บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากการมะพร้าวเหลือทิ้งจากการสกัดน้ำมัน 3 ชนิด คือ ขนมโสมนัส ขนมเกสรลำเจียก และขนมเบื้องไทย มีรายละเอียดดังนี้

2.1.1 ขนมโสมนัส

ขนมโสมนัส หมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำไข่ขาวที่เหลือใช้มาทำการตีให้ขึ้นฟู ใส่น้ำตาลทรายลงในไข่ขาว ตีจนไข่ตั้งยอด ใส่น้ำมะนาวตีให้เข้ากันดี ตามด้วยมะพร้าวขูดคั่วจนเหลืองตะล่อมให้เข้ากันดี ตักหยอดลงบนถาดที่ทาไขมัน นำเข้าอบอุณหภูมิ 350 องศาฟาเรนไฮต์ จนสุกเหลือง ซึ่งลักษณะที่ดีของขนมโสมนัสจะมีลักษณะกรอบเบา และมีกลิ่นหอมของมะพร้าว (ศรีสมร, 2553)

2.1.1.1 ประวัติ

ขนมโสมนัสได้เข้ามาในรัชสมัยสมเด็จพระนารายณ์มหาราชจาก “ท้าวทองกีบม้า” หรือชื่อเดิมว่า มารี กีมาร์ เดอ ปีนา ภรรยาเชื้อชาติญี่ปุ่น สัญชาติโปรตุเกสของเจ้าพระยาวิชาเยนทร์ผู้เป็นกงศุลประจำประเทศไทยในสมัยนั้น ท่านได้นำขนมทองหยิบ ทองหยอด และฝอยทองมาเผยแพร่ ซึ่งขนมกลุ่มนี้ต้องใช้ไข่แดงเป็นส่วนผสมหลักส่วนไข่ขาวที่เหลืออยู่จึงมีการดัดแปลงมาทำเป็นขนมโสมนัส (คึกเดช, 2555) โดยใช้ไข่ขาวผสมกับมะพร้าวขูดขาวที่คั่วจนเหลือง และส่วนผสมอื่นจนได้ที่นำเข้าเตาอบจะได้ขนมโสมนัสที่มีสีสันสวยงาม กลิ่นหอม รสชาติกรอบเก็บใส่ขวดโหลไว้รับประทานได้นานวัน หรืออาจกล่าวได้ว่าเป็นคุ๊กกี้แบบไทย ขนมโสมนัสเป็นขนมที่สื่อถึงความ ปิติ ยินดีความปลาบปลื้มใจ เป็นการส่งความสุข ความดีใจจากผู้ให้สู่ผู้รับ(ปริญญา, 2554)

2.1.2 ขนมเกสรลำเจียก

2.1.2.1 ประวัติ

ขนมไทยจากต่างแดนในหนังสือประชุมพงศาวดารภาคที่ 40 ฉบับหอสมุดแห่งชาติ เรื่องจดหมายเหตุของพ่อค้าฝรั่งเศสในแผ่นดินสมเด็จพระนารายณ์มหาราช แห่งกรุงศรีอยุธยา มีชาวต่างชาติชื่อคอนสแตนตินฟอลคอน เข้ามารับราชการได้ยกย่องให้เป็นขุนนาง

ตำแหน่ง สมุหนายกอัครมหาเสนาบดี ต่อมาได้เปลี่ยนชื่อเป็นออกญาวิไชเยนทร์มีภรรยาเป็นที่รู้จักกันในนาม ท้าวทองกีบมา หรือ มารี กีมาร์ เป็นคนซื่อสัตย์เป็นผู้เริ่มต้นสอนให้ชาวสยามนำไข่มาทำขนมหวาน ได้แก่ ขนมทองหยิบ ขนมทองหยอดขนมฝอยทอง ขนมฝรั่ง ขนมหม้อแกง ขนมสำปันนี เป็นต้นจนกลายเป็นความรู้ติดตัวไปในยามที่แต่งงานหรือมีครอบครัว ท้าวทองกีบม้า เกิดเมื่อ พ.ศ. 2201 หรือ พ.ศ. 2202 โดยงานแต่งงานของเธอมีขึ้นในปี 2225 ชีวิตช่วงหนึ่งของท้าวทองกีบม้า ได้เข้ารับราชการในพระราชวังตำแหน่งหัวหน้าห้องเครื่องต้น ดูแลเครื่องเงินเครื่องทองของหลวงเป็นหัวหน้าเก็บพระภูษาฉลองพระองค์ และเก็บผลไม้ของเสวยระหว่างที่รับราชการ มารี กีมาร์ได้สอนการทำขนมหวานจำพวก ทองหยอด ทองหยิบ ฝอยทองทองพลุ ทองโปร่ง เกสรลำเจียก ขนมผิงและอื่นๆ ให้แก่ผู้ทำงานอยู่กับเธอ ทำให้ตำรับการทำขนมหวานที่เป็นของสูงในพระราชวังได้รับการเผยแพร่ออกมาสู่ประชาชนทั่วไป แต่เดิมขนมเหล่านี้เป็นของชาติโปรตุเกสเมื่อวันเวลาผสมผสานกับความคิด ช่างประดิดประดอยของหญิงไทย ก็ทำให้ขนมเหล่านี้ปรับเปลี่ยนเป็นขนมไทยๆในเวลาต่อมาขนมเกสรลำเจียก เป็นขนมพื้นบ้านที่เป็นเอกลักษณ์ ทำกันที่อ่างทองเพียงแห่งเดียว คือ ทำจากแป้งข้าวเหนียวผสมน้ำกะทิ ร่อนผ่านตะแกรงลงในกะทะร้อนๆ เป็นแผ่นบาง ม้วนใส่ไส้มะพร้าวขูด กวนกับน้ำตาล ต้องรับประทานตอนร้อนๆเนื้อแป้งจะนุ่มลิ้น รสชาติหวานหอมกลิ่นใบเตย (นิรนาม1, ม.ป.ป.)

2.1.3 ขนมเบื้อง

ขนมเบื้องหมายถึง ผลิตภัณฑ์ที่ได้จากการนำแป้งถั่วเขียว หรือแป้งถั่วเขียวผสมแป้งข้าวเจ้า และน้ำตาล น้ำปูนใส อาจผสมไข่ และแป้งสาลี คนให้เข้าเป็นเนื้อเดียวกันจนแป้งที่ได้มีลักษณะข้นเหนียว นำไปละเลงบนกระทะก้นแบนให้เป็นแผ่นบางรูปวงรีหรือกลมโดยใช้ความร้อนปานกลางจนแป้งสุก นำน้ำตาลที่ตีผสมกับไข่ขาวจนขึ้นฟูทาลงบนแผ่นแป้ง อาจโรยงาขาวคั่วก่อนบรรจุไส้ที่ทำจากส่วนผสมต่างๆ เช่น ฝอยทอง มะพร้าวขูด ลูกพลับแห้ง ลูกเกด มะพร้าวผัดผสมกุ้งสับและรากผักชี พับครึ่งแผ่นให้โค้งงอสามารถมองเห็นส่วนที่เป็นไส้ (สีหศักดิ์, 2482)

2.1.3.1 ประวัติ

ขนมเบื้องไทยแต่โบราณ เรียกว่าขนมเบื้อง เพราะวิธีทำนั้นนำแป้งละเลงในกระทะกระเบื้องดินเผา แต่วิธีทำขนมเบื้องโดยมากเข้าใจกันว่าเป็นไทยคิดทำกันเพียงกรุงศรีอยุธยาเท่านั้น เพราะปรากฏในเรื่องขุนช้างขุนแผน กล่าวถึงเรื่องขนมเบื้องครั้งกรุงศรีอยุธยา ขนมเบื้องไทยดัดแปลงมาจากขนมที่แขกนิยมทำกันในประเทศอินเดียครั้งพุทธกาลและครั้งนั้นก็เรียกขนมเบื้องเหมือนกัน เพราะกระทะที่ใช้ทำในครั้งนั้นใช้กระทะดินเผาจึงเรียกว่าขนมเบื้อง ใน

สมัยก่อนพิธีละเลงขนมเบื้องนี้นิยมนับถือว่าเป็นงานที่สำคัญที่สุด ในราชการถือว่าเป็นงานสำคัญถึงต้องเข้ารวมอยู่ในพระราชพิธี 12 เดือนด้วย เมื่อถึงฤดูหนาวต้องตั้งพิธีละเลงขนมเบื้องเลี้ยงพระ ในพิธีภาพเขียนที่ผนังโบสถ์แห่งหนึ่งที่วัดในจังหวัดสุโขทัย ได้เขียนเรื่องพิธีละเลงขนมเบื้อง เลี้ยงพระทั้งวัด จึงเป็นหลักฐานได้ว่าขนมเบื้องมีมาแต่ครั้งโบราณ มีการสันนิษฐานว่าวิชาขนมเบื้องที่แพร่หลายเข้ามาในประเทศไทย มาพร้อมกับพวกพราหมณ์ที่เข้ามาแผ่ลัทธิพราหมณ์ในเมืองไทย และนำเอาวิธีทำขนมเบื้องแบบอินเดียเข้ามาด้วย เพราะชาวอินเดียนับถือพิธีทำขนมเบื้องว่า เป็นพิธีสำคัญอย่างหนึ่ง เมื่อพวกพราหมณ์แผ่สัทธิทางศาสนาแล้วก็เลยแนะนำพิธีทำขนมเบื้องด้วย ดังนั้นพิธีทำขนมเบื้องของไทยจึงแพร่หลายมาจากภาคเหนือของไทยและเรื่อยลงมาจนถึงกรุงศรีอยุธยาและกรุงรัตนโกสินทร์ อย่างไรก็ตามเข้าใจว่าไทยเราคงดัดแปลงเครื่องใช้และเพิ่มเติมเครื่องปรุงและวิธีทำบางอย่าง ในธรรมบทเผด็จภาค 3 ใช้คำว่า “ทอดขนมเบื้อง” ต่อมาภายหลังนี้จึงใช้คำว่า “ละเลง” ทั้งนี้ดัดแปลงเพื่อให้อร่อยและน่ารับประทานขึ้นอีก ภายหลังจึงใช้คำว่า “ละเลงขนมเบื้อง” ไม่ใช่คำว่า “ทอดขนมเบื้อง” ต่อมาสมัยกรุงศรีอยุธยาก็ใช้คำว่าละเลงมาและเรียกขนมเบื้องไม่มีคำว่า “ไทย” ต่อท้ายขนมเบื้องเมื่อสมัยกรุงรัตนโกสินทร์ กล่าวคือเมื่อครั้งรัชกาลที่ 3 โปรดเกล้าให้เจ้าพระยาบดินทรเดชา (สิงห์ สิงหเสนี) ต้นตระกูลสิงหเสนีออกไปตีเมืองญวน และได้เชลยญวณเข้ามามาก พวกญวณเชลยได้ทำขนมชนิดหนึ่งขาย คือ นำแป้งกับไข่ละลายน้ำข้น ๆ แล้วนำกระทะเหล็กตั้งบนเตาไฟพอร้อนทาด้วยน้ำมันหมูพอเปียก แล้วตักแป้งที่ละลายไว้เทลงกระทะและยกกระทะขึ้นกลอกให้แป้งทั่วกระทะให้เป็นแผ่นบางๆกลมๆ แล้วนำเครื่องวางลงบนแผ่นแป้งในกระทะแล้วแซะแป้งพับกลาง ให้เป็นครึ่งวงกลมคล้ายขนมเบื้องของไทย ชาวบ้านพากันเรียกขนมเบื้องญวณ ดังนั้นขนมเบื้องของไทยจึงเติมคำว่า “ไทย” ลงท้ายแล้วเรียกว่า “ขนมเบื้องไทย” มาจนทุกวันนี้ ผู้ที่เริ่มเติมคำท้ายว่าไทยเป็นใครไม่ปรากฏแต่เข้าใจว่าคงเป็นช่างทำขนมเบื้อง เพราะเกรงว่าจะเรียกสับกับขนมเบื้องของเชลยญวณ (สีหศักดิ์, 2482)

2.2 วัตถุดิบที่ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ขนมไทย 3 ชนิด ได้แก่ ขนมโสมนัส ขนมเกสรลำเจียก ขนมเบื้องไทย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

2.2.1 ไข่ไก่ (Egg)

2.2.1.1 โครงสร้างของไข่ประกอบไปด้วยส่วนสำคัญ 5 ส่วน ได้แก่ เปลือกไข่ (Shell) เยื่อเปลือกไข่ (Shell Membrane) ไข่ขาว (Albumen) ไข่แดง (Yolk) และจุดเจริญ (Germinal Disc หรือ Blastoderm) ซึ่งมีรายละเอียดในแต่ละส่วนดังนี้ (นุกูล, 2545)

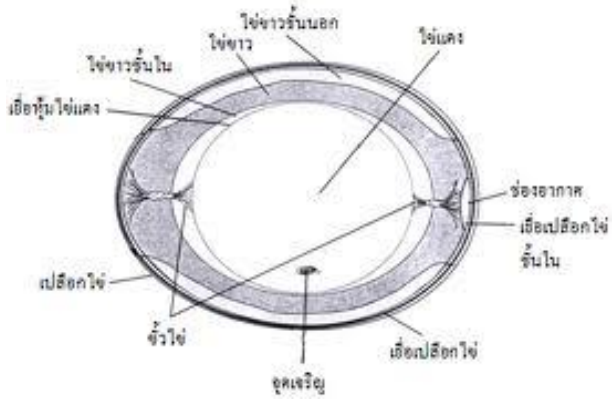
ก) เปลือกไข่ เป็นหินปูนแข็งเรียบติดแน่นอยู่กับเยื่อหุ้มเปลือกชั้นนอก ความหนาของเปลือกไข่จะขึ้นอยู่กับขนาดของไข่ ไข่ฟองเล็กจะมีความหนากว่าไข่ฟองใหญ่ นอกจากนี้ ความหนาของเปลือกไข่ยังขึ้นอยู่กับอาหารพันธุ์ และฤดูกาลอีกด้วย ส่วนสีของเปลือกไข่มักจะขึ้นอยู่กับสายพันธุ์มากกว่าสิ่งอื่นเปลือกไข่จะมีรูขนาดเล็กที่น้ำและอากาศสามารถผ่านเข้าออกได้ซึ่งมีประโยชน์ โดยเฉพาะการดองเค็มน้ำเกลือจะผ่านเข้าทางรูพรุนนี้ได้ที่ผิวของเปลือกไข่ ใหม่ จะมีนวลไข่ (Cuticle) ทำหน้าที่ป้องกันเชื้อจุลินทรีย์เข้าไปในฟองไข่ได้เปลือกไข่มีเนื้อเยื่อ 2 ชั้น เมื่อไข่มีอายุนานขึ้นเยื่อทั้ง 2 จะแยกจากกันเกิดเป็นโพรงอากาศ (Air cell) ขึ้นไข่ใหม่โพรงอากาศจะแคบส่วนไข่เก่าโพรงอากาศจะกว้าง

ข) เยื่อเปลือกไข่เป็นเส้นใยโปรตีนที่ประสานกัน ด้านที่ติดไข่ขาวจะเรียบ ส่วนด้านที่ติดกับเปลือกไข่ขรุขระ

ค) ไข่ขาว เป็นส่วนของเหลวใสในไข่ที่ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนในมีลักษณะใสโปร่งแสง ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้นที่มีลักษณะข้นและหนืดกว่า ลักษณะเป็นเมือกของไข่ขาวข้นเกิดจาก คาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่โดยธรรมชาติ ไข่ขาวมีหน้าที่ปกป้องไข่แดง ช่วยพยุงให้ไข่แดงอยู่คงที่เพื่อไม่ให้ไข่แดงแตกตัว และยังช่วยเสริมอาหารให้ตัวอ่อนที่กำลังเติบโตด้วย ไข่ขาว (Egg White) เป็นส่วนประกอบภายในไข่มีอยู่ประมาณร้อยละ 58 ของน้ำหนักไข่ทั้งฟอง ไข่ขาวเป็นส่วนของเหลวข้นหนืด (Firm) ล้อมรอบไข่แดง ไข่ขาวชั้นนอกส่วนใส (Thin Egg White) เป็นไข่ขาวที่เป็นของเหลวใส (Clear) โปร่งแสง (Transparent) ล้อมรอบไข่ขาวชั้นนอกส่วนข้น (Thick Egg White) ส่วนของเหลวข้นหนืดอีกชั้นหนึ่ง ไข่ขาวมีส่วนประกอบหลักคือ ความชื้นร้อยละ 87-89 โปรตีนร้อยละ 12 ไขมันร้อยละ 0.2 น้ำตาลร้อยละ 0.4 เถ้าร้อยละ 0.1 ไข่ขาวมีลักษณะเป็นเจลซึ่งเป็นคุณลักษณะของโปรตีนมิวซินในไข่ขาว

ง) ไข่แดง มีสีเหลืองถึงสีส้มอยู่ตรงกลางฟองไข่ไข่แดงประกอบไปด้วยสารอาหารต่าง ๆที่สำรองไว้สำหรับเลี้ยงชีวิตใหม่ที่ไข่แดงยังมีจุดเจริญซึ่งเป็นที่ฝังตัวของอสุจิจากตัวผู้ โดยรวมกับโครโมโซมของตัวเมียและพัฒนาเป็นตัวอ่อนต่อไปภายในไข่แดงจะมีแกนไข่แดง (Latebra) ซึ่งจะไม่แข็งตัวเมื่อต้มไข่จนสุก

จ) จุดเจริญอยู่ชิดกับไข่แดง เป็นที่อยู่ของโครโมโซมจากแม่ไก่เมื่อได้รับการผสมจากตัวผู้จุดเจริญจะพัฒนาเป็นตัวอ่อนของลูกไก่ต่อไป



ภาพที่ 2.1 โครงสร้างของไข่

ที่มา : สมชาย, 2535

2.2.1.2 ส่วนประกอบทางเคมีของไข่

องค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่ได้แก่ โปรตีน ไขมัน และเถ้า ซึ่งแต่ละส่วนของไข่ก็มีองค์ประกอบทางเคมีแตกต่างกันออกไปองค์ประกอบทางเคมีของไข่ถ้าคิดจาก 3 ส่วน คือ ไข่แดง ไข่ขาว และเปลือกไข่ มีดังต่อไปนี้ (Paula, 2007)

ก) องค์ประกอบทางเคมีของไข่แดงจะมีไขมันมากที่สุดรองลงมาคือโปรตีนและเถ้า ไขมันในไข่แดงจะเป็นพวกไตรกลีเซอไรด์ฟอสฟอไลปิด และไลโปโปรตีน ฟอสฟอไลปิดในไข่แดงที่สำคัญคือ เลซิธิน (Lecithin) โปรตีนในไข่แดงจะเป็นพวกวิเทลลิน (Vitellin) วิตามินที่พบในไข่แดง ได้แก่ วิตามินเอดี อี เค วิตามินบี ในไข่แดงจะไม่พบวิตามินซีเลยคาร์โบไฮเดรตพบน้อยมากในไข่แดง แร่ธาตุที่พบในไข่แดงได้แก่ ฟอสฟอรัส แคลเซียม และโพแทสเซียม

ข) องค์ประกอบทางเคมีของไข่ขาวประกอบด้วยโปรตีน คาร์โบไฮเดรต และแร่ธาตุ โปรตีนที่พบในไข่ขาวได้แก่

- โอวัลบูมิน (Ovalbumin) พบมากสุดในไข่ขาวถึง 75 เปอร์เซ็นต์ของโปรตีนในไข่ขาวทั้งหมดเป็นสาเหตุของก๊าซไข่เน่า (hydrogen sulfide)

- โอโวโคนัลบูมิน (Ovoconalbumin) มี 3 เปอร์เซ็นต์ของไข่ขาว สลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อน

- โอโวมิวคอยด์ (Ovomucoid) พบ 13 เปอร์เซ็นต์ของไข่ขาวสลายตัวง่ายเมื่อถูกความร้อน

- โอโวกลอบูลิน (Ovoglabulin) พบ 2 เปอร์เซ็นต์ เป็นตัวทำให้ไข่ขาวเกิดฟอง (foaming agent)

- ไลโซไซม์ (Lysozyme) ช่วยป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ทำลายไข่ถูกทำลายได้ด้วยความร้อน

- โอโวมิวซิน (Ovomucin) เป็นไกลโคโปรตีนทำให้ไข่ขาวมีลักษณะคล้ายวุ้น

- เอวิดิน (Avidin) จะรวมตัวกับไบโอตินทำให้ร่างกายใช้ไบโอตินไม่ได้ แต่ถ้าทำให้สุกเอวิดินก็จะสลายตัวไป

- โอโวอินฮิบิเตอร์ (Ovoinhibitor) มีคุณสมบัติเป็นสารยับยั้ง การทำงานของเอนไซม์ย่อยโปรตีน

- ฟลาโวโปรตีน (Flavoprotein) รวมตัวอยู่กับวิตามินบี 2 หรือ ไรโบฟลาวินเป็นแหล่งสะสมวิตามินบี 2

นอกจากนี้ในไข่ขาวยังพบคาร์โบไฮเดรต ไลโวฟลาวินแร่ธาตุ และวิตามินอีกด้วย

ค) องค์ประกอบทางเคมีของเปลือกไข่ เปลือกไข่จะรวมถึงเยื่อเปลือกไข่ด้วยองค์ประกอบทางเคมีในเปลือกไข่ ได้แก่

- โปรตีนมีอยู่น้อยมากส่วนมากจะอยู่ที่นวลไข่ เป็นสารประกอบพวกมิวซีนและคอลลาเจนทำให้เปลือกไข่คงรูปร่างอยู่ได้ ในเยื่อหุ้มไข่จะพบสารประกอบพวกโอโวเคอราติน (Ovokeratin)

- สารประกอบอินทรีย์จะพบแคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียม-คาร์บอเนต แคลเซียมฟอสเฟตไอโอดีน ตะกั่ว แมกนีเซียม และรงค์วัตถุอีกเล็กน้อย

ส่วนประกอบทางเคมีที่สำคัญของไข่ ได้แก่ น้ำ โปรตีน ไขมัน และคาร์โบไฮเดรต ซึ่งมีปริมาณและสัดส่วนแตกต่างกันในไข่ขาวและไข่แดง โปรตีนและไขมันส่วนใหญ่จะอยู่ใน ไข่แดง ในไข่ขาวจะมีไขมันน้อยมาก น้ำส่วนใหญ่จะอยู่ในไข่ขาว ส่วนคาร์โบไฮเดรตมีน้อยทั้งในไข่ขาวและไข่แดง

ฟอสโฟไลปิดที่สำคัญในไข่แดง ได้แก่ เลซิติน (Lecithin) ซึ่งเป็นสารที่มีความสำคัญที่ทำให้ไข่มีสมบัติในการทำให้เกิด อิมั่นชั่น (Emunlsion) ได้ ไขมันที่สำคัญอีกตัวหนึ่งคือ โคเลสเตอรอล พบในไข่แดง ถ้าบริโภคมากเกินไปเกิดผลเสียต่อร่างกายได้ รงค์วัตถุในไข่แดงนั้นเนื่องมาจากแคโรทีนอยด์ (Carotenoid) ซึ่งส่วนใหญ่เป็นแซนโทฟิล (Xantho'phyll) ได้มาจากอาหารที่สัตว์กิน ไก่ที่เลี้ยงด้วยอาหารต่างกันสีของไข่แดงจะต่างกันด้วย(Paula, 2007)

2.2.1.3 คุณภาพของไข่ (จิตธนา, 2549)

ก) ขนาดของโพรงอากาศ ถ้าไข่ใหม่โพรงอากาศจะเล็ก เนื่องจากภายในไข่ยังไมสูญเสียความชื้นมากนัก

ข) แดงควรอยู่ตรงกลาง และไม่เคลื่อนไปกับการหมุนไข่

ค) ไข่ขาวจะเป็นเจลมีความคงตัว และยึดแน่นกับไข่แดง

ง) ไม่มีกลิ่นเหม็น

จ) เปลือกไข่ไม่มีสิ่งสกปรกติดอยู่

2.2.1.4 หน้าที่ของไข่ที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (จิตธนา, 2549)

ก) เป็นตัวทำให้ผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองก็ถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่อง และการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัว และทำให้ฟองนั้นคงตัวแต่จะคงตัวได้ต้องอาศัยน้ำตาลทรายในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยืดได้เมื่อส่วนผสมหรือไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุดโปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึงจะสูญเสียความยืดตัว และจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของผลิตภัณฑ์

ข) สี ไข่แดงจะช่วยให้ขนมมีสีเหลือง

ค) ความเข้มข้น เนื่องจากมีไขมัน และของแข็งอื่นๆ ผลิตภัณฑ์จะมีไขมันเพิ่มขึ้น และมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น

ง) กลิ่นรส

จ) ความสดและคุณค่าทางอาหาร ไข่มีคุณค่าทางสารอาหารสูง มีแคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็กสูง โปรตีนที่มีในไข่เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์ สามารถให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการ และให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ วิตามินดี ไทอะมินและไรโบฟลาวิน

2.2.1.5 คุณสมบัติการขึ้นฟูและการเปลี่ยนแปลงของโปรตีนในไข่ขาว

เมื่อใช้ประกอบอาหาร ไข่ขาวมีคุณสมบัติในการเกิดฟอง หรือการขึ้นฟู คือ ลักษณะเพิ่มปริมาตรเมื่อตีไข่ขาวแรงๆ อากาศจะแทรกเข้าไประหว่างโปรตีน โปรตีนจะขยายตัวเพราะว่ามีคุณสมบัติยืดหยุ่นได้ เมื่อได้รับความร้อนโปรตีนทั้งหมดจะจับตัวกันเป็นช่องที่

เก็บอากาศไว้ อาหารจึงขึ้นฟู และทรงรูปอยู่ได้ในลักษณะเป็นโพรงอากาศเล็กๆ กระจายอยู่ทั่วไป การขึ้นฟูของไข่ขาวเกิดจากโอวัลบูมินและโอโวโกลบูลิน ไข่ขาวของไข่ไก่มีปริมาณโอวัลบูมินและโอโวโกลบูลินมากกว่าไข่ขาวของไข่เป็ด ไข่ไก่จึงมีคุณสมบัติในการขึ้นฟูได้ดีกว่าไข่เป็ด (เข็มทอง, 2538) ในการตีไข่ขาวน้อยเกินไป ผนังเซลล์จะขยายตัวไม่เต็มที่มีผลต่อการขึ้นฟูของอาหารและเนื้อสัมผัส แต่ถ้าตีมากเกินไปอากาศเข้าไปมาก โปรตีนยืดตัวมากจนสูญเสียความยืดหยุ่น บางส่วนอาจขาดก่อนที่จะอบ หรือระหว่างอบ จะสังเกตได้ว่าอาหารที่ตีมากเกินไปเมื่ออบให้สุก อาหารจะยุบตัวไม่ขึ้นฟู (นงลักษณ์, 2542)

2.2.1.6 ลักษณะของฟองอากาศที่เกิดจากการตีในระดับต่าง ๆกัน

(นุชรี, 2529)

ก) ตีเล็กน้อยพอเป็นฟอง (Foamy) ลักษณะฟองอากาศของไข่มีลักษณะเป็นฟอง หรือขึ้นฟูบ้างเล็กน้อย ขนาดของฟองอากาศใหญ่ ใส และไหลง่าย การนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำอาหารใส ใช้เคลือบทำให้อาหารข้นเป็นต้น

ข) ตีระดับที่ไข่ตั้งยอดแหลมอ่อนๆ (Soft peak)ขนาดของฟองอากาศเล็กลง มีสีขาวขึ้น และไหลได้ถ้าเอียงภาชนะเป็นเงามันและชุ่มชื้น ตั้งยอดอ่อน ตั้งทิ้งไว้ยอดจะค่อยๆ อ่อนตัว และสลายไปในเวลาไม่นาน การนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำไข่เจียว ขนมไข่ และเค้กบางชนิดเป็นต้น

ค) ตีจนถึงระดับตั้งยอดแข็ง (Stiff peak) ลักษณะของฟองอากาศฟองไม่ไหล ตั้งยอดแข็งตรง เมื่อเอียงภาชนะจะเคลื่อนตัวเล็กน้อย ตัดลงไปตรงๆ จะเห็นเป็นรอยตัดแยกได้ชัดเจน มีสีขาวเงา เนื้อสัมผัสเรียบ ชุ่มชื้น ขั้นนี้ฟองจะคงตัวที่สุด การนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำเค้ก ขนมสาลี่ และขนมปุยฝ้ายเป็นต้น

ง) ตีเป็นฟองแห้ง (Dry foam) ลักษณะของฟองอากาศแห้งมีสีขาว จับตัวเป็นแผ่นบางๆ หรือเป็นก้อน เมื่อเอาที่ตีไข่ออกฟองจะหักเป็นยอด เมื่อตั้งทิ้งไว้ในส่วนของเหลวจะค่อยๆแยกตัวออกช้าๆ การนำไปใช้ประโยชน์ เช่น ทำไข่อบ

2.2.1.7 การเลือกซื้อไข่

ก) ความสด ไข่ที่ใหม่เปลือกจะมีนวลหุ้มทำให้ผิวของไข่ดูด้าน เมื่อเก็บไว้นานนวลจะหมดไปทำให้ดูมันขึ้น ไข่ใหม่สามารถมองเห็นเงาของไข่แดงที่อยู่ตรงกลางได้รางๆ เมื่อนำไปส่องดูในที่สว่าง หรืออาจจะดูโพรงอากาศ ถ้าโพรงอากาศใหญ่แสดงว่าเป็นไข่ค้างหลายวัน หรือจากการลอยน้ำ ถ้าไข่จมแสดงว่าไข่น้ำหรือเอียงในน้ำแสดงว่าเป็นไข่เก่าไม่สดนัก

ข) เปลือกไข่ต้องสะอาด ไม่มีสิ่งสกปรกจะนำเชื้อโรคเข้าสู่ภายในได้ง่าย เปลือกต้องไม่บุบร้าว ถ้าเปลือกบุบเชื้อโรคจะเข้าไปทำให้เสียเร็ว

ค) เปรียบราคากับปริมาณราคาไข่ขึ้นกับขนาด ไข่ฟองเล็กจะมีราคาต่ำกว่าไข่ฟองใหญ่เมื่อเทียบกับปริมาณที่ต้องการใช้ และการใช้ไข่ใบใหญ่จะได้ไข่ปริมาณมากกว่าในขณะที่ราคาไม่ต่างกัน

2.2.1.8 การเก็บรักษา (อบเชย และขนิษฐา, 2547)

ก) เลือกเก็บไข่ที่เปลือกสะอาด และใหม่ ถ้าเปลือกไข่ไม่สะอาด อาจมีเชื้อจุลินทรีย์ติดอยู่จะแทรกซึมเข้าไปในไข่ ทำให้ไข่เสียเร็วขึ้น

ข) ไม่ควรล้างเปลือกไข่ก่อนที่จะประกอบอาหาร เพราะการล้างทำให้เมือกเคลือบเปลือกไข่ออก ก๊าซ และน้ำระเหยออกจากฟองไข่มากขึ้น จุลินทรีย์เข้าไปได้ง่าย ถ้าจำเป็นต้องล้างควรใช้น้ำมันพืชทาเปลือกไข่จะช่วยให้เก็บนานขึ้น

ค) เก็บไข่ไว้ในอุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น ในภาชนะที่ปิดมิดชิด เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำ และก๊าซจากไข่ ควรเก็บในที่สะอาดปราศจากกลิ่นเหม็น เพราะไข่สามารถดูดกลิ่นเข้าทางรูเปลือกไข่ได้

2.2.2 น้ำตาลทราย (Sugar)

คำว่า “น้ำตาล” หรือน้ำตาลทรายที่ใช้กันทั่วไปนั้นหมายถึง น้ำตาลซูโครส มีสูตรโมเลกุลว่า $C_{12}H_{22}O_{11}$ เป็นน้ำตาลโมเลกุลคู่ (Disaccharide) เกิดจากการจับตัวของน้ำตาลกลูโคสและฟรักโตส มีน้ำหนักโมเลกุลเท่ากับ 342 ปกติน้ำตาลบริสุทธิ์จะอยู่ในรูปผลึกแบบ Monoclinic ไม่มีสีและมีรูปโปร่งแสง ปกติเมื่อพืชสังเคราะห์แสงจะสร้างแป้งเพื่อเก็บไว้เป็นอาหาร แต่ในพืชบางชนิดสามารถสังเคราะห์น้ำตาลซูโครสได้ในปริมาณสูงและเก็บไว้ในลำต้นและหัวได้ โดยเฉพาะ Saccharum Officinarum (อ้อย) หรือพืชหัว Beta Vulgaris (หัวบีท) เมื่อนำพืชนี้มาสกัดโดยน้ำ น้ำตาลก็จะละลายออกมาและทำการสกัดสิ่งแปลกปลอมออก ก็สามารถตกผลึกน้ำตาลออกมาได้ (มณฑิรา, 2547)

2.2.2.1 ชนิดของน้ำตาล (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

ก) น้ำตาลทรายขาว (Sugar) คือ น้ำตาลที่ถูกฟอกจนมีสีขาว และแข็ง มีความชื้นไม่เกินร้อยละ 0.10 มีลักษณะเป็นเกร็ดใส สะอาด ไร้สี แข็ง ร่วน ไม่จับตัวเป็นก้อน

สามารถนำไปชั่งตวงได้สะดวกเมื่อต้องการใช้ น้ำตาลทรายขาวมีความเข้มข้นไม่เกินร้อยละ 99.50 มีทั้งชนิดเม็ดละเอียด และใหญ่หยาบ

ข) น้ำตาลทรายแดง (Yellow or Brown sugar) น้ำตาลชนิดนี้จะมีคาราเมล แร่ธาตุ และความชื้นปนอยู่ด้วย และยังเป็นน้ำตาลที่ไม่บริสุทธิ์หรือเรียกว่าน้ำตาลดิบ น้ำตาลชนิดนี้ใช้ในการทำผลิตภัณฑ์ที่ต้องการกลิ่นรส และสีของน้ำตาลทรายแดงส่วนใหญ่ใช้ในการทำคุกกี้ และเค้กบางชนิด เช่น ฟรุตเค้ก ไม่ใช้ในการทำเค้กที่มีความเบาตัว ถ้าจำเป็นต้องใช้ ต้องเพิ่มความระมัดระวังให้มากในการที่จะผสม

ค) น้ำตาลไอซิ่ง (Icing or Confectionery sugar) น้ำตาลชนิดนี้เป็นผงละเอียดที่มีแป้งข้าวโพดปนอยู่ด้วยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ ทั้งนี้เพื่อป้องกันการจับตัวเป็นก้อน หรือป้องกันการเป็นผลึกของน้ำตาล ส่วนมากใช้ในการทำไอซิ่ง และผสมกับแป้งทำแป้งเค้กสำเร็จรูป ความละเอียดของน้ำตาลชนิดนี้ช่วยให้ผสมง่ายขึ้น และมักใช้กับแองเจิลเค้ก

ง) น้ำตาลปน คือ ทำจากการนำน้ำตาลทรายที่สกัดได้จากอ้อย มาโขลกหรือปั่นให้มีขนาดที่เล็กลงใช้ทำพวกขนมไทย และเบเกอรี่

2.2.2.2 คุณสมบัติของน้ำตาล (อบเชย, 2546)

ก) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลเป็นรสธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน การที่รู้ว่ารสหวานนั้นเกิดจากต่อมรับรสบริเวณปลายลิ้นด้านบน รสหวานที่เรารู้สึกเป็นการประเมินทางอัตนัย ไม่สามารถระบุเป็นหน่วยวัดความหวานแท้จริงได้ รสหวานที่รู้สึกเป็นความหวานเปรียบเทียบกับความหวานของกลูโคส ซึ่งจะถือว่าเท่ากับ 100 ฟรุตโตสเป็นน้ำตาลที่หวานมากที่สุด และมีความหวานมากกว่าซูโครส น้ำตาลที่หวานรองลงมาจากซูโครส คือ กลูโคส มอลโตส และแล็กโทส วัตถุประสงค์หลักของการใส่น้ำตาลในอาหาร คือ การให้ความหวาน โดยทั่วไปนิยมใช้ซูโครสหรือน้ำตาลทราย เพราะความหวานสูง และราคาถูกเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำตาลอื่นๆ

ข) การละลายน้ำตาลทั่วไป ที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักละลายน้ำได้ดี ตามปกติจะละลายได้ 30-80 เปอร์เซ็นต์ ปริมาณที่ละลายได้จะขึ้นอยู่กับอุณหภูมิ ซึ่งการละลายจะสูงขึ้นเมื่ออุณหภูมิสูง ความสามารถละลายน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ฟรุตโตสเป็นน้ำตาลที่ละลายได้ดีที่สุด รองลงมา คือซูโครส ส่วนกลูโคส และมอลโตส ละลายน้ำได้ดีพอๆกัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อย คือ แล็กโทส

ค) การเกิดสีน้ำตาลในอาหาร ในการเตรียมอาหารแปรรูป และเก็บรักษาอาหารบางชนิดมีสารสีน้ำตาลเกิดขึ้นจากปฏิกิริยาเคมีที่ไม่เกี่ยวของกับเอนไซม์ ตามปกติจะพบว่าอาหารเหล่านี้มีสีน้ำตาลซึ่งเป็นตัวการสำคัญในปฏิกิริยาเคมีนี้ เป็นส่วนประกอบสารเคมีที่เกิดขึ้นมีตั้งแต่สีเหลืองจนมีสีดำ แต่ส่วนใหญ่จะเป็นสีน้ำตาล กลิ่นของอาหารจะเปลี่ยนไป การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารอาจเนื่องมาจาก

- ปฏิกิริยาการเกิดสารน้ำตาลเคี่ยวไหม้ ระยะแรกของการเกิดสารน้ำตาลเคี่ยวไหม้ น้ำตาลจะสูญเสียน้ำไปหนึ่งโมเลกุล เกิดน้ำตาลที่เรียกว่า น้ำตาลแอนไฮโดร (Anhydro sugar) กรณีของซูโครสเมื่อถูกความร้อนประมาณ 200 องศาเซลเซียส ผลึกของซูโครสจะละลาย และเดือดเป็นฟอง และจะหยุดเมื่อเวลาผ่านไปประมาณ 35 นาที สารเคมีที่เกิดขึ้นในระยะนี้จะไม่หวาน และเริ่มมีรสขมหลังจากที่เดือดเป็นฟองในระยะสองประมาณ 55 นาที จะเกิดสารคาราเมลาน (Caramelan) ซึ่งมีรสขม สารน้ำตาลเคี่ยวไหม้ถูกนำมาใช้ในซีอิ้วดำ ซีอิ้วหวาน แต่งสีน้ำอัดลมประเภทโคล่า และซาซี่

- เมลลาร์ด การเกิดสารสีน้ำตาลในอาหารจะเร็วขึ้น หากอาหารมีไนโตรเจน โดยเฉพาะสารประเภทอะมีน (Amine) ปฏิกิริยาเริ่มต้นเป็นปฏิกิริยาระหว่าง กลุ่มคาร์บอนนิล (-CO) ของน้ำตาล และกลุ่มอะมิโน (-NH) ของกรดอะมิโน เรียกปฏิกิริยานี้ว่าปฏิกิริยาเมลลาร์ด มักจะเกิดขึ้นในอาหารแห้งหรือเข้มข้นมีปริมาณน้ำน้อย กรดอะมิโนเมื่อเข้าไปรวมกับกลุ่มคาร์บอนนิลของน้ำตาลในปฏิกิริยาเมลลาร์ด เกิดเป็นสารสีแล้วร่างกายนำมาใช้ไม่ได้

- การดูด และการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูดและเก็บความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด

การดูดความชื้น น้ำตาลแต่ละชนิดมีความต่างกันด้านความสามารถในการดูดความชื้นจากบรรยากาศ ฟรุตโตส เป็นน้ำตาลที่ดูดความชื้นได้ดีมาก รองลงไปคือ เดร็กโตส ซูโครส มอลโตส และแล็กโตส คุณสมบัติด้านนี้ของน้ำตาลมีส่วนช่วยให้อาหารที่มีน้ำตาลเป็นส่วนประกอบนุ่ม และชื้น

การเก็บรักษาความชื้น ความสามารถในการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลเกี่ยวข้องกับความสามารถในการดูดความชื้น โดยทั่วไปการเก็บรักษาความชื้นของน้ำตาลหมายถึง การที่น้ำตาลนั้นสามารถยึดความชื้นไว้โดยไม่คายออกสู่บรรยากาศ คุณสมบัติอันนี้เป็นประโยชน์ต่อการที่จะช่วยให้ขนมอบ เช่น ขนมปัง เค้ก เก็บรักษาไว้ได้นานโดยไม่แห้งหรือแข็งเสียลักษณะที่ต้องการเร็วเกินไป

2.2.2.3 คุณค่าทางโภชนาการ

น้ำตาลเป็นแหล่งพลังงาน เนื่องจากน้ำตาลทรายขาวมีความบริสุทธิ์ ถึง 99.5 เปอร์เซ็นต์จึงสามารถคำนานพลังงานของน้ำตาลทรายได้ โดยคิดว่าน้ำตาลทราย 1 กรัมให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี่ นอกเหนือจากพลังงานแล้ว น้ำตาลไม่ให้สารอาหารอื่นเลย น้ำตาลสีลำจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส และเหล็ก สำหรับน้ำตาลมะพร้าวนอกจากจะให้แคลเซียม ฟอสฟอรัส เหล็ก ยังให้ วิตามิน และไนอะซิน (อบเชย, 2546)

2.2.2.4 หน้าที่ของน้ำตาลที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอนงค์, 2546)

ก) ให้ความหวานแก่ผลิตภัณฑ์ โดยเฉพาะขนมเค้ก

ข) ช่วยในการตีครีม และตีไข่ให้มีความคงตัว และขึ้นฟู

ค) ช่วยให้เนื้อขนมดี

ง) ช่วยเก็บความชื้น และทำให้ผลิตภัณฑ์มีความชุ่มอยู่นาน

จ) ทำให้เปลือกของผลิตภัณฑ์มีสีสวย

ฉ) เพิ่มคุณค่าทางอาหารแก่ผลิตภัณฑ์

ช) เป็นอาหารของยีสต์ในระหว่างการหมัก

2.2.2.5 การเลือกซื้อน้ำตาล (อบเชย, 2546)

ก) พิจารณาดูความสะอาด เช่น ไม่ควรมีเศษผง หรือแป้งเจือปนมากับน้ำตาล

ข) เลือกซื้อน้ำตาลที่มีสีไม่ขาวจัดมาใช้ ถ้าหากสีของน้ำตาลไม่มีผล ทำให้สีของขนมเปลี่ยนไป เพราะน้ำตาลทรายที่มีสีขาวไม่จัด จะราคาถูกกว่าชนิดที่ขาวจัด

ค) เลือกซื้อน้ำตาลชนิดต่างๆ ให้ตรงกับที่จะใช้ประกอบอาหาร

2.2.2.6 การเก็บรักษาน้ำตาล

เนื่องจากน้ำตาลดูดความชื้นได้ง่าย ควรเก็บใส่ภาชนะที่มีฝาปิดสนิทไม่ให้มีอากาศเข้า และเพื่อป้องกันฝุ่น แมลง (อบเชย, 2546)

2.2.3 มะนาว (Lame)

2.2.3.1 ลักษณะทั่วไปของมะนาว

มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นทรงพุ่มสูง ประมาณ 5 เมตร ลักษณะการเจริญเติบโตแผ่กิ่งก้านสาขาออกกว้าง การแตกออกของกิ่งไม่ค่อยเป็นระเบียบ มะนาวเป็นพืชที่มีช่วงการแตกใบอ่อนหลายครั้ง และทุกครั้งเมื่อมีการแตกใบอ่อนมักจะมีการออกดอกตามมาด้วยเสมอ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความอุดมสมบูรณ์ของต้นมะนาวและปัจจัยอื่นๆด้วย สำหรับลักษณะทั่วๆไปของมะนาว (วิเศษ, 2542) มีดังนี้

ก) ลำต้น มะนาวเป็นไม้ผลยืนต้นขนาดเล็ก มีลักษณะเป็นทรงพุ่ม มีความสูงเฉลี่ย 10-20 ฟุต ลำต้นมีลักษณะโค้งงอไม่ค่อยแข็งแรง เปลือกของลำต้นมีสีน้ำตาลปนเทา กิ่งอ่อนของมะนาวมีสีเขียวอ่อน เมื่อแก่จะมีสีเข้มขึ้นจนเป็นสีน้ำตาล ส่วนกิ่งที่แก่มากจะเป็นสีเทา การแตกออกของกิ่งก้านไม่ค่อยเป็นระเบียบ บนลำต้น และกิ่งก้านจะมีหนาม หนามมีลักษณะแหลม มีทั้งหนามสั้น และหนามยาว มีสีเขียวเข้ม และสีเขียวอมเหลือง ส่วนบริเวณปลายหนามมีสีน้ำตาล เมื่อแก่ขึ้นหนามจะแห้งตาย

ข) ใบ ใบของมะนาวมีลักษณะเป็นใบเดี่ยว คือมีแผ่นใบอันเดียว ใบมีขนาดเล็กกว้างประมาณ 3.6 เซนติเมตร ยาวประมาณ 6-12 เซนติเมตร รูปร่างเป็นแบบรี หรือรูปไข่ ฐานใบมีลักษณะกลม ปลายใบแหลม ป้าน ขอบใบเป็นคลื่น หรือเป็นหยักละเอียด ก้านใบสั้น และมีปีกใบแคบ หรืออาจไม่มีปีกใบก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์มะนาว ใบอ่อนมีสีเขียวจางเกือบเป็นสีขาว ใบแก่มีสีเขียวเข้ม ผิวใบด้านบนละเอียดเป็นมัน ส่วนผิวใบด้านล่างค่อนข้างหยาบ และมีสีจางกว่า เมื่อทำการขยี้ใบจะมีกลิ่นแรง

ค) ผล ผลมะนาวมีรูปร่างแตกต่างกันไปตามชนิดของพันธุ์ มีทั้งรูปร่างยาวรี รูปไข่ และรูปร่างกลม ที่ก้นผลมีลักษณะเป็นจุก หรือปุ่มเล็กๆ ผลโดยทั่วไปมีขนาดความยาว 3-12 เซนติเมตร เปลือกมีลักษณะขรุขระ และมีต่อมน้ำมันที่ผิวเปลือก ผิวเปลือกเมื่อยังอ่อนจะมีสีเขียวเข้ม เมื่อสุกจะมีสีเหลืองหรือสีทอง ใน 1 ผล จะมีกลีบอยู่ 8-10 กลีบ ในกลีบจะมีถุงน้ำที่มีลักษณะเล็กหัวท้ายแหลมบรรจุอยู่เป็นจำนวนมาก เนื้อมะนาวมีสีเหลืองอ่อน มีรสเปรี้ยว และมีกลิ่นหอม

ง) เมล็ด มะนาวแต่ละพันธุ์มีลักษณะรูปทรงของเมล็ดไม่แน่นอน มีทั้งรูปร่างขนาดเล็ก รูปทรงแบบใหญ่ รูปทรงกลมยาว กว้างยาวและเป็นเหลี่ยม ลักษณะที่แตกต่างกันของเมล็ดอีกอย่างจะอยู่ที่ผิวและลายเส้นที่ปรากฏอยู่ มะนาวหนัง และมะนาวไข่ เมล็ดมีผิวเรียบมองไม่เห็นลายเส้น มะนาวโมฬีเมล็ดมีผิวหยาบและมองเห็นลายเส้นชัดเจน มะนาวหวานมีเมล็ด

ลีบทุกเมล็ด มะนาวพม่าเมล็ดมีผิวค่อนข้างหยาบมองเห็นลายเส้นชัดเจนและมีสีของเมล็ดค่อนข้างเหลืองกว่าพันธุ์อื่นๆ ภายในเมล็ดของมะนาวมีเนื้อเยื่อสะสมอาหารสีขาวบรรจุอยู่ เมล็ดหนึ่งๆ หากนำไปเพาะจะได้ต้นกล้าหลายต้น

2.2.3.2 น้ำมะนาวที่มีผลต่อการขึ้นฟูของไข่

น้ำมะนาวมีฤทธิ์เป็นกรดอ่อน ทำให้โปรตีนในไข่เสียสภาพบางส่วน โปรตีนจึงเกาะกันเป็นกลุ่มเมื่อตีไข่จนขึ้นฟองโปรตีนที่เกาะกันจะช่วยให้ฟองคงตัว (นิรนาม 2, 2554)

2.2.4 เนยขาว (Shortening)

เป็นผลิตภัณฑ์ไขมันที่ประกอบด้วยไขมันหลายชนิด ใช้สำหรับผสมเป็นส่วนประกอบในการทำผลิตภัณฑ์ขนมปัง ส่วนใหญ่เนยขาวจะประกอบด้วยน้ำมันหมู และไขมันสัตว์อื่น ๆ รวมทั้งน้ำมันพืชชนิดต่าง ๆ ไขมันที่นำมาใช้ทำเนยขาวจะต้องผ่านกรรมวิธีทำให้ไขมันบริสุทธิ์เสียก่อน แต่สำหรับน้ำมันมะกอกมีกลิ่นไม่แรงเมื่อเทียบกับน้ำมันถั่วเหลือง และน้ำมันพืชชนิดอื่น จึงนำมาใช้ทำเนยขาวได้ในสภาพน้ำมันธรรมชาติ

เนยเหลวอาจจัดเป็นเนยขาวพวกหนึ่ง แต่โดยทั่วไปเนยขาว หมายถึง ไขมันที่ผ่านการแปรรูปตามกรรมวิธีเฉพาะ อาจจะเป็นเนยขาวชนิดเหลวที่โปร่งแสง หรืออาจมีลักษณะทึบแสงเนื่องจากมีการเติมสารแขวนลอย เป็นพวกไขมันที่มีจุดหลอมเหลวสูง หรือใส่อิมัลซิไฟเออร์

2.2.4.1 การแบ่งชนิดของเนยขาวตามลักษณะการใช้งาน ดังนี้ (นันทิยา, 2547)

ก) เนยขาวที่ใช้ทั่วไป มีลักษณะแข็งเป็นพลาสติก ที่อุณหภูมิระหว่าง 16-32 องศาเซลเซียส สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้หลายอย่าง เช่น ในการทำอาหารพวกขนมปังกรอบ คุกกี้ ขนมพาย ขนมปังโรล แพนเค้ก เนยขาวจะทำให้อาหารนุ่ม โดยเกิดเป็นฟิล์มในขณะโดนความร้อนระหว่างการหุงต้ม

ข) เนยขาวที่ใช้ทอดอาหาร เป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ไขมันที่ผ่านการเติมไฮโดร-เจนเพื่อลดค่าไอโอดีน เป็นการป้องกันไม่ให้เกิดการสลายตัว หรือมีกลิ่นหืนที่อุณหภูมิสูง ถ้าไขมันเกิดการสลายตัวจะทำให้มีสีดำเหนียวข้นมากขึ้น เกิดฟองในขณะทอดทำให้อาหารที่ทอดมีกลิ่นรสไม่ดีจึงทำให้มีการเติมสารกันหืน และสารป้องกันการเกิดฟองด้วย เนยขาวที่ใช้ทอดอาหาร ทำ

หน้าที่เป็นตัวส่งผ่านความร้อน (heat transfer media) และป้องกันไม่ให้อาหารติดกัน น้ำมันที่ดูดซึมเข้าไปในอาหารจะทำให้อาหารอ่อนนุ่ม มีกลิ่นหอมน่ารับประทาน

ค) เนยขาวที่เติมอิมัลซิไฟเออร์ เพื่อให้มีคุณสมบัติพิเศษทำให้น้ำมัน และไขมันผสมกันดี อิมัลซิไฟเออร์ที่ใช้ได้แก่ โมโนกลีเซอร์ไรด์ (monoglyceride) หรือสารที่ช่วยลดความตึงผิว (surface active agents) อื่น ๆ ซึ่งช่วยเสริมให้เนยขาวมีคุณสมบัติพิเศษ เนยขาวชนิดนี้ใช้เป็นส่วนประกอบในขนมเค้ก หน้าเค้ก และอื่น ๆ

2.2.4.2 การเลือกซื้อเนย

เลือกใช้ให้เหมาะสมกับผลิตภัณฑ์ ดู วัน เดือน ปี ที่ผลิต และ วันหมดอายุ เนย ชนิดห่อจะต้องไม่มีราขึ้นที่กระดาษห่อ เมื่อแกะกระดาษที่ห่อแล้ว เนื้อของเนยจะต้องเป็นเนื้อเดียวกัน ไม่มีชั้นของน้ำแยกจากไขมันตรงส่วนริมทุกด้าน มี กลิ่นหอม ถ้าเป็นชนิดกระป๋อง ต้องไม่เป็นสนิม ไม่บวม เมื่อเปิดออกแล้ว เนื้อของเนยเป็นเนื้อเดียวกันด้านบนไม่เป็นน้ำมัน มีกลิ่นหอม (มณฑิรา, 2547)

2.2.4.3 การเก็บรักษาเนย

สำหรับไขมันที่ใช้เกี่ยวกับการตีครีม หรือ ตีเนย กับน้ำตาล ให้เก็บที่อุณหภูมิ 70-80 องศาฟาเรนไฮน์ หรือ 21-26 องศาเซลเซียส ไม่ควรเก็บไขมันไว้ใกล้กับสารที่ให้กลิ่น เช่น หัวหอม และ สารอื่น ๆ เพราะไขมันจะดูดกลิ่นแปลกปลอมไว้ได้อย่างรวดเร็ว ซึ่งเมื่อไขมันมีกลิ่นแปลกปลอมแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ได้ มีกลิ่นด้วย ดังนั้นจึงควรปิดฝากระป๋องให้สนิทเมื่อไม่ใช้ และ ควรเก็บให้พ้นจากแสง ความร้อนหรือที่ที่มีอุณหภูมิสูงและออกซิเจน เพราะจะทำให้ไขมันหืนได้ (จิตธนาและ อรอนงค์, 2546)

2.2.5 แป้งข้าวเจ้า (Rice Flour)

แป้งข้าวเจ้าได้จากการนำข้าวสาร หรือปลายข้าวแช่น้ำแล้วโม่ให้ละเอียดทิ้งให้แป้งนอนก้นนำใส่ถุงผ้าทับให้สะเด็ดน้ำ ตากบนตะแกรงจนแห้ง บดเม็ดแป้งที่ได้ร่อนผ่านตะแกรงละเอียด หรืออาจจะทำโดยนำปลายข้าวมาบดให้ละเอียด แป้งข้าวเจ้าที่สุกมีลักษณะเป็นวุ้นใสและนุ่ม(อบเชย และขนิษฐา, 2547)

2.2.5.1 ชนิดของแป้งข้าวเจ้า มีอยู่ 3 ชนิด (อบเชย และขนิษฐา, 2547) คือ

ก) แป้งเก่า เป็นแป้งที่ทำจากข้าวค้างปี มีคุณสมบัติในการดูดน้ำได้ดี เหมาะสำหรับทำขนมที่ใช้น้ำเป็นส่วนผสม เช่น ขนมน้ำดอกไม้ ขนมทราย ฯลฯ

ข) แป้งใหม่ เป็นแป้งที่ทำจากข้าวใหม่ แป้งชนิดนี้จะดูดซึมน้ำได้น้อย เพราะจะมีความชื้นในตัว เหมาะที่จะทำขนมได้หลายประเภท เช่น ขนมเปียกปูน ขนมต้มแดง ฯลฯ

ค) แป้งสด เป็นแป้งที่เหมาะที่จะทำขนมที่ดูดซึมน้ำมาก ถ้าใช้แป้งสดจะทำให้ขนมนั้นไม่แห้ง เช่น ครองแครงกะทิ ลอดช่องไทย ฯลฯ

2.2.5.2 ส่วนประกอบของแป้งข้าวเจ้า

แป้งเกิดขึ้นในเนื้อเยื่อของพืชและอยู่ในลักษณะเม็ดแป้ง เม็ดแป้งของพืชแต่ละชนิดมีลักษณะแตกต่างกันมีขนาเล็กบาง ใหญ่บ้าง เหลี่ยมบ้าง แบ่งชนิดของโมเลกุลตามลักษณะการเชื่อมโยงของกูลโคสเป็น 2 ชนิด

ก) อะไมโลส (Amylose) ประกอบด้วยกูลโคสเกาะกันเป็นเส้นเดียวจะมีลักษณะเป็นวุ้นเมื่อแป้งสุก

ข) อะไมโลเพคติน (Amylopectin) ประกอบด้วยกูลโคสเกาะกันเป็นแขนงเมื่อแป้งสุก จะมีลักษณะเหนียว เกาะกันแน่น แต่ไม่เป็นวุ้น

2.2.5.3 คุณสมบัติของแป้งข้าวเจ้า (วนิดา, 2530)

ก) แป้งกระจายตัวได้ในน้ำเย็น เนื่องจากเป็นผงละเอียด เมื่อนำมาผสมกับน้ำเย็นจะไม่ละลายน้ำ แต่จะกระจายในน้ำเย็น ทำให้น้ำขุ่น ซึ่งจะใช้ในการเตรียมแป้ง เพื่อผสมในอาหารที่เป็นของเหลวร้อน ไม่ให้แป้งเกาะกันเป็นก้อน การที่แป้งไม่ละลายน้ำเย็นยังเป็นผลดีต่อกระบวนการผลิต คือ ให้ได้แป้งที่สะอาด และบริสุทธิ์

ข) แป้งช่วยป้องกันความชื้นไม่ให้สัมผัสอาหาร โดยใช้แป้งนวดในการทำบะหมี่ ขนมปัง ใช้เคลือบผิวอาหาร การทำหมากฝรั่ง ลูกกวาดต่างๆ ใช้เป็นตัวป้องกันอาหารจับเป็นก้อนทำให้อาหารเก็บไว้ได้นาน เช่น การใช้แป้งข้าวโพดผสมลงในน้ำตาลป่น ป้องกันน้ำตาลจับเป็นก้อน

ค) แป้งช่วยให้อาหารมีความเข้มข้น หนืดและเหนียว การใช้แป้งข้าวโพด แป้งสาลี ทำให้น้ำของอาหารมีความเข้มข้น ไม่คืนตัวง่าย

ง) แป้งช่วยให้อาหารมีเนื้อนุ่ม หรือเหนียว ขึ้นอยู่กับชนิดของแป้ง ส่วนผสมและวิธีการประกอบอาหาร มีดังนี้

- อาหารที่มีลักษณะนุ่มร่วนจะใช้แป้งข้าวเจ้า แป้งสาลี เช่น ขนมหัวผักกาด นอกจากนี้การใช้น้ำมันผสมในแป้งคลุกเคล้าให้เข้ากันจะได้อาหารลักษณะนุ่มร่วน เช่น ขนมกลีบลำดวน
- อาหารที่มีลักษณะเหนียวจะใช้แป้งข้าวเหนียว เช่น ขนมชั้น กะละแม ขนมเหนียว หรือใช้แป้งข้าเจ้าแทนได้

จ) แป้งช่วยให้อาหารมีลักษณะอยู่ตัว เมื่อนำแป้งผสมกับน้ำแล้วผ่านความร้อนจะได้อาหารที่อยู่ตัว มีลักษณะเหนียวข้น

2.2.5.4 ลักษณะของแป้งข้าวเจ้า

แป้งข้าวเจ้ามีลักษณะเป็นเกล็ดเล็กๆ เหลี่ยมบ้าง กลมบ้าง ซึ่งองค์ประกอบของเมล็ดข้าว ประกอบขึ้นจากหน่วยกูลโคสที่มีโครงสร้างแบบตรง Linear Chain ในขณะที่อะมิโลเพกตินประกอบด้วยกูลโคสเช่นกัน แต่มีโครงสร้างแบบแยกเป็นกิ่งก้าน Branch Chain (วัฒนา, 2534)

2.2.6 แป้งถั่วเขียว (Mung bean Starch)

เป็นแป้งที่สกัดมาจากถั่วเขียว โดยแช่ถั่วเขียวในน้ำ 6 ชั่วโมง แล้วล้างนำไปโม่หรือบด แป้งที่ได้จากถั่วเขียวจะมีลักษณะคล้ายแป้งเปียก แล้วกรองด้วยผ้าขาวบางหลายๆครั้งจะได้แป้งที่ข้น รินน้ำใสๆที่อยู่ข้างบนทิ้ง ผึ่งแป้งบนตะแกรงหรืออบให้แป้งแห้งแล้วบดให้ละเอียด จะได้แป้งถั่วเขียว

2.2.6.1 ลักษณะของแป้งถั่วเขียว

เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะข้นค่อนข้างใสเป็นเงางามเหมือนวุ้น เมื่อพักให้เย็นจะจับตัวเป็นก้อนแข็งเหนียว เหมาะในการทำอาหารที่ต้องการความใสอยู่ตัว เช่น ซาหริ่ม ตะโก้ ลอดช่อง เรไร เป็นต้น(พัชราภรณ์, 2553)

2.2.7 แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All Purpose Flour)

แป้งสาลีมีส่วนประกอบต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับพันธุ์ของข้าวสาลี ส่วนของเมล็ดที่นำมาบดเป็นแป้ง การเลือกเมล็ดข้าวและการบด ส่วนเหล่านี้ทำให้ส่วนผสมของแป้งแตกต่างกันไป แป้งสาลีที่ใช้ประโยชน์มากในอุตสาหกรรมทำขนมปัง ขนมเค้ก และขนมหวานที่ทำด้วยแป้งขึ้นฟู มีกรรมวิธีในการผลิตแป้งสาลี คือ นำข้าวสาลีไปแช่น้ำ แล้วนำมาโม่ หรือบดให้ละเอียด แช่น้ำกรองเอาตะกอนแป้งออกฟอกสีให้ขาว แป้งที่ใช้ในการทำโดนัทเค้ก คือ แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All Purpose Flour) เป็นแป้งที่ทำมาจากข้าวสาลีชนิดแข็งและชนิดอ่อนผสมกัน ในสัดส่วนที่เหมาะสม มีโปรตีนสูงปานกลาง 10-11 เปอร์เซ็นต์ มีความหนาแน่นน้อยกว่า เบากว่าและขาวกว่าแป้งขนมปัง แป้งชนิดนี้สามารถใช้ได้ทั้งยีสต์และผงฟู ผลิตขึ้น เพื่อที่จะได้ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้หลายอย่าง เช่น โดนัทยีสต์ ขนมปัง คุกกี้ พาย และจะสังเกตแป้งได้โดยเนื้อแป้งจะหยาบเล็กน้อย และสีค่อนข้างขาว จะจับตัวเป็นก้อนเมื่อกดแรงๆ (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบของแป้งสาลี

องค์ประกอบของแป้งสาลี	
คาร์โบไฮเดรต	- อะมิโลส (Amy lose) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นเส้นเดียว เม็ดแป้งมีอะมิโลสประมาณร้อยละ 24-30 จะมีลักษณะเป็นวุ้นเมื่อแป้งสุก - อะมิโลเพคติน (Amylopectin) ประกอบด้วยกลูโคสเกาะกันเป็นแขนงเมื่อแป้งสุกจะมีลักษณะเหนียวเกาะกันแน่นแต่ไม่เป็นวุ้น
โปรตีน	- กลูเตนิน มีความสามารถในการทำให้ก้อนแป้งผสมมีกำลังในการอุ้มก๊าซที่ขึ้นฟู ซึ่งเป็นโครงสร้างของขนม - ไกลอะดิน มีความสามารถทำให้กลูเต็นยืดตัว และยืดหยุ่นได้ดี

ที่มา : จิตธนา และอรอนงค์, 2546

นอกจากโปรตีน และกลูเตนซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของแป้งสาลี ในแป้งสาลียังมี เอนไซม์ที่สำคัญคือ แอลฟา-อะมิเลส จะทำการย่อยสลายสตาร์ให้เป็นเดกซ์ทรินในระหว่างกระบวนการหมัก การทำงานของเอนไซม์ชนิดนี้มีไม่มากนัก แต่จะทนความร้อนได้สูงถึง 70-75 องศาเซลเซียส ซึ่งสูงกว่าอุณหภูมิที่สตาร์ชของข้าวสาลีเกิดเป็นเจลที่อุณหภูมิเพียง 56-60 องศาเซลเซียส และที่จุดนี้เอง แอลฟา-อะมิเลสจะเริ่มทำงาน หรือกล่าวได้ว่าการทำงานของแอลฟา-อะ

มิเลสจะเพิ่มขึ้นในตอนแรกๆ ของการอบ และผลิตภัณฑ์จะดีหรือไม่ย่อมขึ้นอยู่กับการทำงาน และปริมาณของเอนไซม์ชนิดนี้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

2.2.7.1 คุณลักษณะของแป้งสาลี (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

ก) สีของแป้ง (Color) สีของแป้งมีผลต่อคุณภาพอย่างหนึ่งของผลิตภัณฑ์ แป้งที่ดีควรมีสีขาว ถ้าหากมีสีอื่นปน เช่น สีเหลืองอ่อนของแซนโทฟีลล์(Xanthophyll) หรือ สีครีม จะทำให้ขนมปังมีเนื้อใน (Crumb) ที่มีสีไม่ดี ดังนั้นแป้งที่โม่ออกมาจึงควรผ่านการฟอกสีก่อน

ข) กำลังของแป้ง (Strength) หมายถึง พลังที่แป้งสามารถอุ้มก๊าซที่เกิดขึ้นในระหว่างการหมักได้ดีเพื่อให้ผลิตภัณฑ์มีการขึ้นฟูและเพิ่มปริมาตร

ค) ความอดทนต่อสภาพต่างๆของแป้ง (Tolerance) หมายถึงลักษณะของแป้งที่มีความสามารถทนต่อสภาพการผสมผสานนานๆ ทนต่อการรีด และกระบวนการอื่นๆ โดยที่กลูเตนไม่ฉีกขาด ความทนต่อสภาพต่างๆนี้มีความสัมพันธ์โดยตรงกับกลูเตน แป้งที่มีความทนต่อสภาพต่างๆ สูงจะหมักได้นาน และได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาตรดี

ง) ความสามารถในการดูดซึมน้ำของแป้งสูง (High Water Absorption) หมายถึง แป้งที่มีคุณลักษณะในการดูดซึมน้ำได้มากพอที่จะทำให้คุณภาพของแป้งยังคงสภาพที่ดีอยู่ ผลของการที่แป้งดูดซึมน้ำได้มากจะทำให้ผลิตภัณฑ์มีปริมาตรมากขึ้น เนื้อในขนมไม่แห้ง ทำให้มีคุณภาพในการเก็บ และการกินที่ดี

จ) ความสม่ำเสมอเป็นอันหนึ่งอันเดียวกันของแป้ง (Uniformity) หมายถึงความสม่ำเสมอในสี ขนาดของแป้ง และทั่วๆไป ถ้าแป้งขาดความสม่ำเสมอแล้วจะทำให้ผลิตภัณฑ์ที่ทำให้แต่ละครั้งไม่เหมือนกัน จึงควรทำการตรวจสอบก่อนที่จะทำให้ผลิตภัณฑ์ทุกครั้ง

2.2.7.2 การเก็บและวิธีใช้ (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

ควรเก็บในกระป๋อง หรือขวดแก้วที่มีฝาปิดสนิท ส่วนแป้งที่บรรจุในกล่องกระดาษสามารถเก็บได้ในระยะเวลาหนึ่งเมื่ออากาศไม่ร้อนนัก ถ้าอากาศร้อนควรถ่ายใส่ขวด หรือกระป๋องและปิดให้มิดชิดเพื่อป้องกันตัวเพลี้ย หรือตัวมอด

ควรร่อนแป้งก่อนนำไปชั่งหรือตวง เพื่อให้แป้งฟู เบา แห้ง ไม่เป็นก้อน แยกสิ่งสกปรก และตัวแมลง การตวงไม่ควรเขย่าถ้วย จะทำให้แป้งแน่น ควรใช้ภาชนะใดก็ได้ตัก

แป้งที่ร่อนแล้วใส่ถ้วยให้พูน แล้วปาดส่วนที่เกินออกให้ได้ระดับถ้วย เสร็จแล้วเคล้ากับผงฟูหรือ เบกกิ้งโสดาที่มีให้ทั่ว จึงนำมาร่อนอีกครั้ง แต่ถ้าไม่เคล้าก่อนจะต้องร่อนหลายครั้ง

2.2.8 น้ำปูนใส

น้ำปูนใสหรือแคลเซียมไฮดรอกไซด์ $Ca(OH)_2$ เป็นด่างที่ละลายน้ำได้ง่ายสามารถแตกตัวให้อนุมูลไฮดรอกซิลในสารละลายได้มาก น้ำปูนใสได้จากปูนดิบ (CaO) ลักษณะเป็นผงขาวใช้ทำให้น้ำหายกระด้าง ใช้เตรียมเจลาติน เมื่อผสมกับน้ำจะคายความร้อนออกมาเกิดน้ำกับปูนใสหรือ $Ca(OH)_2$ น้ำปูนใสช่วยให้ผักและผลไม้กรอบขึ้น และเพิ่มแคลเซียมในอาหาร (เสาวนีย์, 2523) ช่วยให้ผลไม้มีลักษณะคงรูปเดิมไม่เปื่อยยุ่ยถึงแม้จะใช้ไฟแรงเวลานานก็ตาม เนื่องจากแคลเซียมอิออนในน้ำจะทำปฏิกิริยากับเพคทินในผนังเซลล์ของผลไม้เป็นแคลเซี่ยมเพคเทตที่มีโครงสร้างแข็งแรงไม่ละลายน้ำและไม่ยอมให้น้ำผ่านเข้าออกผนังเซลล์ได้ (เทวี, 2540) การที่ผักผลไม้กรอบนั้นเพราะน้ำปูนใสเป็นสารละลายแคลเซียมไฮดรอกไซด์ เมื่อถูกดูดขึ้นไปตามเส้นหลอดน้ำในเนื้อของผักและผลไม้ เมื่อรวมกับคาร์บอนไดออกไซด์จะเปลี่ยนเป็นหินปูน หรือแคลเซียมคาร์บอเนตขึ้นตามหลอดน้ำนั้น จึงทำให้เนื้อของผักและผลไม้แข็งและกรอบขึ้น(กลางเบอเกอรี่, 2534)

การใช้ปูนแดงในอาหารส่วนใหญ่จะใช้ในรูปของน้ำปูนใสได้จากการนำปูนแดงละลายกับน้ำ ตั้งทิ้งไว้ให้ตกตะกอนนำส่วนที่ใสมาใช้ใส่ในขนมประเภทแกงบวด เช่น ฟักทองแกงบวด เผือกแกงบวด เป็นต้น น้ำปูนใสจะช่วยทำให้เนื้อเครื่องปรุงรัดแน่นขึ้น และทำให้วัตถุดิบแข็งขึ้น ส่วนขนมประเภทกรอบ เช่นทองม้วน ทองพับ ครองแคง กรอบเค็ม กล้วยแขก ขนมเบื้องไทย เป็นต้น น้ำปูนใสจะช่วยทำให้แป้งกรอบ ถ้าใส่มากเกินไปจะทำให้แป้งกรอบและกระด้าง ส่วนผลไม้แช่อิ่ม เช่น มะม่วงเค็มก่อนนำไปแช่อิ่มจะแช่น้ำปูนใส 1 คืนจะทำให้ผลไม้กรอบขึ้นและยังเป็นสารกันบูดตามธรรมชาติ น้ำปูนใสมีคุณสมบัติทำให้อาหารประเภทแป้ง ผัก ผลไม้ แข็งตัวและกรอบถือเป็นสารช่วยกรอบอย่างธรรมชาติ และเป็นส่วนช่วยถนอมอาหาร และยังมีคุณค่าทางอาหารมากเพราะเป็นน้ำแคลเซียมโดยตรง (มณทิพย์ และคณะ, 2543)

คุณสมบัติของน้ำปูนใส

ความสำคัญของน้ำปูนใสที่จำเป็นต้องใช้ในขนมเบื้องไทยไว้ว่า “เพื่อให้น้ำปูนรัดแป้งให่แกร่งไม่ฟูผุ ซึ่งจะทำให้บูดเร็ว ทั้งแป้งขึ้นฟูก็จะละเลงแล้วไม่กรอบ ส่วนของปูนกับจำนวนแป้งถ้าผิดส่วนแล้วขนมเบื้องจะไม่อร่อย คือน้อยไปทำให้แป้งอ่อนเมื่อละเลงแล้วจะไม่กรอบ เมื่อแซะออกจากกระทะแล้วจะหายกรอบเร็ว ถ้ามากเกินไปก็จะทำให้ขนมเบื้องแข็งกระด้าง และ

ละเลงไม่ออกมักจะเป็นลูกติดกับกระจ่า และแผ่นขนมเบื้องจะหนาบางไม่สม่ำเสอกัน"(สีหศักดิ์, 2482)

2.2.9 น้ำเปล่า

น้ำเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหาร มีอิทธิพลต่อรูปลักษณะ เนื้อสัมผัส และรสของอาหารจึงมีความสำคัญยิ่งในการประกอบอาหาร อาหารทุกชนิดมีน้ำเป็นส่วนประกอบ แม้จะเป็นอาหารที่มีลักษณะแห้ง เช่น ถั่วเมล็ดแห้ง ผลไม้ ธัญพืช และแป้งต่าง ๆ ล้วนมีน้ำแทรกตัวอยู่จำนวนหนึ่ง นอกจากเป็นส่วนประกอบสำคัญของอาหารแล้ว น้ำยังมีความสำคัญต่อการละลายสารเคมี ทำให้เกิดปฏิกิริยาต่าง ๆ หรืออาจเป็นตัวขัดขวางไม่ให้เกิดปฏิกิริยา น้ำหน้าที่เป็นตัวกระจายสารต่าง ๆ ในการปรุง และแปรรูปอาหาร ช่วยในการกระจายอนุภาคต่างๆ ของอาหาร เช่น น้ำช่วยกระจายโปรตีนไปทั่วน้ำนม และในการทำให้อาหารข้น อาหารหลายชนิดรวมตัวกับน้ำกลายเป็นสารผสมน้ำ (hydrates) ซึ่งเป็นสสารที่สามารถแปรสภาพเป็นของเหลว หรือสารละลายและกลับรวมรวมตัวกันได้ใหม่ ทั้งเกลือ น้ำตาล และโปรตีนเป็นสารผสมน้ำในอาหาร อาหารที่ถูกทำให้แห้งอาจทำให้แห้งอาจทำให้ดูดน้ำ และกลับสภาพเหมือนเดิมได้เมื่อแช่ในน้ำหรือต้มในน้ำ เมล็ดแป้งจะดูดน้ำเมื่อละลายในน้ำ และดูดความร้อนทำให้มีลักษณะพองตัว และข้นขึ้น น้ำช่วยทำให้เกิดปฏิกิริยาทางเคมีจำนวนมาก เช่น ผงฟู ซึ่งเป็นส่วนผสมของสารเคมีหลายอย่างจะไม่เกิดปฏิกิริยาอย่างไรถ้าเก็บไว้แห้งๆ แต่เมื่อเติมน้ำจะเกิดปฏิกิริยาทันที และมีฟองอากาศเกิดขึ้น สสารบางอย่างดูด และรับไอน้ำจากอากาศแสดงว่ามีคุณสมบัติดูดความชื้น (hygroscobic) เช่น เกลือ ซึ่งส่วนมากจะมีสิ่งไม่บริสุทธิ์เจือปนอยู่ เช่น แมกนีเซียมคลอไรด์ ซึ่งมีคุณสมบัติดูดความชื้น ส่วนเกลือที่ไม่ชื้น คือ เกลือที่ได้ถูกดึงเอาตัวดูดความดูดความชื้นออกไปแล้ว

2.2.9.1 คุณสมบัติของน้ำ

คุณสมบัติทางฟิสิกส์ น้ำเป็นสารประกอบที่ไม่มีกลิ่น ไม่มีสี และไม่มีรส มีจุดเดือดในบรรยากาศที่ปกติที่ 100 องศาเซลเซียส และแข็งตัวที่ 0 องศาเซลเซียส คุณสมบัติทางฟิสิกส์ได้กล่าวมาแล้วว่าน้ำมีคุณสมบัติเป็น Polar น้ำจึงสามารถอยู่ตัวเป็นอิสระได้ จะต้องรวมตัวกับน้ำและอยู่ในรูปของ hydrated form ด้วยเหตุนี้น้ำจึงเป็นตัวทำละลายที่ดี ทำให้มีผู้เรียกน้ำว่า universal solvent ด้วยเหตุนี้น้ำจึงจำเป็นสำหรับสิ่งมีชีวิตมาก ถ้าปราศจากน้ำสิ่งมีชีวิตไม่สามารถนำแร่ธาตุไปใช้ประโยชน์ได้(วัฒนา, 2534)

2.2.9.2 คุณสมบัติน้ำในอาหาร

น้ำที่มีอยู่ในอาหารอาจแบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ น้ำที่เกาะติดกับอาหาร (bound water) และน้ำที่อยู่อย่างอิสระ (free water) น้ำที่เกาะติดอยู่กับอาหารเป็นน้ำที่ถูกดูดซึมอยู่ที่ผิวของอาหาร อาจเกาะอยู่ในลักษณะเป็นชั้นของโมเลกุล 1 หรือ 2 ชั้นเท่านั้น น้ำชนิดนี้เกาะอยู่ด้วยแรงเกาะตัวที่สูงมากไม่สามารถกำจัดออกไปได้ ถึงแม้จะใช้อุณหภูมิสูง เป็นน้ำที่ไม่มีส่วนในปฏิกิริยาเคมีใดๆ การเปลี่ยนแปลงของน้ำในขณะประกอบอาหาร (วัฒนา, 2534)

2.2.9.3 บทบาทของน้ำในอาหาร

นอกจากน้ำจะเป็นองค์ประกอบสำคัญของอาหารดังที่กล่าวมาแล้ว น้ำยังมีบทบทบาทหลายอย่างในอาหาร (ศิริลักษณ์, ม.ป.ป.)

ก) เป็นองค์ประกอบที่ทำหน้าที่ทำให้อาหารมีลักษณะอ่อนนุ่มหรือเหลวและไหลไปไหลมาได้ เช่น เมื่อนำแป้งสาลีมานวดกับน้ำจำนวนน้อย ๆ จะได้ก้อนแป้งสาลีที่จับเป็นก้อนและปั้นเป็นรูปร่างอะไรก็ได้แต่ถ้าใส่น้ำที่นวดมากเป็นลำดับ ก้อนแป้งก็จะละลายเหลวเป็นน้ำ ไข่เจียวที่ใส่น้ำจะมีลักษณะสัมผัสที่อ่อนนุ่มกว่าไข่เจียวที่ไม่ได้ใส่น้ำเลย น้ำจึงเป็นตัวสำคัญในการกำหนดลักษณะสัมผัสของอาหาร

ข) เป็นองค์ประกอบสำคัญที่ควบคุมรสชาติของอาหาร เนื่องจากน้ำละลายเครื่องปรุงรสอาหารได้อย่างดี ปริมาณของน้ำในอาหารจะเป็นตัวกำหนดรสชาติของอาหารได้ เช่น เมื่ออาหารมีรสจัด จะเป็นของหวานจัด เค็มจัด หรือเผ็ดจัด ก็สามารถเติมน้ำลงในอาหาร รสของอาหารจะอ่อนลงตามปริมาณของน้ำที่เติมลงในอาหาร

ค) ในอาหารที่เป็นฟอง เช่น สังขยา หรือ ครีม ที่แต่งหน้าขนมเค้ก และอาหารที่อยู่ในรูปของอิมัลชัน เช่น น้ำสลัดชนิดข้น หรือมายองเนส น้ำในอาหารทั้งสองประเภทนอกจากจะทำหน้าเป็นองค์ประกอบสำคัญของอาหารแล้ว น้ำในอาหารที่เป็นฟอง หรือน้ำในอาหารที่อยู่ในรูปของอิมัลชันจะมีบทบาทเป็นตัวทำให้เกิดฟองและเกิดอิมัลชัน ตลอดจนทำให้เกิดฟองแล้วอิมัลชันคงตัวได้นานด้วย

ง) เป็นตัวทำลาย (Solvent) น้ำจะทำหน้าที่เป็นตัวทำละลายพวกน้ำตาล เกลือ สารให้กลิ่น และรสชาติ เช่น ในชา กาแฟ ทำละลายพวกสีและสารอาหารต่าง ๆ เช่น วิตามินบี และ วิตามินซี เป็นต้น

จ) เป็นตัวทำให้สารแขวนลอย (Dispersing medium) โปรตีนบางชนิด แป้งสตาร์ชไม่สามารถละลายน้ำ แต่จะแขวนลอยกระจายอยู่ในน้ำได้

ฉ) ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมี เช่น ฟูเมื่อเติมน้ำลงไปจะทำให้กรดและด่างเป็นส่วนประกอบอยู่ทำให้ปฏิกิริยากัน ปล่อยแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ จะมองเห็นเป็นฟองขึ้นมา

ช) ทำให้สารอื่นชื้น (Hygroscopic) เช่น เกลือแกงและน้ำตาล ตั้งทิ้งไว้จะชื้น

ซ) รวมกับสารประกอบในอาหารบางอย่าง จะทำให้สารนั้นรับน้ำเข้าไว้ในโมเลกุล (Hydate)เช่น พวกเกลือ Monocalcium phosphate monohydrate ซึ่งเป็นเกลือกรดที่เป็นส่วนผสมของผงฟู

2.2.9.4 หน้าที่ของน้ำที่มีต่อผลิตภัณฑ์ (จิตธนา และอรอนงค์, 2546)

ก) น้ำช่วยละลายเกลือและส่วนผสมอื่นที่ไม่ใช้แป้ง เช่น น้ำตาล เกลือ และโปรตีน ที่ละลายน้ำให้เป็นเนื้อเดียวกัน

ข) น้ำจะทำให้สตาร์ชเปียกและเกิดการพองตัวทำให้ย่อยง่าย

ค) ช่วยให้ผลิตภัณฑ์เก็บไว้ได้นาน

ง) ทำให้เกิดกลูเตน

จ) น้ำช่วยให้เอนไซม์ทำงานได้ดี เช่น รีดักเตส โปรติเนส ไฟเตส อะมิเลส

2.2.10 ผงโกโก้

โกโก้ผง (cocoa powder) คือผลิตภัณฑ์ที่ได้จากเมล็ดของผลโกโก้ (cocoa) มาหมักแล้วทำแห้ง (dehydration) นำมาคั่ว (roasting) แยกเปลือกออกแล้วบด อาจเติมสารที่มีความเป็นด่าง (alkalizing agent) เพื่อปรับค่าพีเอช (pH) และกลิ่นรสตามต้องการ นำมาสกัดไขมันออกบางส่วน แล้วทำให้เป็นผง โกโก้ผงมีสีน้ำตาลหรือสีน้ำตาลแดง

2.2.10.1 ประเภทของผงโกโก้ตามปริมาณไขมันได้ 3 ประเภท(พิมพ์เพ็ญ และคณะ, ม.ป.ป.)คือ

ก) โกโก้ผงชนิดไขมันสูง มีปริมาณไขมัน ไม่น้อยกว่า 20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

ข) โกโก้ผงชนิดไขมันปานกลาง มีปริมาณไขมันระหว่าง 10-20 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

ค) โกโก้ผงชนิดไขมันต่ำ มีปริมาณไขมันน้อยกว่า 10 เปอร์เซ็นต์ โดยน้ำหนักที่ปราศจากความชื้น

2.2.10.2 วิธีเก็บรักษาผงโกโก้และช็อกโกแลต

ต้องใส่ภาชนะที่ปิดสนิท ไม่ให้ถูกอากาศ และควรเก็บให้ห่างจากสิ่งที่มีกลิ่นแรง เพราะผงโกโก้ดูดกลิ่นง่าย เก็บในตู้เย็นช่องธรรมดาได้นานเป็นเดือน เก็บในอุณหภูมิห้องก็ได้เช่นกัน แต่ไว้ได้ไม่นานเท่าในตู้เย็น (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, ม.ป.ป.)

2.2.11 ผงวุ้น

2.2.11.1 ประวัติวุ้น

วุ้น เป็นสารประกอบ Hydrocolloids ได้จากการสกัดสาหร่ายแดง Gracilaria หน่วยย่อยพื้นฐานของวุ้นเป็นสารประกอบ Polysaccharide กลุ่ม Galactose วุ้น (AGAR) มีคุณสมบัติในการอุ้มน้ำ ให้สารคงรูปที่มีลักษณะแข็ง ยืดหยุ่น ที่เรียกว่า Gel เมื่อ Gel ได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่า 85 องศาเซลเซียส ก็จะหลอมละลายอยู่ในรูปของเหลว แต่สามารถย้อนกลับมาอยู่ในรูป Gel อีกครั้ง เมื่ออุณหภูมิลงมาที่ 35-40 องศาเซลเซียส ซึ่งคุณสมบัติดังกล่าวทำให้ Agar เข้ามามีบทบาทสำคัญอย่างมากในอุตสาหกรรมด้านต่างๆ(นิรนาม3, ม.ป.ป)

ก) อุตสาหกรรมเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ(Tissue Culture Industry) Agar เป็นตัวกลางเป็น media ที่ดี เมื่อผสมกับอาหารที่พืชต้องการ นำนึ่งในหม้อนึ่งความดัน เทใส่ภาชนะและทิ้งให้เย็นตัวก็จะได้วุ้นที่เหมาะต่อการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ โดยรากพืชสามารถยึดเกาะและดูดซึมอาหารได้ดี ความเข้มข้นที่ใช้กันแพร่หลาย และได้ผลดีคือ 0.8 เปอร์เซ็นต์

ข) อุตสาหกรรมขนมหวาน (Dessert Industry) วุ้นนำมาใช้ในการทำขนมหวานเช่น วุ้นมะพร้าวอ่อน วุ้นกะทิ วุ้นกาแฟ ฯลฯ เป็นตัวทำให้เกิด gel และเป็นตัวชลอการตกผลึกของน้ำตาล ช่วยให้ emulsion คงตัวและกระจายตัวสม่ำเสมอ ช่วยให้ฟองมีความคงตัวด้วย ใช้ในผลิตภัณฑ์ Bakery, Cake ที่มี Icing เช่น โดนัท ใช้ Agar เป็นตัวจับ free water ในผลิตภัณฑ์ เพื่อไม่ให้ icing หรือน้ำตาลบนผิวหน้าของผลิตภัณฑ์หลอมละลายและเหนียวติดกับวัสดุที่ห่อผลิตภัณฑ์ ซึ่งจะทำให้ผิวหน้าของผลิตภัณฑ์เสียไป

ค) อุตสาหกรรมอาหาร (Food Industry) ในผลิตภัณฑ์เนื้อ และสัตว์ปีก จะมีการใช้วุ้นเป็นวัตถุเจือปนอาหารเพื่อช่วยปรับปรุงคุณภาพของผลิตภัณฑ์ เช่น ช่วยให้มีลักษณะเนื้อสัมผัส ความสามารถในการอุ้มน้ำ สี และกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ดีขึ้น เช่น ผลิตภัณฑ์

เนื้อและไก่กระป๋อง จะมีการใช้วุ้นช่วยป้องกันการเละยุ่ยของลักษณะเนื้อสัมผัส และช่วยให้ผลิตภัณฑ์เนื้อบดต่างๆมีการจับตัวกันได้ดียิ่งขึ้น สำหรับผลิตภัณฑ์ปลากระป๋อง ตัววุ้นจะช่วยรักษาคุณภาพของเนื้อปลาไม่ให้เกิดความเสียหาย จากการถูกกระทบกระแทกระหว่างการขนส่ง นอกจากนั้น Diet food อาจใช้วุ้นจาก Agar ช่วยให้อิ่มได้โดยไม่ให้อ้วน เพราะคุณสมบัติที่เป็น Hydrocolloid ของ Agar เอง

ง) อุตสาหกรรมนม (Milk and Related Industry) ผลิตภัณฑ์นมชนิดต่างๆ ซึ่งรวมถึงผลิตภัณฑ์ประเภทไอศครีม Sherbets เนยแข็ง และผลิตภัณฑ์นมอื่นๆ มีการใช้วุ้นเป็นส่วนประกอบ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้เกิดความคงตัว และช่วยให้ผลิตภัณฑ์มีลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น ผลิตภัณฑ์นมเปรี้ยว เช่น โยเกิร์ต มีการใช้วุ้นเพื่อให้ข้นหนืด และในนมที่มีการใส่ chocholate วุ้นจะช่วยให้มีการแขวนลอยได้ดีขึ้น

จ) อุตสาหกรรมเวชภัณฑ์ (Pharmaceutical Industry) คุณสมบัติของ gel เป็นสารคงความยืดหยุ่นและลื่น จึงนำ Agar มาใช้เป็นส่วนประกอบของยาระบาย (Laxative) เนื่องจาก Agar ช่วยทำให้เกิดกากอาหารในลำไส้ไม่ระคายเคืองต่อผนังลำไส้ และช่วยให้การบีบรัดตัวของผนังลำไส้ (Peristalsis) เป็นไปอย่างปกติ นอกจากนี้ยังใช้เป็นส่วนผสมของปลอกหุ้ม (Capsule) ของเม็ดยาด้วยและเป็นส่วนผสมของครีมโลชั่นทาผิว

ฉ) อุตสาหกรรมทางจุลชีววิทยา (Microbiological Industry) มีการนำ Agar มาใช้อย่างแพร่หลายในด้านการเพาะเลี้ยงเชื้อจุลินทรีย์เพื่อตรวจเชื้อในห้องปฏิบัติการทางจุลชีววิทยา ในห้องทดลอง ตามโรงพยาบาลต่างๆยิ่งกว่านั้นอุตสาหกรรมการเพาะเลี้ยงเชื้อใช้ในอุตสาหกรรมบำบัดน้ำเสีย หรือผลิตจุลินทรีย์เพื่อใช้แทนยาฆ่าแมลง ก็สามารถใช้ Agar อย่างได้ผลดียิ่ง

2.2.11.2 เกรดของผงวุ้น (นิรนาม3, ม.ป.ป.)

ก) Food Grade AA เหมาะสำหรับทำขนมหรือเป็นส่วนประกอบในขนม

ข) Food Grade AAA เหมาะสำหรับทำขนมวุ้นที่ต้องการความใสบริสุทธิ์ของวุ้นเป็นพิเศษ

ค) Lab Grade AAA เหมาะสำหรับทำ วุ้นเพาะเชื้อ ทางห้องปฏิบัติการหรือเพาะกล้วยไม้

ง) Lab Grade Premium เหมาะสำหรับทำ วุ้นเพาะเชื้อ ทางห้องปฏิบัติการ หรือเพาะกล้วยไม้ ที่ต้องการความใสบริสุทธิ์ของวุ้นเป็นพิเศษ

2.2.12 มะพร้าว

มะพร้าวมีถิ่นกำเนิดในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ต่อมาแพร่หลายไปยังอเมริกา อินเดีย มาดากัสการ์ และแอฟริกา ชาวสเปนเป็นผู้นำไปยังหมู่เกาะเวสท์อินดีส และทะเลแคริเบียนตอนใต้ ชาวโปรตุเกสนำไปปลูกในประเทศบราซิล และชาวโพลินีเซียนนำไปยังเกาะต่างๆ ในมหาสมุทรแปซิฟิค แหล่งปลูกและผลิตมะพร้าวในปัจจุบันอยู่ตามหมู่เกาะในมหาสมุทรแปซิฟิค ทวีปอเมริกาใต้ ทวีปอเมริกาเหนือ เม็กซิโก อินเดีย ฟิลิปปินส์ ศรีลังกา อินโดนีเซีย และมาเลเซีย ในประเทศไทยปลูกมากที่จังหวัดชุมพร ประจวบคีรีขันธ์ สุราษฎ์ธานี และนครศรีธรรมราช มะพร้าวน้ำหอมซึ่งใช้ในอุตสาหกรรมผลิตเครื่องดื่ม บรรจุกระป๋อง และทำวุ้นมะพร้าวอ่อน ปลูกมากในจังหวัดสมุทรสาคร นครปฐม ราชบุรี และสมุทรสงคราม (สะอาด, 2547)

2.2.12.1 พฤกษศาสตร์ทั่วไป

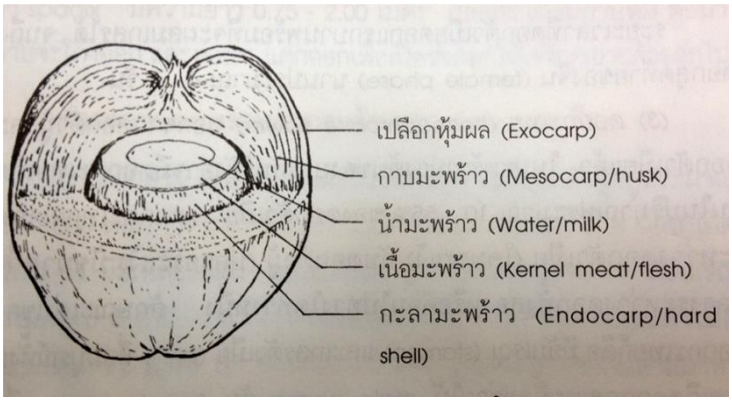
ก) ราก มะพร้าวมีระบบรากฝอย (Fibrous root system) เมื่อนำมะพร้าวมาเพาะ แรดิเคิลจะเจริญเป็น rimany root จากนั้นไม่นานจะมีราก adventitious root เจริญจากข้อแรกของต้นอ่อน รากเหล่านี้มีขนาดเท่าๆ กัน และไม่แตกต่างจากรากแรก จึงอาจเรียกว่า รากหลัก (Main root) ที่รากหลักจะมีรากแขนงขนาดเล็กแตกออกจำนวนไม่มาก และพบปุ่มสีขาวทั้งบนรากหลักและรากแขนงเรียกว่า breathing organ หรือ breathing root หรือ pneumatophore ทำหน้าที่ช่วยลำเลียงอากาศให้แก่มะพร้าว เมื่อต้นมะพร้าวมีข้อเพิ่มขึ้นก็จะมีรากหลักจำนวนมากงอกออกมาจากข้อที่อยู่ใต้ดิน และเหนือผิวดินเล็กน้อย

ข) ลำต้น ส่วนที่อยู่ใต้ดินเรียกว่า bole ต้นมะพร้าวที่เริ่มปลูกจะเจริญขยายขนาดออกทางด้านกว้างจนขนาดใหญ่เล็กตามลักษณะพันธุ์ จากนั้นจึงจะยืดสูงตั้งตรงขึ้น ลำต้นมะพร้าวประกอบด้วยท่อน้ำ ท่ออาหาร และเนื้อเยื่อที่มองเห็นเป็นใยหยาบๆ ไม่มีเปลือกลำต้น และไม่มีความสามารถที่จะสร้างเนื้อเยื่อปิดบาดแผลหากได้รับอันตราย ฉะนั้นจึงควรระวังการเกิดแผลบนลำต้น เพราะนอกจากทำให้สูญเสียน้ำแล้ว ยังเป็นทางเข้าทำลายของเชื้อโรคได้ด้วย บนลำต้นจะพบรอยที่เคยเป็นรอยขวางลำต้น ซึ่งรอยเหล่านี้ใช้คำนวณอายุของมะพร้าวได้ เนื่องจากใน 1 ปี มะพร้าวจะมีรอยแผลเพิ่มขึ้น 12-14 แผล

ค) ใบ ใบหรือทางมะพร้าวเป็นใบประกอบแบบ pinnatelt compound leaf โคนก้านใบแผ่กว้าง และเรียวแหลมไปสู่ปลาย ใบเกิดที่ส่วนยอดของลำต้น ในขณะที่ยังอ่อนจะมีสีเหลืองอ่อนลักษณะเป็นแท่งเรียวยาว เมื่ออายุมากขึ้นใบย่อยจะแยกจากกัน เริ่มมีสีเขียวอ่อนและเข้มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อใบแผ่ขยายเต็มที่ก้านใบจะค่อยๆ เอนออกจากลำต้นใน 1 ปี มะพร้าวจะสร้างใบ 12-14 ใบ บริเวณโคนก้านใบจะพบแผ่นเส้นใยสานกันบางๆ เรียกกันว่า รกมะพร้าว

ง) ดอก ดอกมะพร้าวเกิดเป็นช่อแบบ panicle เรียกว่า spadix ในขณะยังอ่อนจะมีกาบหุ้มเรียกว่า spathe แกนกลางของช่อดอกเรียกว่า rachis มีก้านแขนงเรียกว่า rachilla ในมะพร้าวส่วนใหญ่แต่ละก้านแขนงจะมีดอกตัวเมีย 1 ดอก อยู่ใกล้โคน หรือไม่มีเลย ดอกตัวเมียไม่มีก้านดอกมีชื่อเรียกเฉพาะว่า button ประกอบด้วยเกสรตัวเมียที่มี รังไข่รูปร่างคล้ายปิรามิด ก้านเกสรตัวเมียแยกเป็น 3 แฉก กลีบดอก และกลีบเลี้ยงเชื่อมติดกันเรียกว่า perianth มี 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ ดอกตัวผู้มีขนาดเล็กกว่าดอกตัวเมียมาก และไม่มีก้านดอกเช่นกัน ภายในประกอบด้วยเกสรตัวผู้ 3 อัน กลีบดอก 2 ชั้นๆ ละ 3 กลีบ เมื่อดอกตัวเมียได้รับการผสมและเจริญเป็นผล ส่วนก้านแขนงจะเจริญไปเป็นก้านผล ส่วนดอกตัวผู้ และดอกตัวเมียในแต่ละช่อบานไม่ตรงกัน จะแตกต่างกันมากน้อยขึ้นอยู่กับพันธุ์ ระยะดอกตัวผู้บานเรียกว่า male phase ส่วนระยะที่ดอกตัวเมียพร้อมจะรับการผสมเรียกว่า female phase ดอกตัวผู้ของช่อดอกระยะหนึ่งๆ จะทยอยบานหมดในเวลา 15-23 วัน ในมะพร้าวพันธุ์ต้นใหญ่ male phase มักจะสิ้นสุดก่อน female phase ทำให้ต้องใช้ละอองเกสรตัวผู้จากต้นอื่นมาผสม ส่วนมะพร้าวพันธุ์ต้นเตี้ยหรือพันธุ์ลูกผสม ระยะการบานของดอกทั้ง 2 เพศจะมีช่วงเหลื่อมกันทำให้เกิดการผสมในต้นเดียวกัน การผสมข้ามต้นเกิดจากการพัดพาละอองเกสรตัวผู้ของลม และติดไปกับแมลงพวกผึ้งตัวเล็กในวงศ์ Melipona แตนขนาดเล็ก ด้วงปีกแข็ง และแมลงวันต่างๆ รวมทั้งแมลงวันบ้าน อย่างไรก็ตามจากการศึกษาพบว่า ลมพัดพาละอองเกสรตัวผู้ไปได้ไกลประมาณ 315 เมตร และสูงจากพื้นดินประมาณ 6 เมตร

จ) ผล ผลมะพร้าวเป็นแบบ fibrous drupe ที่ชื่อเรียกเฉพาะว่า nut เปลือกชั้นนอกสุดเรียกว่า exocarp ถัดเข้ามาเป็นชั้นเส้นใยหนาเรียกว่า mesocarp จากนั้นจะเป็นส่วนของ endocarp หรือกะลา ถัดจากกะลาเข้าไปเป็นส่วนของเมล็ด ซึ่งประกอบด้วยเปลือกเมล็ดสีน้ำตาลเข้ม เมื่อผลแก่เปลือกเมล็ดจะติดแน่นกับอาหารสะสมที่เป็นของแข็ง (Solid endosperm) ซึ่งก็คือเนื้อมะพร้าว น้ำมะพร้าวคืออาหารสะสมชนิดเหลวเรียกว่า liquid endosperm เมื่อผลมะพร้าวแก่เต็มที่ ใบเลี้ยงของต้นอ่อนจะดูดน้ำเข้าไปภายใน และค่อยๆขยายขนาดขึ้นจนเต็มผล เรียกว่า จาว (Apple) เป็นแหล่งอาหารสำหรับการงอกของต้นอ่อน ซึ่งในระยะนี้ต้นอ่อนจะเริ่มแทงยอดผ่านเปลือกออกมา



ภาพที่ 2.2 ส่วนประกอบผลมะพร้าว

ที่มา : เกสร, 2544

2.2.12.2 มะพร้าวใช้ในรูปของอุตสาหกรรม ซึ่งสามารถแบ่งกลุ่มอุตสาหกรรมมะพร้าวใหญ่ ๆ ได้ 2 กลุ่ม คือ

ก) ผลิตภัณฑ์แปรรูปเพื่อการบริโภค เช่น อุตสาหกรรมมะพร้าวแห้ง อุตสาหกรรมน้ำมันมะพร้าว อุตสาหกรรมกะทิเข้มข้น อุตสาหกรรมมะพร้าวขูดแห้ง อุตสาหกรรมน้ำตาลมะพร้าว

ข) ผลิตภัณฑ์เพื่ออุตสาหกรรมและอุปโภค เช่น อุตสาหกรรมเส้นใยมะพร้าว อุตสาหกรรมแท่งเพาะชำอุตสาหกรรมเผาถ่านจากกะลามะพร้าวอุตสาหกรรมแปรรูปมะพร้าว

2.2.12.3 คุณค่าทางโภชนาการของมะพร้าว

เนื้อมะพร้าวเป็นอาหารที่ให้พลังงานสูง โดยเฉพาะเนื้อมะพร้าวที่แก่จัดจะมีสารอาหารไขมันมากที่สุด ประมาณ 28 เปอร์เซ็นต์นอกจากจะได้พลังงานแล้วไขมันในมะพร้าวยังช่วยในการดูดซึมวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ ดี อี และเค ที่จำเป็นแก่ร่างกาย ทำให้วิตามินถูกดูดซึมไปใช้เป็นประโยชน์แก่ร่างกายได้มาก และเนื่องจากเนื้อมะพร้าวมีเส้นใยอยู่มากจึงช่วยในการย่อยอาหารได้ดี ในร่างกายคนปกติสามารถย่อยไขมันได้เกือบทั้งหมด คือปริมาณ 95-98เปอร์เซ็นต์ของไขมันที่บริโภค ไขมันจะถูกย่อยได้ช้ากว่าโปรตีน และคาร์โบไฮเดรตมาก จึงอยู่ในกระเพาะอาหารและลำไส้เล็กนานกว่าอาหารอื่นๆ จึงทำให้เกิดความรู้สึกอิ่มได้นาน นอกจากนี้ไขมันที่สะสมอยู่ในร่างกาย จะช่วยป้องกันไม่ให้อวัยวะภายใน

ได้รับความกระทบกระเทือน และช่วยป้องกันการสูญเสียความร้อนภายในร่างกาย เพราะเป็นสื่อความร้อนที่เหลว

2.2.12.4 การใช้ประโยชน์จากมะพร้าว

การบริโภคมะพร้าวนอกจากมะพร้าวผล โดยการใช้ประกอบอาหารแล้ว ยังสามารถนำไปแปรรูปเพื่อใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ ได้อีก การแปรรูปที่สำคัญ แสดงดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 การใช้ประโยชน์จากมะพร้าว

ส่วนประกอบ	การใช้ประโยชน์
เนื้อมะพร้าวแห้ง	ใช้เป็นวัตถุดิบในการสกัดน้ำมันมะพร้าว
	ใช้เป็นส่วนผสมในอุตสาหกรรมขนมอบ
กากเนื้อมะพร้าวแห้ง	ใช้เป็นส่วนผสมในการผลิตอาหารสัตว์
เนื้อมะพร้าว	ใช้เป็นส่วนผสมในการประกอบอาหาร

ที่มา : สะอาด, 2547

2.2.13 กากมะพร้าว เป็นผลพลอยได้จากการสกัดน้ำมันมะพร้าว ของโรงงานผลิตน้ำมันพืช หรือการบีบคั้นน้ำกะทิในระดับครัวเรือน จังหวัดประจวบศีรีขันธ์ มีพื้นที่เพาะปลูกมะพร้าวประมาณ 486,858 ไร่ ซึ่งเป็นพื้นที่ให้ผลผลิตแล้ว 469,000 ไร่ ได้ปริมาณผลผลิตประมาณ 662,990 ตัน/ปี ผลผลิตประมาณ 30% ใช้บริโภคสดภายในประเทศอีก 70 % ส่งเข้าโรงงานแปรรูปเพื่อเป็นผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมต่อเนื่อง อาทิ การทำกะทิและอุตสาหกรรมการหีบน้ำมันมะพร้าวในจังหวัด และเขตจังหวัดใกล้เคียง จากปริมาณผลผลิตที่ส่งเข้าโรงงานแปรรูป เป็นกะทิและน้ำมันมะพร้าว จะเกิดผลพลอยได้ที่เป็นกากมะพร้าว ไม่น้อยกว่า 20,000 ตัน/ปี กากมะพร้าวมาจากมะพร้าวที่คั้นกะทิออกแล้ว เป็นกะทิชาวเกาะ ผ่านการอบไอน้ำออก แล้วเหลือกาก มีโปรตีนระดับ 20 เปอร์เซ็นต์ จากการสุ่มตัวอย่าง ตรวจสอบสารอาหาร โดยบริษัท เอ็กซ์ตร้าแล็บ จำกัด พบมีโปรตีน 21.58 เปอร์เซ็นต์

2.2.14 การอบ

การอบทั้งวิธี Baking และ Roasting เป็นหน่วยปฏิบัติงานที่เหมือนกัน คือ เป็นการใช้ประโยชน์จากอากาศร้อนเพื่อเปลี่ยนการบริโภคของอาหาร คำว่า Baking จะหมายถึง การอบผลิตภัณฑ์อาหารที่ทำจากแป้งและผลไม้ ส่วน Roasting จะใช้เมื่ออบอาหารประเภท เนื้อสัตว์ ถั่ว และผัก

วัตถุประสงค์ของการอบนอกจากเปลี่ยนสภาพการบริโภคของอาหาร และยังเป็นวิธีการถนอมอาหารได้ด้วย โดยความร้อนจะทำลายจุลินทรีย์และลด a_w (Water activity)ที่ผิวนอกของอาหาร แต่อาหารอบจะมีอายุการเก็บรักษาที่สั้น การเก็บรักษาไว้ในภาชนะบรรจุและแช่เย็นจะช่วยยืดอายุการเก็บรักษาให้นานขึ้น(นิธิยา, 2553)

2.2.14.1 ทฤษฎีการอบ (นิธิยา, 2553)

ก) ในเตาอบความร้อนจะแผ่รังสีออกจากผนังของเตาอบและทำให้อากาศร้อน ซึ่งจะช่วยพาความร้อนไปยังอาหาร และจะมีการหมุนเวียนของอากาศร้อนเกิดขึ้นภายในเตาอบ เมื่อวางถาดอาหารได้รับความร้อนก็จะนำความร้อนไปยังอาหารด้วย ดังนั้นความร้อนจะถูกนำไปยังอาหารเป็นส่วนใหญ่อากาศ ก๊าซอื่นๆ และไอน้ำภายในเตาอบ จะถ่ายเทความร้อนโดยการพาและเมื่อผิวของอาหารได้รับความร้อนก็จะถูกนำไปยังภายในชิ้นอาหาร Boundaryfilm ของอากาศจะทำหน้าที่ต้านการถ่ายเทความร้อนเข้าไปยังชิ้นอาหาร และมีการเคลื่อนที่ของไอน้ำออกมาจากชิ้นของอาหารด้วย

ข) การอบอาหารในภาชนะ ความร้อนจะถูกนำมาโดยพื้นผิวของภาชนะซึ่งสัมผัสกับเตาอบ ทำให้มีความร้อนเพิ่มขึ้น เกิดความแตกต่างของความร้อนที่ด้านล่างของอาหาร ซึ่งจะทำให้อัตราการอบอาหารแตกต่างกัน หากอาหารมีความสามารถในการนำความร้อนต่ำ จะทำให้มีการถ่ายเทความร้อนในอัตราที่ต่ำด้วย ซึ่งจะทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในการอบนานขึ้น ขนาดของชิ้นอาหารจะเป็นตัวกำหนดระยะทางที่ความร้อนจะถูกนำไปยังจุดกึ่งกลางของชิ้นอาหาร

ค) เมื่อนำอาหารเข้าในเตาอบครั้งแรก ความชื้นที่ผิวนอกของอาหารจะระเหยกลายเป็นไอ และถูกพาไปด้วยอากาศร้อน หากอากาศในเตาอบมีความชื้นต่ำ จะทำให้มีความแตกต่างของความดันไอน้ำมาก ทำให้มีการเคลื่อนที่ของไอน้ำจากภายในชิ้นอาหารออกมาภายนอกได้เร็วขึ้น ดังนั้นการสูญเสียน้ำจึงขึ้นอยู่กับธรรมชาติของอาหาร และอัตราการได้รับความร้อน อัตราการสูญเสียน้ำออกจากผิวนอกจะเป็นตัวเร่งอัตราการเคลื่อนที่ของน้ำจากภายในชิ้นอาหารเมื่อผิวนอกของอาหารแห้งสนิท อุณหภูมิที่ผิวนอกจะเพิ่มสูงขึ้นเท่ากับอุณหภูมิของอากาศ

ร้อนภายในเตาอบ คือ ประมาณ 110-240 องศาเซลเซียส การเปลี่ยนแปลงนี้คล้ายกับการอบแห้งโดยใช้ลมร้อน แต่วิธีนี้ใช้ความร้อนสูงกว่าการอบแห้ง และอาหารได้รับความร้อนเร็วกว่า ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงที่ค่อนข้างซับซ้อนต่อองค์ประกอบที่ผิวนอกของอาหาร การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวนี้ทำให้อาหารมีคุณภาพการบริโภคดีขึ้น และช่วยรักษาความชื้นบางส่วนไว้ในชิ้นอาหารด้วย

2.2.14.2 ผลของการอบต่ออาหาร (นิธิยา, 2553)

วัตถุประสงค์ของการอบหรือปิ้ง-ย่าง ก็เพื่อเปลี่ยนสมบัติทางด้านประสาทสัมผัสของอาหารให้มีกลิ่นหอมน่าบริโภค (Palatability) มากขึ้น และยังทำให้อาหารมีลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และกลิ่นคงเหลืออยู่ได้นาน ความร้อนจากการอบจะทำลายเอนไซม์จุลินทรีย์และลด a_w (Water activity)ของอาหารลงด้วยจึงจัดเป็นวิธีการถนอมอาหารวิธีหนึ่ง ผลของการอบต่ออาหาร มีดังนี้

ก) ผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส การอบทำให้เนื้อสัมผัสอาหารมีลักษณะเปลี่ยนไป เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงส่วนประกอบทางเคมี เช่น ความชื้น ไขมัน โปรตีน และคาร์โบไฮเดรต รวมทั้งเซลลูโลส สตาร์ช และเพกติน ซึ่งจะผันแปรตามอุณภูมิ และระยะเวลาที่ใช้ในการอบ ลักษณะเฉพาะอย่างหนึ่งของอาหารอบส่วนใหญ่ เช่น ขนมปังจะมีผิวนอกแห้งแข็ง (Dry crust) ส่วนภายในยังนุ่มและชื้น แต่อาหารบางชนิดการอบจะทำให้ความชื้นลดลงทั่วทั้งชิ้นอาหาร เช่น บิสกิต จะแห้งแข็งทั่วกันทั้งหมด และมีความชื้นลดลง

ข) ผลต่อกลิ่น รสชาติ และสี การอบทำให้เกิดกลิ่น ซึ่งมีความสำคัญต่อคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ขนมอบ เมื่ออาหารได้รับความร้อนสูงผิวนอกจะเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Maillard browning)หากผิวนอกมีความชื้นต่ำ และยังได้รับความร้อนสูง จะทำให้น้ำตาลเกิดคาราเมไลเซชัน และกรดไขมันถูกออกซิไดส์ได้กลายเป็นแอลดีไฮด์ แล็กโทน คีโตน แอลกอฮอล์ และเอสเทอร์ ผลของปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Maillard browning) ทำให้เกิดสารที่ให้กลิ่นชนิดต่างๆ ซึ่งเกิดจากการรวมตัวกันของกรดอะมิโนอิสระกับน้ำตาลที่มีอยู่ในอาหารชนิดนั้นๆ กรดอะมิโนแต่ละชนิดเมื่อทำปฏิกิริยากับน้ำตาลจะให้กลิ่นเฉพาะแตกต่างกัน ซึ่งมักจะเป็นสารประกอบแอลดีไฮด์ ดังนั้นกลิ่นที่แตกต่างกันจะขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำตาล กรดอะมิโนและภาวะที่ได้รับความร้อน การที่ขนมอบมีสีน้ำตาลเหลืองคล้ายสีทองเนื่องจากปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล (Maillard browning)และคาราเมไลเซชันของน้ำตาล และเด็กซ์ตริน ทั้งที่มีอยู่ในอาหารและที่เกิดจากการไฮโดรไลซิสของสตาร์ช ได้เป็นสารพวกเฟอฟูราล และไฮดรอกซีเมทิลเฟอฟูลา และการไหม้ของน้ำตาล ไขมัน และโปรตีน

ค) ผลต่อคุณค่าทางโภชนาการ การอบอาหาร เช่น ขนมปัง และเนื้ออบ เป็นอาหารหลักซึ่งเป็นแหล่งของสารอาหารโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ ผลิตภัณฑ์ขนมอบชนิดอื่นๆ เช่น ถั่ว บิสกิต โกโก้ กาแฟ และอาหารขบเคี้ยวชนิดอื่นๆ มีความสำคัญค่อนข้างน้อยในเชิงคุณค่าทางโภชนาการและมีการสูญเสียสารอาหารน้อยด้วย

2.2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ปัญญา และมยุรี (2549) ศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของการใช้เมล็ดแฟลกซ์ทดแทนมะพร้าวบางส่วนในขนมโสมนัส โดยแบ่งระดับการทดแทนออกเป็น 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของน้ำหนักส่วนผสมของมะพร้าวขูดอบเหลือง วางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Ramdomized Complete Block Design, RCBD) ประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสโดยใช้ผู้ชิมจำนวน 90 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาระดับปริญญาตรีปีที่ 3 และระดับปริญญาตรีปีที่ 4 สาขาอาหารและโภชนาการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร ทำการประเมินคุณค่าทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ให้คะแนนในด้านความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติโดยการหาค่าเฉลี่ย และนำมาวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) เปรียบเทียบความแตกต่างแบบ Least Significant Difference (LSD) พบว่าผู้ชิมให้การยอมรับการใช้เมล็ดแฟลกซ์ทดแทนมะพร้าวบางส่วนในขนมโสมนัสในปริมาณร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับสูงสุดในทุกด้าน คือ ด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ได้รับคะแนนเฉลี่ย 7.20, 7.04, 7.12, 6.88, 7.11 ตามลำดับ ในการวิเคราะห์ความแตกต่างทางสถิติพบว่า คุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี ด้านกลิ่น ด้านรสชาติไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 แต่ในด้านลักษณะเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ด้านความชอบโดยรวม มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จิรวรรณ และเมริกา (2553) ศึกษาการใช้รากบัวทดแทนมะพร้าวในขนมโสมนัส มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสูตรพื้นฐานของขนมโสมนัส และเพื่อศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรากบัวที่ใช้ทดแทนมะพร้าวในขนมโสมนัส โดยทำการคัดเลือกขนมโสมนัสสูตรพื้นฐาน และนำมาศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของรากบัวที่ใช้ทดแทนมะพร้าวในขนมโสมนัส 3 ระดับ คือ ที่ระดับร้อยละ 10 20 และ 30 ของน้ำหนักมะพร้าว โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Ramdomized Complete Block Design, RCBD) และนำไปประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส โดยวิธีการให้คะแนนในด้านความชอบ 9 ระดับ (9 – Point Hedonic Scale) โดยใช้ผู้ชิมจำนวน 60 คน ซึ่งเป็นอาจารย์และนักศึกษาสาขาอาหารและโภชนาการ คณะคหกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลพระนคร และนำผลที่ได้มาวิเคราะห์ค่าความแปรปรวน (Analysis of Variance, ANOVA) และวิเคราะห์หาค่าความแตกต่างของค่าเฉลี่ยแบบ Least Significant Difference (LSD) ผลจากการศึกษาพบว่า

ปริมาณที่เหมาะสมของรากบัวที่ใช้ทดแทนมะพร้าวในขนมโสมนัสที่ระดับร้อยละ 10 ได้รับการยอมรับสูงที่สุดในด้านความชอบโดยรวม สี กลิ่น รสชาติ และเนื้อสัมผัส มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

สุนิษา วิไลพัฒน์ และจิราพร อัคคีสุวรรณ์ (2554) ศึกษาการใช้กากมะพร้าวเสริมในขนมทองม้วน ที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Completely Block Design ,RCBD) พบว่าปริมาณกากมะพร้าวที่ระดับ 50 กรัม ได้รับคะแนนเฉลี่ยมากที่สุด ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสหวาน ความกรอบ และความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 8.20 8.03 8.06 8.20 และ 8.16 ตามลำดับ เมื่อนำมาวิเคราะห์ความแตกต่าง มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 และนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าว โดยนำขนมทองม้วนมาบรรจุในถุงฟรอยด์แล้วใส่กล่องกระดาษเก็บที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์ และตรวจสอบคุณภาพทุกสัปดาห์ พบว่าผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวยังคงปลอดภัยต่อผู้บริโภค และศึกษาการยอมรับของผู้บริโภค โดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภคจำนวน 100 คน พบว่าให้ความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนด้านลักษณะปรากฏ รสหวาน กลิ่นกากมะพร้าว ความกรอบ และความรู้สึกตกค้าง และมีความพอใจอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ร้อยละ 71