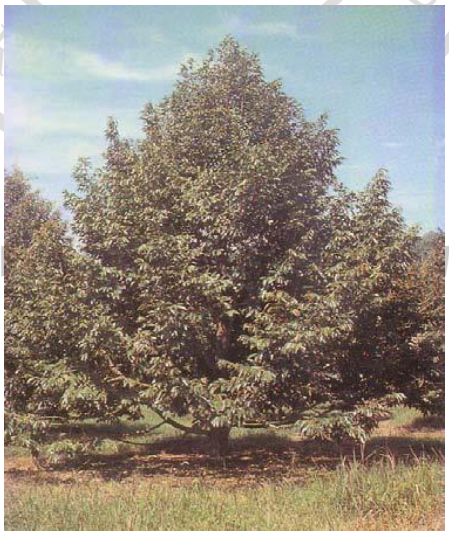
บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. ทุเรียน

ทุเรียน (Durian) เป็นผลไม้ไทยชนิดหนึ่งที่ได้รับความนิยมในการบริโภคสูงทั้งในประเทศและนอกประเทศ เมื่อปี 2551 ประเทศไทยจัดเป็นประเทศที่ส่งออกทุเรียนและผลิตภัณฑ์แปรรูปจากทุเรียนเป็นอันดับ 1 ของโลก ครอบครองส่วนแบ่งตลาดกว่า 89 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ไทยยังเป็นผู้ส่งออกผลิตภัณฑ์แปรรูปและผลิตภัณฑ์แช่แข็งทุเรียนรายเดียวของโลก โดยมีตลาดส่งออกสำคัญได้แก่ จีน ไต้หวัน อินโดนีเซีย สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย ฮ่องกง และญี่ปุ่น เมื่อความต้องการของตลาดสูงขึ้นทำให้ประเทศไทยมีการขยายพื้นที่ปลูกทุเรียน โดยสถานการณ์การผลิตทุเรียนในประเทศไทยเมื่อปี 2551 พบว่ามีพื้นที่เพาะปลูกทุเรียนประมาณ 847,000 ไร่ มีผลผลิตปีละ 900,000 ตัน โดยมีแหล่งผลิตที่สำคัญ ได้แก่ ภาคตะวันออก รองลงมาได้แก่ ภาคใต้ และภาคอื่นๆ พันธุ์ที่ได้รับความนิยมบริโภค คือ พันธุ์หมอนทองโดยคิดเป็น 65 เปอร์เซ็นต์ (รตยาภรณ์ ชูคู่, สัจจา บรรจงศิริ และอัจฉรา โพธิ์ดี, 2554)

1.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์

ทุเรียนเป็นไม้ผลยืนต้น ลำต้นตรงสูง 25-50 เมตร ขึ้นกับชนิด แตกกิ่งเป็นมุมแหลม ปลายกิ่งตั้งกระจายกิ่งกลางลำต้นขึ้นไป เปลือกชั้นนอกของลำต้นสีเทาแก่ ผิวขรุขระหลุดลอกออกเป็นสะเก็ด และไม่มียาง (ภาพที่ 2.1)



ภาพที่ 2.1 ลักษณะของต้นทุเรียน
ที่มา : กรมวิชาการเกษตร (2547)

ลิขสิทธิ์ของ พรรณี

ใบ เป็นใบเดี่ยวเกิดกระจายทั่วกิ่ง เกิดเป็นคู่อยู่ตรงกันข้ามระนาบเดียวกัน ก้านใบกลม ยาว 2–4 เซนติเมตร แผ่นใบรูปไข่แกมขอบขนานปลายใบใบเรียวแหลมยาว 10-18 เซนติเมตร ผิวใบเรียบลื่นมีไขนวล ใบด้านบนมีสีเขียว ท้องใบมีสีน้ำตาล เส้นใบด้านล่างนูนเด่น ขอบใบเรียบ (ภาพที่ 2.2)

ภาพที่ 2.2 ลักษณะของใบทุเรียน

ที่มา : หิรัญ หิรัญประดิษฐ์ และสุมน อมรวิวัฒน์ (2547)

ดอกเป็นดอกช่อมี 3-30 ช่อ กิ่งเดียวกัน เกิดตามลำต้นและกิ่งก้านยาว 1–2 เซนติเมตร ลักษณะดอกสมบูรณ์เพศ มีกลีบเลี้ยงและมีกลีบดอก 5 กลีบ กลีบดอกมีสีขาวหอม ลักษณะดอกคล้ายระฆัง มีช่วงเวลาออกดอก 1-2 ครั้งต่อปี โดยช่วงเวลาออกดอกขึ้นกับชนิด สายพันธุ์ และสถานที่ปลูกเลี้ยง ทั่วไปทุเรียนจะให้ผลเมื่อมีอายุ 4-5 ปี ผลจะออกตามกิ่งและจะสุกหลังจากผสมเกสรไปแล้ว 3 เดือน (ภาพที่ 2.3)

ภาพที่ 2.3 ลักษณะของดอกทุเรียน

ที่มา : พีรเดช ทองอำไพ และสุมน อมรวิวัฒน์ (2546)

ลิขสิทธิ์ของ พรรณี

ผลเป็นผลสดชนิดผลเดี่ยวอาจมีผลยาวมากกว่า 30 เซนติเมตร เส้นผ่าศูนย์กลางอาจยาวกว่า 15 เซนติเมตร มีน้ำหนัก 1-3 กิโลกรัม เป็นรูปรีถึงกลม เปลือกทุเรียนมีหนามแหลม เมื่อแก่ผลมีสีเขียว เมื่อสุกมีสีน้ำตาลอ่อนแตกตามแต่ละส่วนของผลเรียกเป็นพู (ภาพที่ 2.4)

ภาพที่ 2.4 ลักษณะผลและเปลือกทุเรียน
ที่มา : พีรเดช ทองอำไพ และสุมน อมรวิวัฒน์ (2546)

เนื้อในของทุเรียนมีตั้งแต่สีเหลืองอ่อนถึงแดงขึ้นกับพันธุ์ของทุเรียน โดยเนื้อในจะนิ่มกึ่งอ่อนกึ่งแข็ง มีรสหวาน เมล็ดมีเยื่อหุ้มกลมรี เปลือกหุ้มเมล็ดมีสีน้ำตาลผิวเรียบ เนื้อในเมล็ดสีขาว รสชาติฝาด (ศูนย์วิจัยพืชสวนจันทบุรี, ม.ป.ป.) (ภาพที่ 2.5)

ภาพที่ 2.5 ลักษณะเนื้อทุเรียน
ที่มา : คำนึง ชนะสิทธิ์ (2553)

ลิขสิทธิ์

1.2 คุณค่าทางโภชนาการของทุเรียน

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีน้ำตาลสูง มีวิตามินซี โพแทสเซียม และกรดอะมิโนซีโรโทเนอร์จิก และยังเป็นแหล่งของคาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน นอกจากนี้ทุเรียนยังมีค่าดัชนีน้ำตาลที่สูงหรือเป็นอาหารที่มีไขมันมาก จึงมีการแนะนำให้บริโภคทุเรียนแต่น้อย ทุเรียนไม่เหมาะสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน เนื่องจากจะทำให้น้ำตาลในเลือดสูงขึ้นอย่างรวดเร็ว ยังทำให้ร้อนและรู้สึกไม่สบายตัวอีกด้วย แต่ส่วนต่างๆของทุเรียนสามารถนำมาใช้เป็นยาได้ โดยใบมีรสขม เย็นเฝื่อน มีสรรพคุณแก้ไข้ แก้ดีซ่าน ขับพยาธิ และทำให้หนองแห้ง เนื้อทุเรียนมีรสหวาน ร้อน มีสรรรพคุณให้ความร้อน แก้โรคผิวหนัง ทำให้ฝีแห้ง และขับพยาธิ เปลือกทุเรียนมีรสฝาดเฝื่อน ใช้สมานแผล แก้น้ำเหลืองเสีย พุพอง แก้ฝี ส่วนของรากมีรสฝาดขม ใช้แก้ไข้ และแก้ท้องร่วง (อภิรัติ โสพศ, นิอร ดาวเจริญ และรุ่งฤทัย รำพึงจิต , 2555)

ทุเรียนมีองค์ประกอบทางเคมีต่างๆที่มีผลต่อรสชาติและคุณภาพของทุเรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงองค์ประกอบทางเคมีบางอย่างทำให้คุณภาพของทุเรียนดีขึ้นแต่การเปลี่ยนแปลงบางอย่างก็มีผลกระทบต่อคุณภาพเช่นกัน (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

1.2.1 คาร์โบไฮเดรต

ทุเรียนมีคาร์โบไฮเดรตประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ขององค์ประกอบทั้งหมด โดยในทุเรียนเป็นคาร์โบไฮเดรต โดยแบ่งเป็นแป้ง 12 เปอร์เซ็นต์ และน้ำตาล 12-18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทุเรียนเริ่มสุกแป้งจะเปลี่ยนเป็นน้ำตาลซูโครสและแตกตัวเป็นน้ำตาลฟรุคโตสและน้ำตาลกลูโคส

1.2.2 โปรตีน

ทุเรียนเป็นผลไม้ที่มีโปรตีนสูงสุดโดยมีโปรตีน 3 เปอร์เซ็นต์ ในทางอ้อมโปรตีนมีส่วนเกี่ยวข้องกับรสชาติผลไม้ ดังจะเห็นได้จากทุเรียนภายหลังการเก็บเกี่ยวในเวลาไม่นาน แป้งจะถูกเปลี่ยนเป็นน้ำตาลทำให้รสชาติหวานขึ้น เพราะเนื่องมาจากการทำงานของเอนไซม์ คือ โปรตีน และเมื่อผลทุเรียนถึงระยะเสื่อมสภาพปริมาณกรดอะมิโนจะเพิ่มขึ้น ซึ่งเกิดจากการสลายตัวของโปรตีน

1.2.3 ไขมัน

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏจันทรเกษม

ผลทุเรียนมีไขมันเป็นองค์ประกอบประมาณ 3.9 เปอร์เซ็นต์ กรดไขมันที่มีมากที่สุดคือ กรดสเตียริก แต่พบว่าไขมันที่เป็นองค์ประกอบในทุเรียนของจังหวัดจันทบุรี ซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูฝน และจังหวัดปราจีนบุรี ซึ่งเก็บเกี่ยวในฤดูร้อนประกอบด้วยกรดปาล์มมิติกมากที่สุด รองลงมาคือ กรดโอเลอิก ส่วนกรดไขมันอื่นๆที่พบ ได้แก่ กรดปาล์มิโตเลอิก และไลโนเลอิก

1.2.4 แคโรทีน

แคโรทีนเป็นรงควัตถุที่ละลายได้ในไขมันไม่คงตัวในสภาพที่มีแสงและออกซิเจนถูกออกซิไดซ์ได้โดยเอนไซม์ไลพอกซิเดส (Lipoxidase) เนื้อทุเรียนมีแคโรทีนเป็นองค์ประกอบ โดยปกติ

แคโรทีนที่มีอยู่แล้วในเนื้อเยื่อของผลไม้แต่ถูกบดบังด้วยสีของคลอโรฟิลล์เมื่อผลไม้เริ่มสุกคลอโรฟิลล์สูญเสียไปทำให้แคโรทีนที่มีอยู่ปรากฏให้เห็น

1.2.5 สารระเหย

กลิ่นของทุเรียนเกิดจากสารระเหยพวกไธโออีเทอร์ (Thioeters) และเอสเทอร์ (Esters) เมื่อทุเรียนสุกงอม สารให้กลิ่นจะเป็นพวกไฮโดรเจนซัลไฟด์ (Hydrogen sulphide) และไดเอทิลซัลไฟด์ (Diethyl sulphide)

1.2.6 น้ำ

น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากในเซลล์พืช โดยหน้าที่หลักของน้ำคือเป็นตัวทำละลายช่วยให้โปโตพลาสเคลื่อนที่ได้และช่วยรักษาโครงสร้างของเซลล์เนื้อทุเรียน เนื้อทุเรียนพันธุ์หมอนทองประกอบด้วยน้ำ 65.9 เปอร์เซ็นต์ และเนื้อทุเรียนพันธุ์ชะนี 71.2 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณน้ำในผลไม้หลังจากเก็บเกี่ยวจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำในช่วงการเก็บเกี่ยวและระยะเวลาในการเก็บเกี่ยว (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547)

ทุเรียนมีกลิ่นและรสชาติเป็นเอกลักษณ์ แต่การที่ทุเรียนมีรสหวาน และมีคาร์โบไฮเดรตและไขมันสูง จึงควรที่จะบริโภคทุเรียนในปริมาณที่จำกัด เพื่อป้องกันการเพิ่มของระดับน้ำตาลในเลือดของผู้ป่วยเบาหวาน และการเพิ่มระดับคอเลสเตอรอลในผู้ป่วยโรคไขมันในหลอดเลือดสูง (ภัควดี เสริมสรรพคุณ, 2556) แต่การบริโภคทุเรียนสุกแต่น้อยยังให้คุณค่าทางโภชนาการ ดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการส่วนที่บริโภคได้ของทุเรียน 100 กรัม

สารอาหาร	**ปริมาณ**
พลังงาน (Energy)	144.00 แคลอรี (Calories)
โปรตีน (Protein)	5.00 กรัม (g)
คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)	0.40 กรัม (g)
แคลเซียม (Calcium)	9.00 กรัม (g)
ฟอสฟอรัส (Phosphorus)	0.44 กรัม (g)
เหล็ก (Iron)	0.90 มิลลิกรัม (mg)
วิตามินเอ (Vitamin A)	30.00 ยูนิต (I.U.)
วิตามินซี (Vitamin C)	24.00 มิลลิกรัม (mg)
วิตามินบี 1 (Vitamin B_1)	0.24 มิลลิกรัม (mg)
วิตามินบี 2 (Vitamin B_2)	0.20 มิลลิกรัม (mg)
วิตามินบี 5 (vitamin B_5)	0.70 มิลลิกรัม (mg)

ที่มา : กรมส่งเสริมการเกษตร (2547)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา

1.3 ผลิตภัณฑ์แปรรูปทุเรียน

ทุเรียนแก่ 85 เปอร์เซ็นต์ มีอายุการเก็บรักษา 5–6 วัน โดยเก็บรักษาไว้ที่อุณหภูมิ 29-30 องศาเซลเซียส ในส่วนของเนื้อทุเรียนหลังจากแกะปอกเปลือกแล้วมีอายุการเก็บรักษา 1-2 วัน แต่เนื้อจะนิ่มและมีกลิ่นฉุน จึงควรเก็บไว้ในภาชนะที่ปิดสนิทหรือเก็บที่อุณหภูมิ 5-10 องศาเซลเซียส เนื่องจากทุเรียนหลังจากเก็บเกี่ยวเก็บรักษาไว้ได้ไม่นาน การนำทุเรียนมาแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาและสร้างความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ (กรมส่งเสริมการเกษตร, 2547) ได้แก่

1.3.1 ทุเรียนสดแช่เย็น

ทุเรียนสดแช่เย็นนิยมนำพันธุ์ทุเรียนหมอนทองหรือพันธุ์ชะนีมาทำการแปรรูปที่มีความสุกระดับเนื้อห่าม โดยนำทุเรียนมาล้างในน้ำสะอาดที่มีคลอรีนผสมอยู่ 550 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้ง และทำการปอกเปลือกเอาส่วนของเนื้อทุเรียนและนำมาเก็บไว้ที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส นาน 1-2 ชั่วโมง เพื่อลดอุณหภูมิของเนื้อทุเรียน ทำการบรรจุโดยนำเนื้อทุเรียนที่ได้มาบรรจุในกล่องพลาสติกประเภทโพลีสไตรีนหรือโพลิโพรพิลีน จากนั้นทำการฆ่าเชื้อด้วยรังสีอัลตราไวโอเลต เป็นเวลา 30 นาที นำมาแช่เย็นที่อุณหภูมิ 2-4 องศาเซลเซียส สามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ 14 วัน

1.3.2 ทุเรียนแช่แข็ง

ทุเรียนแช่แข็งนิยมนำพันธุ์ทุเรียนหมอนทองหรือพันธุ์ชะนีมาทำการแปรรูปที่มีความสุกระดับเนื้อห่าม นำทุเรียนมาล้างในน้ำสะอาดที่มีคลอรีนผสมอยู่ 550 ส่วนในล้านส่วน (ppm) จากนั้นนำมาผึ่งให้แห้งโดยใช้ทุเรียนทั้งผล หรือเฉพาะเนื้อทุเรียน เก็บไว้ที่อุณหภูมิ -35 องศาเซลเซียส นาน 8 ชั่วโมง เพื่อลดอุณหภูมิของทุเรียน และทำการบรรจุทั้งผลทุเรียนในถุงตาข่ายหรือกล่องกระดาษหรือบรรจุกล่องพลาสติกประเภทโพลีสไตรีนหรือโพลิโพรพิลีน นำมาแช่แข็งไว้ในอุณหภูมิ -18 ถึง -22 องศาเซลเซียส

1.3.3 ทุเรียนทอด

ทุเรียนทอดเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทุเรียนดิบและแก่จัดหั่นเป็นแผ่นบางๆ ผ่านการทอดในน้ำมันที่ร้อนและอาจนำไปอบให้แห้ง จนมีสีเหลืองสม่ำเสมอและกรอบ ทุเรียนทอดมีทั้งชนิดเติมเกลือและไม่เติมเกลือ วิธีการผลิตทุเรียนทอดโดยนำทุเรียนแก่จัดมาปอกเปลือกให้ได้เนื้อทุเรียนแล้วนำมาผ่าเป็น 2 ส่วน เพื่อทำการเอาเมล็ดทุเรียนออก จากนั้นนำเนื้อทุเรียนที่ได้มาหั่นเป็นชิ้นบางๆ สม่ำเสมอกันประมาณ 0.3 มิลลิเมตร และนำมาทอดด้วยน้ำมันปาล์มให้น้ำมันท่วมชิ้นอาหาร ใช้อุณหภูมิที่เหมาะสมที่อยู่ในช่วง 107-201 องศาเซลเซียส ประมาณ 5-8 นาที พอเนื้อทุเรียนเหลืองสุกแล้ว นำขึ้นมาเทบนกระดาษซับน้ำมันพักทิ้งไว้ จากนั้นนำมาวางเรียงบนถาดเพื่อทำการอบที่อุณหภูมิ 180 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 20 นาที และนำมาบรรจุในถุงฟอยด์ (Foil) หรือถุงพลาสติกปิดปากถุงให้สนิทหรือบรรจุกล่องไม่ให้โดนแสงแดด

1.3.4 ข้าวเกรียบทุเรียน

ข้าวเกรียบทุเรียนเป็นผลิตภัณฑ์ประเภทขบเคี้ยวหรือรับประทานเป็นของว่าง ลักษณะของข้าวเกรียบจะมีแป้งเป็นส่วนผสม ช่วยให้มีลักษณะการพองตัวที่ดี โดยมีการเติมเนื้อทุเรียนสุกเป็นส่วนประกอบเพื่อช่วยเพิ่มรสชาติ สี กลิ่น ตามธรรมชาติของทุเรียน กรรมวิธีการผลิตนำเนื้อทุเรียน (500 กรัม) มานึ่งประมาณ 30 นาที และบดเนื้อทุเรียนให้ละเอียด จากนั้นเติมแป้งมัน (750 กรัม) เกลือ (12 กรัม) น้ำ (200 มิลลิลิตร) นวดผสมให้เข้ากันโดยให้แป้งเกาะรวมกันแต่ยังไม่เป็นเนื้อเดียวแล้วนำมาพักให้อุ่น แล้วนวดต่อจนแป้งเนียนแต่อย่าทิ้งให้แป้งเย็น จากนั้นปั้นแป้งเป็นก้อนกลมยาวขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 1 นิ้ว ก่อนการนึ่งนำใบตองมารองก้นหม้อเพื่อไม่ให้แป้งติดหม้อ และทำการนึ่งประมาณ 20-30 นาที เมื่อสุกแล้วนำมาผึ่งในถาดจนแห้งหรือพักทิ้งไว้ 1 คืน เพื่อให้ผิวนอกแข็งสะดวกในการหั่น จากนั้นนำมาหั่นให้ชิ้นสม่ำเสมอกันและนำไปตากแดด การเก็บรักษาข้าวเกรียบที่ยังไม่ผ่านการทอดควรเก็บไว้ในภาชนะที่มีฝาปิดป้องกันจากแสงแดดและความชื้น เพื่อป้องกันการเปลี่ยนสีของข้าวเกรียบก่อนนำมาทอด

1.3.5 ทุเรียนกวน

ทุเรียนกวนเป็นผลิตภัณฑ์ที่ได้จากทุเรียนสุก อาจใช้เนื้อทุเรียนพันธุ์เดียวล้วนๆหรือพันธุ์ผสม วิธีการผลิตโดยนำเนื้อทุเรียนสุก (1000 กรัม) เติมน้ำตาลทราย (100 กรัม) จากนั้นตั้งไฟกวนทุเรียน โดยในช่วงแรกของการกวนให้ใช้ไฟแรงและคนตลอดเวลา เพื่อให้น้ำบางส่วนระเหยออกจนเนื้อทุเรียนมีความหนืด และลดอุณหภูมิลงกวนต่อจนเนื้อทุเรียนเหนียวไม่ติดมือ มีระยะเวลาในการกวนประมาณ 2-3 ชั่วโมง และนำทุเรียนกวนมาบรรจุขณะร้อนในถุงพลาสติกชนิดโพลิโพรพิลีน เนื่องจากมีความใสและป้องกันความชื้นได้ดี สามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้ 1 เดือน หรือนำมาบรรจุขณะร้อนในกระป๋องดีบุกสามารถยืดอายุการเก็บรักษาไว้ได้นาน 6 เดือน

1.3.6 ทุเรียนเชื่อม

ทุเรียนเชื่อมเป็นการถนอมอาหารโดยการใช้น้ำตาลที่มีความเข้มข้นสูงเข้าแทนที่น้ำ โดยค่อยๆให้เนื้อทุเรียนซึมน้ำตาลทีละน้อยจนเนื้อทุเรียนมีลักษณะใส ผิวภายนอกเนื้อตึง ผิวภายในเนื้อมีความฉ่ำ รสชาติหวานมัน กรรมวิธีการผลิตเริ่มจากนำเนื้อทุเรียนแก่จัดพันธุ์หมอนทอง (1000 กรัม) แช่ในสารละลายแคลเซียมคลอไรด์ประมาณ 1 ชั่วโมง เพื่อให้เนื้อทุเรียนกรอบ ขณะที่รอให้ทำน้ำเชื่อม โดยการนำน้ำตาลทราย (1000 กรัม) ผสมกับน้ำสะอาด (500 มิลลิลิตร) ตั้งไฟคนจนน้ำตาลละลายเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วนำเนื้อทุเรียนเติมในน้ำเชื่อมคนเบาๆจนกระทั่งเนื้อทุเรียนมีลักษณะนุ่ม สีใส แล้วนำมาตั้งทิ้งไว้ค้างคืน เพื่อให้น้ำเชื่อมซึมเข้าเนื้อทุเรียนให้มีน้ำหนักคงตัว เมื่อค้างคืนแล้วแยกน้ำเชื่อมไปตั้งไฟอีกครั้ง พอเดือดแล้วให้นำมาเทราดเนื้อทุเรียนทำให้ทุเรียนเชื่อมมีรสหวานอร่อย การเก็บรักษาทุเรียนเชื่อมควรบรรจุใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิทและเก็บไว้ในตู้เย็น

2. เศษเหลือจากทุเรียน

ทุเรียนถูกห่อหุ้มด้วยเปลือกที่มีหนามแหลม แต่มีส่วนเนื้อประมาณ 30 เปอร์เซ็นต์ ที่เป็นส่วนรับประทานได้ ส่วนที่เหลือเป็นเมล็ดและเปลือกจะถูกทิ้งเป็นของเสีย ซึ่งการแปรรูปทุเรียนก่อให้เกิดเศษเหลือทั้งเปลือกทุเรียนและเมล็ดทุเรียนจำนวนมาก สำหรับปริมาณเมล็ดทุเรียนมีมากถึง 20-25 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้เมื่อเทียบกับเปลือกทุเรียนแล้วเมล็ดทุเรียนจะเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่มีปริมาณน้อยกว่ามาก แต่เมื่อทิศทางของการนำทรัพยากรกลับมาใช้ใหม่เป็นที่น่าสนใจกันอย่างมากในปัจจุบัน จึงได้มีการนำเศษเหลือจากการแปรรูปทุเรียนมาใช้ประโยชน์ (วารินทร์ พิมพา และนิทรา เนื่องจำนง, 2553)

2.1 เปลือกทุเรียน

เปลือกแข็งด้านนอกของทุเรียนที่มีหนามแหลม เมื่อนำไปสับแช่ในน้ำปูนใสสามารถใช้สมานแผลได้ และล้างแผลพุพอง แผลน้ำเหลืองเสีย เพื่อช่วยให้แผลหายเร็ว และยังมีการนำเปลือกทุเรียนไปเผาแล้วบดเป็นผง แล้วนำมาผสมกับน้ำมันงาหรือน้ำมันมะพร้าว เพื่อนำมาพอกที่คางจะทำให้คางทูมยุบลงได้ อีกทั้งเปลือกทุเรียนยังสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิง และใช้ไล่ยุ่งหรือแมลง และในส่วนของเปลือกทุเรียนมีเส้นใยเหนียวนุ่มจึงสามารถนำเปลือกทุเรียนมาผลิตเป็นกระดาษเปลือกทุเรียน และผลิตเป็นผลิตภัณฑ์หลายอย่าง ทั้งในรูปของใช้ ของประดับตกแต่ง (ศูนย์การเรียนรู้เพื่ออนุรักษ์ทุเรียนพื้นบ้านนนทบุรี, ม.ป.ป.)

ศิริพร เต็งรัง (2558) ได้ศึกษาแผ่นฟิล์มจากเปลือกทุเรียนลดปัญหาขยะรักษาสิ่งแวดล้อม โดยทำการทดลองผลิตคาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลส (Carboxymethyl cellulose หรือ CMC) พบว่าได้ปริมาณผลผลิต CMC 138.12 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักเซลลูโลสตั้งต้น ละลายน้ำได้ดี มีความบริสุทธิ์ 95.63 เปอร์เซ็นต์ มีลักษณะผงสีเหลืองอ่อน จากนั้นนำสารละลาย CMC มาขึ้นรูปเป็นแผ่นฟิล์มและนำแผ่นฟิล์มมาประยุกต์ใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ พร้อมทั้งทดสอบการย่อยสลายได้ทางชีวภาพโดยการฝังกลบในดิน พบว่าไม่มีแผ่นฟิล์มเหลืออยู่ในดิน เนื่องจากสามารถย่อยสลายได้ภายใน 24 ชั่วโมง

เปลือกทุเรียนมีลักษณะหนานุ่ม เมื่อนำไปตากแดดหรืออบแห้ง แล้วบดเป็นผงจะทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ เจลพอลิแซคคาไรด์ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ดีในศิลปะประเภทงานปั้น จึงมีศึกษาการพัฒนาแป้งปั้นจากเปลือกทุเรียนสำหรับผลิตภัณฑ์ของที่ระลึก โดยทำการศึกษาสูตรแป้งปั้นจากเปลือกทุเรียนที่เหมาะสม ทำการประเมินและให้คะแนนความเหมาะสมของสูตรแป้งปั้นจากเปลือกทุเรียน 3 สูตร พบว่าสูตรที่เหมาะสมจะนำไปใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ของที่ระลึกคือสูตรที่ 3 ที่มีการใช้เปลือกทุเรียนปริมาณ 260 กรัม ต่อส่วนผสมทั้งหมด การใช้แป้งทุเรียนในปริมาณที่มากกว่าแป้งข้าวเหนียวทำให้เนื้อแป้งปั้นมีลักษณะการทรงตัวดี มีโครงสร้างแข็งแรง ขณะปั้นไม่หดตามมือ และเมื่อแป้งแห้งไม่มีร่องรอยการแตกร้าว แสดงให้เห็นว่าความชื้นของแป้งทุเรียนมีน้อยเพราะร่องรอยการแตกร้าวและการหดตัวของชิ้นงาน เกิดจากของเหลวในแป้งมีมากเมื่อของเหลวระเหยออกทำให้เกิดการแตกร้าว (อภิรัติ โสพศ, นิอร ดาวเจริญ และรุ่งฤทัย รำพึงจิต, 2555)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

นอกจากนี้หนามแหลมของเปลือกทุเรียนสามารถนำมาใช้เป็นเชื้อเพลิงได้ จึงได้ทำการศึกษาการแปรรูปเปลือกทุเรียนเป็นวัสดุเชื้อเพลิง ซึ่งผลการวิจัยพบว่า การเผาที่ตู้อบลมร้อนไฟฟ้าที่อุณหภูมิ 250 องศาเซลเซียส ให้ผลผลิตถ่านสมบูรณ์ 100 เปอร์เซ็นต์ เวลาในการเผาเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นบาง ชิ้นหนา ก้อนใหญ่ และแบบอัดก้อนกลมเฉลี่ยเท่ากับ 3.44 4.54 7.41 และ 4.51 ชั่วโมง ตามลำดับ ผลผลิตที่ได้รับจากเปลือกทุเรียนพบว่าการเผาในเตาเผาถ่านดินให้ถ่านเฉลี่ย 2.47 เปอร์เซ็นต์ ถ่านเปลือกทุเรียนทุกรูปแบบใช้เวลาในการติดไฟเพียง 2-3 นาที ถ่านเปลือกทุเรียนที่หั่นเป็นชิ้นจำนวน 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้ 25-30 นาที ถ่านเปลือกทุเรียนอัดก้อนกลม 50 กรัม ใช้เวลาในการเผาไหม้นาน 27-39 นาที (วรวรรณ สังแก้ว, 2551)

2.2 เมล็ดทุเรียน

เมล็ดทุเรียนสามารถรับประทานได้โดยนำมาทำให้สุกด้วยวิธีการคั่ว การทอดในน้ำมัน มะพร้าว หรือการนึ่ง เนื้อในจะมีลักษณะคล้ายกับเผือกหรือมันเทศแต่เหนียวกว่า แต่ไม่เป็นที่นิยมบริโภค (ศูนย์การเรียนรู้เพื่ออนุรักษ์ทุเรียนพื้นบ้านนนทบุรี, ม.ป.ป.)

2.2.1 แป้งจากเมล็ดทุเรียน

เมล็ดทุเรียนมีองค์ประกอบของแป้งประมาณ 56 เปอร์เซ็นต์ จึงได้ศึกษาการนำแป้งเมล็ดทุเรียนมาทดแทนแป้งสาลีในผลิตภัณฑ์เค้กเนยและคุกกี้ พบว่าผลิตภัณฑ์เค้กเนยและคุกกี้สามารถใช้แป้งเมล็ดทุเรียนทดแทนแป้งสาลีได้ที่ 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ได้มีการยอมรับในด้านสี กลิ่นเนย กลิ่นแปลกปลอม ลักษณะปรากฏ ความนุ่ม รสชาติ และความชอบโดยรวม ไม่ต่างจากผลิตภัณฑ์สูตรต้นแบบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ แต่จะมีปริมาณโปรตีนลดลงเมื่อใช้แป้งเมล็ดทุเรียนในปริมาณที่เพิ่มขึ้น (สิรินาถ ตัณฑเกษม, 2542)

นอกจากนี้แป้งเมล็ดทุเรียนมีพอลิเมอร์ธรรมชาติที่มีสมบัติเป็นเอกลักษณ์จึงสามารถนำแป้งเมล็ดทุเรียนมาผลิตเป็นเป็นแผ่นฟิล์มใช้เป็นบรรจุภัณฑ์ และใช้ทำเป็นแคปซูลยาที่เป็นฟิล์มย่อยสลาย ที่มีลักษณะแข็ง โดยทั่วไปแล้วแคปซูลยาที่ใช้มักผลิตมาจากโปรตีนเจลาติน แต่แคปซูลยาจากแป้งเมล็ดทุเรียนผลิตจากพอลิแซคคาไรด์ จึงได้ศึกษาการประยุกต์ใช้วัสดุเหลือทิ้งเม็ดทุเรียนเป็นแหล่งของแป้งเพื่อผลิตฟิล์มที่ย่อยสลายได้และแคปซูลยาแบบแข็ง พบว่าการผสมสารละลายแป้งเม็ดทุเรียนกับพอลิเมอร์ชีวภาพชนิดที่ 2 ได้แก่ คาร์บอกซีเมทิลเซลลูโลสหรือ CMC เจลาติน คาราจีแนน เพคติน เมื่อเติม CMC ที่ความเข้มข้น 5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักของเม็ดแป้งทุเรียน จะทำให้ฟิล์มมีสมบัติการยืดตัวดีขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ ($P<0.05$) โดยให้ค่าการยืดตัวเพิ่มขึ้น 27.16 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเปรียบเทียบกับฟิล์มแป้งเม็ดทุเรียนควบคุม แต่เมื่อเพิ่มความเข้มข้นของ CMC เป็น 10 เปอร์เซ็นต์ กลับทำให้ฟิล์มมีค่าการยืดตัวลดลงจาก 41.94 เป็น 24.09 เปอร์เซ็นต์ และ

แคปซูลยาที่เตรียมจากแป้งเม็ดทุเรียนเป็นวัตถุดิบหลักขึ้นรูปได้ยากที่อุณหภูมิห้องลักษณะปรากฏของแคปซูลจะแตกต่างจากที่มีจำหน่ายทางการค้า (วารินทร์ พิมพา และนิทรา เนื่องจำนง, 2553)

2.2.2 กัมจากเมล็ดทุเรียน

นอกจากเมล็ดทุเรียนจะมีส่วนที่เป็นแป้งแล้วยังมีส่วนที่เป็นกัมที่เป็นสารให้ความข้นหนืด สารทำให้เกิดเจล สารปรับปรุงเนื้อสัมผัส และเป็นสารให้ความคงตัว ซึ่งมีบทบาทที่ใช้ในอาหารเหลวหรืออาหารกึ่งเหลว นอกจากนี้กัมที่ได้จากพืชไม่เป็นพิษจึงนิยมนำมาใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ ทั้งอาหาร ยา และเครื่องสำอาง กัมเป็นสารประเภทโพลีแซคคาไรด์มีที่มาจากแหล่งต่างๆ เช่น กัมที่ได้จากพืช กัมอะราบิก กัมแกตติ กัมคารายา กัมที่ได้จากสาหร่ายได้แก่ คาราจีแนน กัมที่ได้จากเมล็ดของพืช ได้แก่ กัวร์กัม โลคัสบีนกัม กัมที่ได้จากพืชเป็นสารที่ละลายน้ำได้หรือสามารถกระจายตัวในน้ำได้ โดยสามารถจัดเป็นวัตถุเจือปนอาหารเพื่อปรับปรุงคุณภาพของอาหารในด้านความคงตัว เนื้อสัมผัส และลักษณะปรากฏ และได้มีการศึกษาแหล่งกัมจากส่วนต่างๆของพืชมากขึ้น (Mirhosseini & Amid, 2012)

มญชุภา กลิ่นสุคนธ์, พร้อมลักษณ์ สมบูรณ์ปัญญา และณัฐชา เลาหกุลจิณต์ (2552) ได้ศึกษาการสกัดกัมและองค์ประกอบทางเคมีของกัมจากเมล็ดสำรอง พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดกัมจากเมล็ดสำรอง คือ สกัดด้วยโซเดียมไฮดรอกไซด์ 0.05 เปอร์เซ็นต์ ใช้อัตราส่วนระหว่างเมล็ดสำรองผงต่อตัวทำละลายเป็น 1:10 ได้ปริมาณผลผลิตกัมสูงสุดคือ 21.2 เปอร์เซ็นต์ กัมที่ได้มีเส้นใยหยาบ 15.2 เปอร์เซ็นต์ คาร์โบไฮเดรต 38.9 เปอร์เซ็นต์ เถ้า 1.4 เปอร์เซ็นต์ และโปรตีน 4.9 เปอร์เซ็นต์ นอกจากนี้ยังมีปริมาณน้ำตาลทั้งหมด 32.3 เปอร์เซ็นต์ กรดยูโรนิค 4.6 เปอร์เซ็นต์

สิริการ หนูสิงห์ และวรางคณา สมพงษ์ (2558) ได้ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการสกัดและการทำแห้งต่อสมบัติทางเคมีกายภาพของกัมเมล็ดมะขาม พบว่าการใช้น้ำร้อนที่อุณหภูมิ 90 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง ในการสกัดกัมเมล็ดมะขามได้ปริมาณผลผลิตกัมสูงที่สุด 7.73 เปอร์เซ็นต์ และการทำแห้งโดยใช้ตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นาน 2 ชั่วโมง ดีที่สุดเนื่องจากสภาวะดังกล่าวได้กัมเมล็ดมะขามที่มีสมบัติทางเคมีกายภาพที่สำคัญ ได้แก่ ความสามารถในการดูดซับน้ำและความสามารถในการละลายน้ำที่สูง 8.75 และ 86.63 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งเป็นประโยชน์ที่จะนำมาใช้ในอุตสาหกรรมอาหารต่างๆได้

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

วรางคณา สมพงษ์, ภาสกร ธีระศิลป์วีสกุล และคณิน ศรีสาลีสกุลรัตน์ (2559) ได้ศึกษาการสกัดกัมเมล็ดมะขามด้วยไมโครเวฟและการใช้ผลิตภัณฑ์แยมสตรอเบอรี พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการสกัดกัมเมล็ดมะขามด้วยไมโครเวฟที่กำลัง 640 วัตต์ ระยะเวลา 4 นาที ได้ปริมาณผลผลิตกัมสูงที่สุด 8.20 เปอร์เซ็นต์ การศึกษาสภาวะที่เหมาะในการเกิดเจลของกัมเมล็ดมะขาม คือที่ pH 3 อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส และปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด 45 องศาบริกซ์ และอัตราส่วน

ของเพคตินต่อกัมเมล็ดมะขามที่เหมาะสมในผลิตภัณฑ์แยมสตรอเบอร์รีคือ 1.5 : 5 โดยน้ำหนักสตรอเบอรีตีป่น

สำหรับเมล็ดของทุเรียนยังมีส่วนที่เป็นกัม โดยมีการศึกษาคุณลักษณะของกัมที่ได้จากเมล็ดทุเรียน พบว่ามีลักษณะเป็นผงสีน้ำตาลอ่อน โดยมีผลผลิต (Yield) ในการสกัดเท่ากับ 18 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำไปทำบริสุทธิ์และวิเคราะห์คุณลักษณะพบว่า มีปริมาณความชื้น 17.9 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณเถ้าทั้งหมด 29.8 เปอร์เซ็นต์ ความหนืดของสารละลายกัมจากเมล็ดทุเรียนมีความเข้มข้น 1 เปอร์เซ็นต์ เท่ากับ 65 เมกะปาสคาล (mPa) ที่อัตราเฉือน 100 รอบต่อวินาที ที่อุณหภูมิ 29.8 องศาเซลเซียส และสารละลายกัมจากเมล็ดทุเรียนมีความคงตัวที่ช่วงของความเป็นกรดด่างที่กว้าง (pH 2.0-10.0) เมื่อวิเคราะห์ชนิดน้ำตาลพบว่า กัมจากเมล็ดทุเรียนประกอบด้วย แอล-แรมโนส (L-rhamnose) กลูโคส (Glucose) และ ดี-กาแลคโทส (D-Galactose) ในอัตราส่วน 3:9:1 ซึ่งสรุปได้ว่ากัมที่พบในเมล็ดทุเรียนไม่ใช่กาแลคโทแมนแนน และยังพบกรดอะมิโนชนิดจำเป็นในกัมเมล็ดทุเรียน เช่น วาลีน ลิวซีน เฟนิลอะลานีน ทรีโอนีน ทริปโตแฟน ไอโซลิวซีน ไลซีน (Amid, Mirhosseini & Kostadinovic, 2012)

การสกัดกัมจากเมล็ดทุเรียนเวลาในการแช่เป็นปัจจัยส่งผลมากที่สุดต่อคุณลักษณะทางเคมีกายภาพ ได้แก่ ขนาดอนุภาคและการกระจายตัวของขนาดอนุภาค การละลาย การอุ้มน้ำ การอุ้มน้ำมัน (Mirhosseini & Amid, 2012) นอกจากนี้วิธีในการทำแห้งยังส่งผลต่อโครงสร้างทางเคมีและโครงสร้างโมเลกุลของกัมเมล็ดทุเรียน โดยการทำแห้งแบบแช่เยือกแข็งส่งผลน้อยที่สุด (Mirhosseini, Amid & Cheong, 2013)

3. ไอศกรีม

ไอศกรีม คือ ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากอิมัลชัน (Emulsion) ของไขมันและโปรตีนพร้อมด้วยส่วนประกอบอื่นที่เหมาะสม หรือได้จากส่วนผสมของน้ำตาลกับส่วนประกอบของสารอื่นที่เหมาะสม ซึ่งผ่านการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ด้วยความร้อน นำมาปั่นหรือกวนและทำให้เยือกแข็ง ซึ่งไอศกรีมจัดเป็นอาหารควบคุมเฉพาะ ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข (ฉบับที่ 22) พ.ศ. 2544 เรื่องไอศกรีม จะต้องมีคุณภาพมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนดรวมทั้งวิธีการผลิตเครื่องมือเครื่องใช้ในการผลิตและการเก็บรักษาอาหาร ภาชนะบรรจุตลอดจนฉลากต้องผ่านการตรวจสอบจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยาว่ามีความถูกต้องเหมาะสม จึงจะสามารถผลิตหรือนำเข้าเพื่อออกจำหน่ายได้ (พันธุกสิต คำยอด และหิรัณยา พาใจธรรม, 2556)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.1 ชนิดของไอศกรีม

3.1.1 ไอศกรีม ตามประกาศกระทรวงสาธารณสุขดังกล่าวได้แบ่งไอศกรีมเป็น 5 ชนิด และได้กำหนดคุณภาพมาตรฐานของไอศกรีมแต่ละชนิดไว้ ดังนี้

1) ไอศกรีมนม หมายถึง ไอศกรีมที่ทำจากน้ำนมหรือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากนม

2) ไอศกรีมดัดแปลง หมายถึง ไอศกรีมที่ผลิตโดยใช้ไขมันชนิดอื่น เช่น น้ำมันปาล์ม น้ำมันมะพร้าว กะทิ แทนมันเนยบางส่วน หรือทั้งหมด

3) ไอศกรีมผสม หมายถึง ไอศกรีมนม หรือไอศกรีมดัดแปลงที่มีการเติมน้ำผลไม้ ผลไม้ ถั่ว ช็อกโกแลต

4) ไอศกรีมหวานเย็น หมายถึง ไอศกรีมที่ไม่มีส่วนผสมของนม ภาษาอังกฤษเรียกว่า Water ice ทำจากน้ำ น้ำตาล น้ำผลไม้ ผลไม้ สีผสมอาหาร กลิ่น

5) ไอศกรีมผง หรือไอศกรีมกึ่งสำเร็จรูป หมายถึง ส่วนผสมของไอศกรีมที่กล่าวมาแล้วข้างต้น โดยอาจอยู่ในรูปผง ซึ่งต้องนำมาเติมน้ำตามสัดส่วนที่กำหนดแล้วผสมปั่นให้เข้ากันแล้วแช่เยือกแข็ง (Freezing) ก่อนนำมาบริโภค (มณีรัตน์ บุญญะมาลี, 2548)

3.1.2 ผลิตภัณฑ์ไอศกรีมจำแนกตามส่วนผสมและปริมาณไขมันนม (Milk fat) ดังนี้

1) มิลค์ไอซ์ (Milk ice หรือ Ice milk) หมายถึง ไอศกรีมที่มีปริมาณไขมันต่ำกว่าไอศกรีมทั่วไปโดยมีไขมันนม 2.5 – 3.0 เปอร์เซ็นต์ ในสหรัฐอเมริกาอนุญาตให้ระบุในฉลากว่าเป็นไอศกรีมไขมันต่ำ (Low fat ice cream หรือ Light ice cream)

2) เชอร์เบท (Sherbets) หมายถึง ไอศกรีมหวานเย็นที่มีการเติมนมสดลงไปเล็กน้อย มักมีปริมาณไขมันนมต่ำกว่ามิลค์ไอซ์แต่หวานมากกว่า

3) ซอร์เบท (Sorbet) ไอศกรีมที่มีผลไม้ หรือน้ำผลไม้ และสารให้ความหวานเป็นส่วนผสมหลักไม่มีไขมัน หรือนมเป็นส่วนผสม เช่น ซอร์เบทลิ้นจี่ ซอร์เบทสตรอเบอรี่ ซอร์เบทส้ม

4) เจลาโต (Gelato) หมายถึง ไอศกรีมแบบอิตาลี มีกระบวนการผลิตต่างจากไอศกรีมทั่วไปทำให้มีฟองอากาศในเนื้อไอศกรีมน้อยกว่า จึงให้ความรู้สึกข้นมันในปากมากกว่าหรือเท่ากับไอศกรีมทั่วไปแม้มีปริมาณไขมันต่ำกว่าคือ ประมาณ 5 – 7 เปอร์เซ็นต์

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

5) ไอศกรีมโยเกิร์ต หรือ โฟรเซนโยเกิร์ต (Yoghurt ice cream หรือ Frozen yogurt) หมายถึง มีส่วนผสมของโยเกิร์ต โดยอาจใช้โยเกิร์ตเป็นส่วนผสมแทนนมสด บางประเทศยังหมายรวมถึง ไอศกรีมที่มีการเติมแบคทีเรียที่สร้างกรดแลกติก (Lactic acid bacteria) ไอศกรีมโยเกิร์ตอาจผสมผลไม้ หรือ น้ำผลไม้ และอาจแต่งสี กลิ่น แต่งรสเปรี้ยวด้วยกรดแลกติก (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

3.2 ขั้นตอนการผลิตไอศกรีม

ส่วนผสมของไอศกรีมมีส่วนผสมหลักดังนี้ น้ำนม หรือผลิตภัณฑ์นม เช่น ครีม นมผง หางนม โยเกิร์ต นมเปรี้ยว สารให้ความคงตัว (Stabilizer) และ อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) เช่น กัวร์กัม (Guar gum) แซนแทนกัม (Xanthan gum) เลซิทิน (Lecithin) ไข่แดง (Yolk) สตาร์ช (Starch) สารให้รสหวาน (Sweetener) เช่น น้ำตาลทราย (Sucrose) กลูโคสไซรัป (Glucose syrup) ไอศกรีมนม ไอศกรีมดัดแปลง ไอศกรีมผสม ผ่านกรรมวิธีตามลำดับดังต่อไปนี้

3.2.1 การตรวจสอบคุณภาพน้ำนมดิบและการให้ความร้อนระดับการพาสเจอไรซ์

การพาสเจอไรซ์ (Pasteurization) เป็นการให้ความร้อนเพื่อการทำลายจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค (Pathogen) อาจทำได้ 2 วิธี ได้แก่

1) พาสเจอไรซ์แบบเป็นกะ (Batch pasteurization) โดยการต้มในหม้อต้มทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 68.5 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 30 นาที จากนั้นทำให้เย็น (Cooling) ลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้

2) พาสเจอไรซ์แบบต่อเนื่องในท่อ (In-line pasteurization) ซึ่งเป็นการใช้ความร้อนสูงเวลาสั้น (High temperature short time, HTST) โดยทำให้ร้อนขึ้นถึงอุณหภูมิไม่ต่ำกว่า 80 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้ไม่น้อยกว่า 25 วินาที จากนั้นทำให้เย็นลงทันทีที่อุณหภูมิ 4 องศาเซลเซียส และคงไว้ที่อุณหภูมินี้

3.2.2 การโฮโมจีไนส์ (Homogenization) เป็นการทำให้ของเหลวที่ไม่รวมเป็นเนื้อเดียวกัน ให้รวมเป็นอิมัลชันไม่แยกชั้น โดยใช้เครื่องโฮโมจีไนส์เซอร์เพื่อทำให้เม็ดอนุภาคไขมันแตกเพื่อลดขนาดของเม็ดไขมันให้มีขนาดเล็กลงโดยเฉลี่ยเล็กกว่า 1 ไมครอน เพื่อป้องกันไม่ให้เม็ดไขมันเกิดการรวมตัวกันเป็นชั้นของครีม (Cream) และทำให้ส่วนผสมต่างๆ ละลายเป็นเนื้อเดียวทำให้ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีเนื้อละเอียดเนียน

3.2.3 การบ่มส่วนผสม (Aging the mix) การบ่มส่วนผสมหลังจากพาสเจอไรซ์ และโฮโมจิไนส์แล้วทำให้เย็นทันทีที่อุณหภูมิ 0-5 องศาเซลเซียส แล้วจึงบ่มต่อที่อุณหภูมินี้เป็นเวลา 24 ชั่วโมง จึงเรียกว่า ไอศกรีมมิกซ์

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยการกีฬาแห่งชาติ

3.2.4 การปั่นไอศกรีม (Freezing) โดย การปั่น กวน หรือผสม เพื่อทำให้ถึงจุดเยือกแข็งที่อุณหภูมิไม่สูงกว่า -2.2 องศาเซลเซียสโดยใช้เครื่องปั่นไอศกรีม

3.2.5 การบรรจุ (Packaging) การบรรจุสินค้า ด้วยการห่อหุ้ม หรือการใส่ลงในภาชนะปิดใดๆ

3.2.6 การทำให้แข็งตัว (Hardening) ส่วนผสมที่ผ่านการแช่แข็งแล้วบรรจุในบรรจุภัณฑ์แล้วแช่แข็งที่อุณหภูมิต่ำประมาณ -40 องศาเซลเซียส เพื่อให้คงรูปร่างอยู่ได้ถ้าไม่ผ่านการทำให้

แข็งตัวจะเรียกว่า ไอศกรีมซอฟต์เสิร์ฟ (Soft serve ice cream) (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์, 2548)

3.3 ลักษณะของไอศกรีม

3.3.1 ลักษณะของไอศกรีมที่มีคุณภาพ

1) สี (Color) ไอศกรีมควรเป็นสีที่ดูแล้วน่ารับประทาน ไม่ซีด หรือเข้มจนเกินไป ควรมีสีใกล้เคียง ธรรมชาติของชนิดไอศกรีมนั้นๆ สีของไอศกรีมมีผลต่อการยอมรับและความรู้สึกของผู้บริโภคต่อกลิ่น และคุณภาพของไอศกรีมเป็นอย่างมาก เช่น ไอศกรีมกลิ่นรสวนิลาควรมีสีเหลืองเล็กน้อย ไอศกรีมช็อกโกแลตควรมีสีน้ำตาลและไอศกรีมกลิ่นรสผลไม้ควรจะมีสีตามกลิ่นรสผลไม้ชนิดนั้น เพื่อเพิ่มความรู้สึกและการยอมรับในการรับประทาน

2) ภาชนะบรรจุ (Package) ต้องสะอาด ปลอดภัย สามารถใช้กับอาหารได้ ทนต่ออุณหภูมิต่ำขณะเก็บรักษาได้ ไม่เกิดการปนเปื้อนของสารเคมีและเชื้อจุลินทรีย์ มีความคงทนสวยงาม สามารถดึงดูดความสนใจ และสร้างความประทับใจให้กับผู้บริโภคได้

3) คุณสมบัติการละลาย (Melting characteristic) ไอศกรีมที่มีคุณภาพที่ดีควรมีคุณสมบัติต้านทานการละลายได้เล็กน้อยเมื่อวางในจานแก้ว (Petri dish) ที่อุณหภูมิห้องประมาณ 20 องศาเซลเซียส นาน 10-15 นาที ลักษณะการละลายที่ดี ไอศกรีมควรละลายและไหลออกจากจุดศูนย์กลางของก้อนไอศกรีม วัสดุที่เหมาะสมและอนุญาตให้ใช้ในการรองไอศกรีม เพื่อศึกษาคุณสมบัติการละลายคือ จานแก้วก้นภาชนะต้องแบน เพื่อให้ทิศทางการละลายของไอศกรีมเป็นอิสระ ปริมาตรและน้ำหนักต้องเท่ากันทุกครั้ง เมื่อการศึกษาคุณสมบัติการละลายของไอศกรีมเริ่มต้นห้ามมีการรบกวนตัวอย่างเด็ดขาด

4) เนื้อและเนื้อสัมผัส (Body and texture) มีลักษณะที่ละเอียดมีความเรียบเนียน (Smooth) มีลักษณะที่นุ่ม ความรู้สึกสม่ำเสมอของเนื้อไอศกรีม มีขนาดเกล็ดน้ำแข็ง ขนาดเล็กไม่เกิดผลึกน้ำแข็งที่เป็นเกล็ด และง่ายต่อการตักรับประทาน เนื่องจากไม่มีเนื้อสัมผัสที่แน่นหรือหนักจนเกินไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยหอการค้าไทย

5) กลิ่นรส (Flavor) ไอศกรีมที่ดีต้องไม่มีกลิ่นรสดังต่อไปนี้ กลิ่นสุก (Cooked flavor) ซึ่งกลิ่นสุกมีสาเหตุมาจากผลิตภัณฑ์ผ่านอุณหภูมิที่สูงเกินไป เนื่องจากการใช้ความร้อนผลิตภัณฑ์กลิ่นรสไม่เป็นธรรมชาติ (Unnatural flavor) มีสาเหตุจากการใช้กลิ่นรสซึ่งแตกต่างจากปกติ

6) ไม่เป็นกรดสูง (High acid) โดยสาเหตุเกิดจากการใช้ผลิตภัณฑ์นมที่มีความเป็นกรดสูง หรือ เก็บไว้ที่อุณหภูมิสูงเป็นเวลานานก่อนที่จะนำไปปั่นเป็นไอศกรีม (อุษา นาคจิรังกูร, 2541)

3.3.2 ลักษณะไอศกรีมที่ไม่มีคุณภาพ

1) เนื้อหยาบ/ผลึกน้ำแข็ง เกิดจากเกิดผลึกน้ำแข็งที่มีขนาดใหญ่ที่สามารถรับรู้ได้ว่ามีผลึกน้ำแข็งอยู่ในขณะที่รับประทานไอศกรีมเข้าไป สาเหตุดังนี้ ปริมาณของแข็งทั้งหมดไม่เพียงพอ ปริมาณโปรตีนไม่เพียงพอ การใช้สารให้ความคงตัวไม่เพียงพอหรือไม่ได้คุณภาพ ไอศกรีมมิกซ์ขาดความเป็นเนื้อเดียวกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการบ่มไอศกรีมมิกซ์ไม่เพียงพอ อัตราการทำให้แข็งตัวในระหว่างการปั่นแข็งช้า การเกิดฟองอากาศหยาบขนาดใหญ่ อัตราการทำให้แข็งตัวในตู้แช่แข็งช้า อุณหภูมิการแช่แข็งในระหว่างการเก็บและการขนส่งไม่สม่ำเสมอ ซึ่งเป็นสาเหตุหลักของการเกิดเนื้อหยาบ การทำให้ไอศกรีมที่นิ่มตัวลงกลับแข็งตัวใหม่ (Recrystallization)

2) เนื้อสัมผัสแตก/ร่วน ไอศกรีมมีลักษณะแตกเป็นแผ่นหรือมีลักษณะเป็นเกล็ดหิมะ สาเหตุมาจาก มีการเติมปริมาณอากาศมากเกินไป มีปริมาณสารให้ความคงตัวหรืออิมัลซิไฟเออร์น้อย มีปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำ การเกิดฟองอากาศหยาบ

3) เนื้อสัมผัสมีลักษณะฟูคล้ายกับลักษณะของฟองน้ำ มีสาเหตุมาจากการเติมฟองอากาศขนาดใหญ่ลงไปในปริมาณมาก มีปริมาณของของแข็งทั้งหมดน้อย มีปริมาณของสารให้ความคงตัวน้อย

4) ลักษณะเหนียวเป็นยาง เป็นลักษณะที่ตรงข้ามกับไอศกรีมเนื้อแตกร่วน โดยจะมีลักษณะคล้ายแป้งเปียกซึ่งมีสาเหตุมาจาก มีการเติมปริมาณอากาศน้อยเกินไป มีปริมาณของสารให้ความคงตัวมากเกินไป ใช้สารให้ความคงตัวที่ไม่ได้คุณภาพ

5) ลักษณะเป็นเนื้อทราย ซึ่งเป็นหนึ่งในคุณลักษณะอันไม่พึงประสงค์ด้านเนื้อสัมผัส มีผลต่อการไม่ยอมรับผลิตภัณฑ์ไอศกรีมมากที่สุด สามารถตรวจพบได้ง่ายที่สุด สาเหตุมาจากการตกผลึกของแล็กโทสที่ไม่ละลาย ทำให้เกิดเนื้อสัมผัสหยาบ สามารถแบ่งแยกได้ชัดเจนจากสภาวะที่เป็นเนื้อหยาบที่เกิดจากผลึกน้ำแข็ง เนื่องจากผลึกแล็กโทสไม่สามารถที่จะละลายได้ภายในปาก สามารถป้องกันได้โดยการใช้ปัจจัยบางตัวที่ใช้ในการยับยั้งสภาวะการเป็นผลึกน้ำแข็ง เช่น การทำให้ไอศกรีมแข็งอย่างรวดเร็ว ควบคุมอุณหภูมิในห้องแช่แข็งให้ต่ำอยู่เสมอ ป้องกันการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในขั้นตอนต่าง ๆ ตั้งแต่กระบวนการผลิตไปจนถึงมือผู้บริโภค

6) เนื้อสัมผัสที่อ่อนนิ่ม เป็นไอศกรีมที่ไม่สามารถที่จะเคี้ยวได้และละลายเป็นไอศกรีมเหลวอย่างรวดเร็ว ทำให้เกิดลักษณะที่ขาดความมันข้น อาจมีสาเหตุมาจากมีปริมาณของแข็งทั้งหมดต่ำ มีปริมาณอากาศสูง ใช้สารให้ความคงตัวที่ไม่เพียงพอ

7) ขาดกลิ่นรสที่ดี (Off flavor) สาเหตุมาจากการใส่วนิลามากเกินไป

8) กลิ่นอับ สาเหตุมาจากการเก็บไอศกรีมในห้องแช่แข็งนานเกินไปทำให้ส่วนผสมมีกลิ่นอับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

9) กลิ่นโลหะ สาเหตุจากการเกิดปฏิกริยาออกซิเดชัน หรือมีการปนเปื้อนสารคอปเปอร์หรือเหล็ก หรือการใช้วนิลาที่มีคุณภาพต่ำ (สุภาณี ด่านวิริยะกุล, 2555)

3.4 องค์ประกอบสำคัญในไอศกรีม

3.4.1 น้ำ

น้ำเป็นองค์ประกอบที่มีมากที่สุดในไอศกรีม ไอศกรีมส่วนใหญ่ประกอบด้วยน้ำอย่างน้อย 60-70 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก โดยที่อยู่ในสภาพผลึกน้ำแข็งเกือบทั้งหมด ณ อุณหภูมิที่รับประทาน น้ำในรูปของผลึกน้ำแข็งเป็นกุญแจสำคัญในการทำให้ไอศกรีมสร้างความรู้สึกสดชื่น ซึ่งแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์อาหารพร้อมบริโภคชนิดไม่แช่แข็งชนิดอื่น ความสมดุลระหว่างผลึกน้ำแข็งกับส่วนที่เป็นของเหลว และขนาดของผลึกน้ำแข็งมีบทบาทที่สำคัญต่อการรับประทานไอศกรีม โดยปกติน้ำจะไม่ใช่องค์ประกอบที่เติมลงในส่วนผสมไอศกรีม แต่น้ำจะมาจากส่วนผสมต่างๆ ได้แก่ น้ำนม ไข่เหลว น้ำเชื่อม และผลไม้ ซึ่งส่วนผสมทั้งหลายเหล่านี้จะกระจายหรือแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำของไอศกรีม (กมลพิพัฒน์ ชนะสิทธิ์, ปรัชญา แพมงคล และณนนท์ แดงสังวาลย์, 2557)

3.4.2 ไขมัน

ไขมันเป็นสวนประกอบสำคัญของไอศกรีม อาจอยู่ในรูปไขมันนมที่มาจาก นมสด ครีมสดครีมแช่แข็ง (Frozen cream) มันเนย (Butter oil) หรือ อยู่ในรูปน้ำมันพืช ไขมันพืช หากเป็น ไอศกรีมดัดแปลงไขมัน เชน กะทิ น้ำมันมะพร้าว เป็นต่น ไขมันทำหนาที่ให้ความรูสึกเป็นครีม ให้รสชาติและความมัน (Richness) ที่ดีช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัสในกระบวนการปนไอศกรีม เม็ดไขมันเกาะรอบ ๆ เซลล์อากาศในลักษณะที่เป็นฟลมบาง ๆ ช่วยลดขนาดของเกล็ดน้ำแข็ง ทำให้ไอศกรีม มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียน การละลายช้าลง ไขมันเป็นตัวพากลิ่นรส ทำให้มีกลิ่นรสดี หากใช้ไขมันในปริมาณมากเกินไป ไขมันจะขัดขวางการเติมอากาศในระหว่างกระบวนการปนเยือกแข็ง ทำให้การขึ้นฟูของไอศกรีมลดลง ตนทุนในการผลิตไอศกรีมสูง และให้พลังงานสูง

3.4.3 ธาตุน้ำนมไม่รวมมันเนย

เนื้อนมไม่รวมมันเนย หมายถึง องคประกอบต่างๆ ในน้ำนม ซึ่งไม่รวมไขมัน และความชื้น เชน โปรตีน แรธาตุและแล็กโทส สวนมากใช้ในรูปของนมผงขาดมันเนย (Skim milk powder) ในปริมาณ 8-15 เปอร์เซ็นต์ เนื้อนมไม่รวมมันเนยประกอบด้วยโปรตีน 37 เปอร์เซ็นต์ แล็กโทส 55 เปอร์เซ็นต์และเกลือแร่ 8 เปอร์เซ็นต์ โปรตีนในเนื้อนมไม่รวมมันเนยช่วยให้เนื้อสัมผัสแน่นและเรียบเนียนโดยเคซีนไมเซลล (Casein micelle) เคลือบที่ผิวของเม็ดไขมันระหว่างการโฮโมจิไนซ ทำให้อิมัลชันไอศกรีมมิกซเสถียร สงเสริมการทำงานของอิมัลซิไฟเออรและสารคงตัวในไอศกรีม ถ้าต่องการให้อากาศเข้าแทรกในเนื้อไอศกรีมมากต่องเพิ่มปริมาณให้เหมาะสมไม่เชนนั้นไอศกรีมจะมีลักษณะเนื้อไม่แน่น และรูปร่างไม่อยู่ตัว สวนแล็กโทส ช่วยให้เกิดรสหวานและเกลือแรให้รสเค็ม

ซึ่งเป็นกลิ่นรสในไอศกรีม นอกจากนี้เนื้อนมไม่รวมมันเนย ช่วยเพิ่มความหนืด ปรับปรุงคุณภาพด้านเนื้อสัมผัส สร้างลักษณะเนื้อและการขึ้นฟูสูงขึ้น ปองกันการเกิดเกล็ดน้ำแข็งระหว่างแชแข็ง และยืดระยะเวลาการละลายของไอศกรีม แต่ถาเติมเนื้อนมไม่รวมมันเนยมากเกินไปอาจทำให้จุดเยือกแข็งลดต่ำลงมากเกินไป และปริมาณแล็กโทสสูงขึ้นมีผลให้ไอศกรีมเกิดลักษณะเนื้อทราย (Sandiness) จากผลึกแล็กโทสได้ และมีเกลือแรสูงขึ้นทำให้มีรสชาติเค็มและอาจมีกลิ่นไหม้ (Cooked flavor) ผู้บริโภคไม่ยอมรับ โดยแหล่งของเนื้อนมไม่รวมมันเนยที่นิยมใช ได้แก นมสดปราศจากไขมัน นมปราศจากไขมันเขมข้น และหางนมผง

3.4.4 สารให้ความหวาน

สารให้ความหวาน (Sweeteners) ทำให้ปริมาณของแข็งทั้งหมดเพิ่มขึ้น ช่วยปรับปรุงคุณภาพของลักษณะเนื้อ เพิ่มเนื้อสัมผัสและไอศกรีมมีเนื้อสัมผัสที่นุม เพิ่มความหนืดให้แก่ไอศกรีมมิกซ ลดจุดเยือกแข็งในไอศกรีมทำให้ยืดระยะเวลาแชแข็งไอศกรีม นอกจากนี้ ทำให้การขึ้นฟูลดลงและใชเวลาปนไอศกรีมนานขึ้น การเพิ่มปริมาณน้ำตาลทำให้ได้ไอศกรีมที่มีเนื้อสัมผัสเรียบเนียนขึ้น แต่ถาปริมาณน้ำตาลสูงเกินจะทำให้ไอศกรีมหวานมากไป มีเนื้อแฉะ และแล็กโทสสามารถตกผลึกออกมาทำให้เกิดความรูสึกเป็นทรายเวลารับประทาน น้ำตาลที่นิยมใช ได้แก น้ำตาลทราย และกลูโคสไซรัป (ศิวพร พุดตาล, 2550)

3.4.5 อิมัลซิไฟเออร์

อิมัลซิไฟเออร์ (Emulsifier) ทำหนาที่ไดดีในอาหารที่มีน้ำเปนองคประกอบ เชนเดียวกับสารคงตัว เปนสารที่ชวยให้เกิดอิมัลชันที่คงตัว อิมัลซิไฟเออรที่ใสเขาไปเกิดเปนฟลมรอบเม็ดไขมัน ลดแรงตึงผิวของเม็ดไขมัน ทำให้เม็ดไขมันสามารถมารวมกันเกิดเปนโครงสรางหุมฟองอากาศได ชวยทำให้เนื้อไอศกรีมเนียนมีเนื้อสัมผัสที่ไมเย็นจัดเกินไปขณะรับประทาน สรางกลิ่นรสและลดแรงตึงผิว ชวยลดระยะเวลาการตีขึ้นฟู ทำให้ผลึกน้ำแข็งมีขนาดเล็กลง ชวยให้สวนผสมกระจายตัวดีขึ้น ชวยลดขนาดฟองอากาศในเนื้อไอศกรีมทั้งยังชวยให้ไอศกรีมที่ไดมีลักษณะแหงคงรูปและขึ้นฟูไดดี ชวยลดอัตราการละลาย แตถาใชปริมาณมากเกินไปจะทำให้เกิดโฟมหรือฟองขณะไอศกรีมละลาย (นรัมภา วรนันตกุล, 2549)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

3.4.6 สารให้ความคงตัว

สารให้ความคงตัว (Stabilizer) คือ ส่วนประกอบซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วเป็นสารพวกโพลีแซกคาไรด์ที่ช่วยให้ความคงตัวกับผลิตภัณฑ์ โดยเพิ่มความหนืดให้กับไอศกรีมมิกซ์และไอศกรีมในส่วนที่ไม่เป็นน้ำแข็ง (น้ำประมาณ 20 เปอร์เซ็นต์ ในไอศกรีมจะอยู่ในสภาพที่ไม่เป็นน้ำแข็ง) สารที่มักจะนำมาใช้เป็นสารให้ความคงตัวในไอศกรีม เช่น โลคัสบีนกัม (Locust bean gum) กัวร์กัม (Guar gum) ซีเอ็มซี (Carboxymethyl cellulose) แซนแทนกัม (Xanthan gum) โซเดียมอัลจิเนต (Sodium alginate) และคาราจีแนน (Carrageenan) (พรหล้า ขาวเธียร, 2555)

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยนี้เป็นการสกัดสารให้ความคงตัวจากพืชซึ่งโดยทั่วไปแล้วสารให้ความคงตัวตามท้องตลาดสามารถผลิตได้จากแหล่งธรรมชาติ เช่น ยางพืช เมล็ด หัว รากพืช จุลินทรีย์ สาหร่าย เป็นต้น โดยศึกษางานวิจัยที่สอดคล้องกัน เพื่อนำมาเป็นแนวทางในการศึกษาและนำมาปรับใช้ในงานวิจัยมีดังนี้

การศึกษาสูตรที่เหมาะสมของการผลิตเชอร์เบทประกอบด้วยน้ำตาล 20 เปอร์เซ็นต์ กลูโคสไซรัป 10 เปอร์เซ็นต์ หางนมผง (MSNF) 2 เปอร์เซ็นต์ ไขมันนม 2 เปอร์เซ็นต์ สารคงตัว 0.3 เปอร์เซ็นต์ ปรับให้มีค่าความเป็นกรดในรูปกรดซิตริก 0.6 เปอร์เซ็นต์ และเติมผลไม้ ผลไม้ที่ใช้ทดลองผลิตได้แก่ ระกำ มะขาม มะเฟือง พุทราและกระเจี๊ยบ จากการตรวจสอบพบว่า ไอศกรีมเชอร์เบทรสระกำที่มีปริมาณเนื้อระกำตีป่น 15 เปอร์เซ็นต์ มีความชอบมากที่สุด เมื่อนำเชอร์เบทรสระกำมาศึกษาผลของการใช้กัวร์กัม (GG) โลคัสบีนกัม (LBG) ซีเอ็มซี (CMC) และคาราจีแนนในปริมาณ 0.1-0.3 เปอร์เซ็นต์ พบว่าการใช้ GG และ CMC 0.2 และ 0.3 เปอร์เซ็นต์ ได้ผลิตภัณฑ์ที่มีความเนียนใกล้เคียงกับการใช้สารคงตัวทางการค้า ความนุ่ม ลักษณะเนื้อของผลิตภัณฑ์เพิ่มตามปริมาณสารคงตัว เชอร์เบทที่ใช้ CMC มีความเหนียวน้อยการสารคงตัวชนิดอื่น ๆ คะแนนการยอมรับรวมของสารคงตัวแต่ละชนิดพบว่า GG, LBG และ CMC 0.3 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนดีที่สุด สารคงตัวมีผลต่อคุณสมบัติทางกายภาพของเชอร์เบท ทำให้ความหนืดของไอศกรีมเชอร์เบทมิกซ์เพิ่มขึ้นเมื่อใช้ปริมาณเพิ่มขึ้น โดย GG, LBG ให้ความหนืดสูงกว่า CMC, GG และ CMC ทำให้ผลิตภัณฑ์มีโอเวอร์รันสูงกว่าแข็งน้อยกว่า และมีลักษณะการละลายดีกว่า LBG และคาราจีแนน แต่ LBG และคาราจีแนนละลายช้ากว่า เมื่อผสมสารคงตัวระหว่าง GG, LBG และ CMC ในปริมาณ 0.0-0.15 เปอร์เซ็นต์ ให้ได้ปริมาณรวม0.3 เปอร์เซ็นต์ ผลิตภัณฑ์มีลักษณะทางประสาทสัมผัสที่ดีและทำให้ไอศกรีมเชอร์เบทมิกซ์มีความหนืดสูง โอเวอร์รันมีค่าเพิ่มขึ้น และความแข็งลดลงเมื่อเปรียบเทียบกับการใช้สารคงตัวชนิดเดียวกัน รวมทั้งผลิตภัณฑ์ละลายช้าลงและมีลักษณะการละลายดีขึ้น (อุษา นาคจิรังกูร, 2541)

อุราภรณ์ เรืองวัชรินทร์ และไพโรจน์ บุญมณี (2548) ศึกษาชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัว ทั้งหมด 6 ชุดการทดลอง ได้แก่ แป้งข้าวโพดปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ แป้งข้าวโพดปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ คาราจีแนนปริมาณ 0.01 เปอร์เซ็นต์ คาราจีแนนปริมาณ 0.02 เปอร์เซ็นต์ ซีเอ็มซีปริมาณ 0.2 เปอร์เซ็นต์ และซีเอ็มซีปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เมื่อทดสอบลักษณะทางกายภาพ พบว่าซีเอ็มซีปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ของส่วนผสมทั้งหมด มีความหนืดสูง อัตราการขึ้นฟูสูงสุด มีการหลอมละลายช้า ดังนั้นชนิดและปริมาณของสารให้ความคงตัวที่เหมาะสมคือ ซีเอ็มซีในปริมาณ 0.4 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากเป็นที่ยอมรับใกล้เคียงกับคุณลักษณะที่ต้องการของผู้บริโภค

จิรนาถ บุญคง และนงค์นุช วงษ์แก้ว (2548) ได้ศึกษาการผลิตไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองโดยแปรสารให้ความคงตัว 2 ชนิด คือ เจลาติน และกัวร์กัม ในส่วนผสมของไอศกรีมและทดสอบทาง

ประสาทสัมผัส ด้านความหนืดและความคงตัว ผลการทดลองพบว่าไอศกรีมที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัวจะมีเปอร์เซ็นต์ของผู้ทดสอบที่เลือกผลิตภัณฑ์มากกว่าไอศกรีมที่ใช้เจลาตินเป็นสารให้ความคงตัว จึงทำการผลิตไอศกรีมน้ำนมถั่วเหลืองโดยใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว

ปิยนุสร์ น้อยด้วง และวชิรพันธ์ จันทร์พงษ์ (2548) ได้ทำการทดสอบโดยใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็นสารให้ความคงตัวแทนกัวร์กัมในการผลิตไอศกรีมกล้วยหอม โดยแปรปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเป็น 3 ระดับ คือ 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ (w/w) พบว่าเมื่อปริมาณของมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักเพิ่มขึ้น ไอศกรีมจะมีความหนืดสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีผลทำให้อัตราการขึ้นฟูและการละลายลดลง เมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่าไอศกรีมกล้วยหอมที่เติมมิวซิเลจจากเมล็ดแมงลัก 0.5 เปอร์เซ็นต์ ได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านเนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงที่สุด และเมื่อนำมาทดสอบเปรียบเทียบกับไอศกรีมกล้วยหอมสูตรมาตรฐานที่ใช้กัวร์กัมเป็นสารให้ความคงตัว พบว่าสูตรที่ใช้มิวซิเลจจากเมล็ดแมงลักมีเนื้อสัมผัส การละลายในปากและความชอบโดยรวมสูงกว่า

สุนทรณ์ ฟักเฟื่อง (2556) ได้ทำการศึกษาปริมาณเนื้อสละและเจลาตินที่เหมาะสมในการผลิตไอศกรีมเชอร์เบทสละโดยศึกษาเนื้อสละ 4 ระดับ ได้แก่ 65, 75, 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ พบว่าไอศกรีมที่มีเนื้อสละ 65 เปอร์เซ็นต์ มีคะแนนด้านรสชาติและความชอบรวม แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับ 75, 85 และ 95 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับคะแนน 6.23 ± 1.72 และ 6.37 ± 1.54 ตามลำดับ และศึกษาปริมาณเจลาติน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 0.3, 0.4 และ 0.5 เปอร์เซ็นต์ โดยพบว่าคะแนนความชอบด้านเนื้อสัมผัสและความชอบรวมของไอศกรีมที่มีปริมาณเจลาติน 0.5 เปอร์เซ็นต์ มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญกับ 0, 0.3 และ 0.4 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับคะแนน 6.87 ± 1.28 และ 7.07 ± 1.14 ตามลำดับ

สิริการ หนูสิงห์ และวรางคณา สมพงษ์ (2558) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการเกิดเจลของกัมจากเมล็ดมะขามในสภาวะต่างๆ พบว่า สารละลายกัมเมล็ดมะขามแสดงคุณลักษณะของความเป็นของเหลวมากกว่าความเป็นของแข็ง (Loss modulus; G" > Storage modulus; G') เมื่อความเข้มข้นกัมเพิ่มมากขึ้น (1-5 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนัก) มีค่า G"และ G'เพิ่มมากขึ้น การศึกษาผลของ pH.พบว่าสารละลายกัม (3 และ 5 เปอร์เซ็นต์) ที่มีการปรับ pH เท่ากับ 3 และที่ pH ธรรมชาติ (pH 6.5 -7) ยังคงมีค่า G">G' การเพิ่มปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (30, 40, 50 และ 60 องศาบริกซ์) ของสารละลายกัมเมล็ดมะขามเข้มข้น 3 เปอร์เซ็นต์ โดยการเติมน้ำตาลซูโครส เมื่อเทียบกับตัวอย่างที่ไม่เติมน้ำตาล (ควบคุม) พบว่า สารละลายกัมมีค่า G'>G" และเกิดเป็นเจลได้เมื่อมีปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดมากกว่า 30 องศาบริกซ์ อุณหภูมิที่จุดตัด (Cross over point) ของค่า G' และ G"จะสูงขึ้น เมื่อปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมดเพิ่มมากขึ้น การเติม NaCl (0.5, 1 และ 2

เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนัก) ในสารละลายกัมที่ความเข้มข้นเดียวกัน พบว่ามีค่า G"และ G' ซึ่งไม่แตกต่างจากตัวอย่างที่ไม่เติม NaCl (ควบคุม)

อกนิษฐ์ พิศาลวัชรินทร์ (2558) ได้ทำการใช้ประโยชน์พอลิแซ็คคาไรด์จากกระเจี๊ยบเขียวเป็นสารให้ความคงตัวในเครื่องดื่มนมปรับกรด การเตรียมส่วนของแข็งที่ไม่ละลายในแอลกอฮอล์จากฝักกระเจี๊ยบเขียวได้ okra cell wall (OKW) และการสกัดฝักกระเจี๊ยบเขียวด้วยน้ำได้พอลิแซ็คคาไรด์ (OKP) โดยมีผลได้เท่ากับ 3.60 และ 1.14 เปอร์เซ็นต์เทียบกับน้ำหนักฝักสดตามลำดับ จากนั้นนำ OKW และ OKP มาใช้ประโยชน์เป็นสารให้ความคงตัวในเครื่องดื่มนมปรับกรด โดยศึกษาลำดับขั้นตอนการเตรียมเครื่องดื่มนมปรับกรดต่อความคงตัวของเครื่องดื่มนมปรับกรดพีเอช 3.8 ผสมสารให้ความคงตัว (OKW และ OKP) ในน้ำนม หลังจากนั้นทำการปรับพีเอชน้ำนมซึ่งการเติม OKW และ OKP ความเข้มข้น 0.50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้เครื่องดื่มนมปรับกรดมีความคงตัวสูงที่สุด และเครื่องดื่มนมปรับกรดที่เติม OKP มีปริมาณตะกอนและการแยกชั้นของเฟสต่ำกว่าเครื่องดื่มนมปรับกรดที่เติม OKW อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P<0.05$) โดยเครื่องดื่มนมปรับกรดที่เติม OKP และ OKW ความเข้มข้น 0.50 เปอร์เซ็นต์ มีปริมาณตะกอนเท่ากับ 8.60 และ 13.10 เปอร์เซ็นต์โดยน้ำหนักตามลำดับ มีการแยกชั้นของเฟสเท่ากับ 2.46 และ 19.95 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ

เป็นเอก ทรัพย์สิน ธงชัย พุฒทองศิริ และสุรชัย ใหญ่เย็น (2559) ศึกษาการใช้แป้งเมล็ดมะขามและสำรองผงเป็นสารให้ความคงตัวแทนเจลาตินผงในการผลิตไอศกรีมซอร์เบทมะนาวโดยแปรปริมาณเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 25, 50 และ 100 เปอร์เซ็นต์ พบว่าเมื่อนำมาทดสอบทางประสาทสัมผัส ไอศกรีมซอร์เบทมะนาวที่ใช้แป้งเมล็ดมะขามแทนที่เจลาตินผง 50 เปอร์เซ็นต์ นั้นได้คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความหนืด ความเนียนเมื่อรับประทาน และความชอบโดยรวมสูงที่สุด อย่างไรก็ตามการใช้ลูกสำรองผงมีผลต่อสีของไอศกรีมซอร์เบทมะนาว ดังนั้นการใช้แป้งเมล็ดมะขามจึงเหมาะสมและถูกกว่าลูกสำรองผงและเจลาติน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี