

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัย เรื่อง การพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมไทยจากน้ำเชื่อมลำไยตากเกรด ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับสาระสำคัญของงานวิจัยที่มีการเผยแพร่ในรูปแบบต่าง ๆ โดยได้ศึกษาอย่างหลากหลาย และครอบคลุมเนื้อหาสาระของงานวิจัย ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

- 2.1 ประวัติความเป็นมาของอำเภอบ้านโฮ่ง
- 2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลำไย
- 2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนมทองม้วน
- 2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนมอาลัว
- 2.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)
- 2.6 การเสื่อมเสียของอาหาร (Food Spoilage)
- 2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ประวัติความเป็นมาของอำเภอบ้านโฮ่ง

ในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว รัชกาลที่ 5 แห่งราชวงศ์จักรีได้จัดรูปแบบการปกครองหัวเมืองแบบมณฑลเทศาภิบาล ทั้งนี้ตั้งแต่ประมาณ พ.ศ. 2440 เป็นต้นมา ได้ทรงประกาศรวมหัวเมืองต่าง ๆ ของอาณาจักรล้านนาไทยที่เป็นประเทศราชเป็นมณฑลลาวเฉียง ต่อมาได้รวมมณฑลลาวเฉียงกับมณฑลมหาสารคาม เป็นมณฑลพายัพ และเป็นส่วนหนึ่งในผืนแผ่นดินของราชอาณาจักรไทย โดยในระยะเริ่มแรกให้มีการจัดปกครอง ในรูปแบบพิเศษขึ้น ซึ่งจังหวัดลำพูนเป็นนครลำพูนมีเจ้าผู้ครองนครสำหรับตำแหน่งเจ้าครองนครนั้น ถือว่าเป็นตำแหน่งมีเกียรติ และมีเจ้าผู้ครองนครขึ้นทุก ๆ จังหวัดในมณฑลพายัพ ยกเว้นจังหวัดแม่ฮ่องสอนไม่มีเจ้าผู้ครองนคร ภายหลังการเปลี่ยนแปลงระบบการปกครองประเทศเมื่อ พ.ศ. 2475 มีการยุบเลิกตำแหน่งเจ้าครองนครเสียทั้งหมดไม่แต่งตั้งขึ้นใหม่อีก เมื่อเจ้าผู้ครองนครนั้นพิราลัยลง (พลตรี เจ้าจักรคำขจรศักดิ์เป็นเจ้าผู้ปกครองนครลำพูน องค์ที่ 10 และเป็นองค์สุดท้าย ตั้งแต่ พ.ศ. 2454 ถึงแก่พิราลัยเมื่อ พ.ศ. 2486 ครองเมืองได้ 32 ปี)

ในปี พ.ศ. 2442 นครลำพูน มีการปกครอง 2 แขวง คือ แขวงนครลำพูน และแขวงเมืองลี้ ต่อมาในช่วงปี พ.ศ. 2458 พบหลักฐานว่านครลำพูนมีการปกครองเป็น 3 แขวง หรือ 3 อำเภอ คือ เมืองลำพูน เมืองปากป่อง (อำเภอป่าซางในปัจจุบัน) และเมืองลี้ (ภายหลังเปลี่ยนชื่อเป็นอำเภอลี้) โดยชุมชนบ้านโฮ่งเป็นตำบลหนึ่งของเมืองปากป่อง เมื่อมีการเปลี่ยนแปลงการปกครองประเทศมาเป็นระบอบประชาธิปไตย พ.ศ. 2475 มีการจัดระเบียบราชการบริหารส่วนภูมิภาคออกเป็นจังหวัดและ

อำเภอ มีฐานะเป็นหน่วยบริหารราชการแผ่นดิน มีข้าหลวงประจำจังหวัด และกรมการจังหวัดเป็นผู้บริหารเมื่อเจ้าผู้ครองนครลำพูนองค์สุดท้าย คือพลตรีเจ้าจักรคำขจรศักดิ์ ถึงแก่พิราลัย นครลำพูนจึงเปลี่ยนเป็นจังหวัด มีผู้ว่าราชการจังหวัด เป็นผู้ปกครองสืบมาจนกระทั่งถึงปัจจุบัน

อำเภอบ้านโฮ่ง แต่เดิมมาเป็นพื้นที่ป่าดงพงไพรเคยมีชุมชนเก่าแก่ตั้งแต่ยุคทหริภุญชัย มีตำนานเล่าขานสืบกันมาเกี่ยวกับเมือง “เวียงหวาย” (ซึ่งตั้งอยู่บริเวณวัดพระเจ้าสะเลียมหวานและพื้นที่ใกล้เคียง) ที่มีเจ้าพ่อ “พระยาจันทร์” (หรือปัจจุบันชาวบ้านนิยมเรียกตามสมัญญานามว่าเจ้าพ่อแปดเหลี่ยม) เป็นผู้ปกครองซึ่งเป็นเวียงหรือชุมชนร่วมสมัยกับขุนหลวงมะลังกะที่มีเวียงอยู่ที่เชิงดอยสุเทพ (ตามตำนานเรื่อง นางแก้ว-เวียงหวาย)

ในสมัยเจ้าผู้ครองนคร อำเภอบ้านโฮ่งก็เป็นเพียงตำบลหนึ่ง ที่อยู่ในการปกครองดูแลของ “เมืองปากบ่อง” (ปัจจุบันคืออำเภอป่าซาง) ในช่วง พ.ศ. 2450 มีหลักฐานว่าขุนโฮ่งหาญผจญซึ่งเป็นบุตรของพระยาสุพรรณเป็นกำนันปกครองท้องที่ตำบลบ้านโฮ่ง 24 เมษายน 2460 ทางราชการยกตำบลบ้านโฮ่ง ตำบลเหล่ายาว ตำบลป่าพุดขึ้นเป็นกิ่งอำเภอ ชื่อ “กิ่งอำเภอบ้านโฮ่ง” ขึ้นกับเมืองปากบ่อง โดยในช่วงนั้น จังหวัดลำพูน จะประกอบด้วย 3 อำเภอ กับ 2 กิ่งอำเภอ คือ อำเภอเมืองลำพูน อำเภอปากบ่อง อำเภอลี้ กิ่งอำเภอบ้านโฮ่ง และกิ่งอำเภอแม่ทา 25 พฤษภาคม 2499 กิ่งอำเภอบ้านโฮ่งได้รับยกฐานะเป็น “อำเภอบ้านโฮ่ง” มีนายสีห์ ปล่องทอง เป็นนายอำเภอคนแรก โดยที่ว่าการกิ่งอำเภอ และที่ว่าการอำเภอ สมัยแรกๆ ตั้งอยู่ที่บริเวณโรงเรียนบ้านโฮ่งศิลาภรณ์ (หมู่ 2 ตำบลบ้านโฮ่งในปัจจุบัน)

ในช่วง พ.ศ. 2499 – 2501 นายสีห์ ปล่องทอง นายอำเภอคนแรกได้ขอขบประมาณมาสร้างที่ว่าการอำเภอบ้านโฮ่ง ที่บ้านสันตติเต (ที่ตั้งอำเภอปัจจุบัน) เพราะเห็นว่า เป็นที่ป่ากว้างขวาง เมื่อสร้างเสร็จแล้วยังไม่สามารถย้ายสถานที่ปฏิบัติราชการมาอยู่ ณ ที่แห่งใหม่ได้ เนื่องจากชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ได้คัดค้านไม่ยอมให้ย้ายมาอยู่ที่ใหม่ เพราะที่ว่าการอำเภอที่สร้างใหม่ ยังไม่มีน้ำ ไม่มีไฟฟ้าใช้และห่างไกลชุมชน จนมาถึงสมัยเจ้าพงศ์สุวรรณ ณ ลำพูน นายอำเภอ บ้านโฮ่งคนที่ 8 (พ.ศ. 2505 – 2509) ท่านได้พูดชี้แจงกับชาวบ้านและเจ้าหน้าที่จนเกิดความเข้าใจ ตลอดจนได้ซ่อมแซมอาคารที่ว่าการอำเภอ หลังใหม่เรียบร้อยแล้ว จึงย้ายจากอาคารเดิม หมู่ 2 ตำบลบ้านโฮ่ง มาอยู่ ณ ที่ตั้งปัจจุบัน จนกระทั่งบัดนี้คำว่า โฮ่ง หมายถึง ที่ลุ่ม หรือลาดต่ำลงไป มีดินอุดมสมบูรณ์ อำเภอบ้านโฮ่ง จึงเป็นแหล่งผลิตพืชผลการเกษตรที่สำคัญของจังหวัดลำพูนมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน

ปัจจุบัน อำเภอบ้านโฮ่ง มีนายสมาน กองแก้วเป็นนายอำเภอคนที่ 34 โดยมาดำรงตำแหน่งตั้งแต่วันที่ 8 พฤษภาคม 2560 จนถึงปัจจุบัน

ในช่วง พ.ศ. 2499 - 2501 นายสีห์ ปล่องทอง นายอำเภอคนแรกได้ขอขบประมาณมาสร้างที่ว่าการอำเภอบ้านโฮ่ง ที่บ้านสันตติเต (ที่ตั้งอำเภอปัจจุบัน) เพราะเห็นว่าเป็นที่ป่ากว้างขวาง เมื่อสร้างเสร็จแล้วยังไม่สามารถย้ายสถานที่ปฏิบัติราชการมาอยู่ ณ ที่แห่งใหม่ได้ เนื่องจากชาวบ้านและเจ้าหน้าที่ได้คัดค้านไม่ยอมให้ย้ายมาอยู่ที่ใหม่ เพราะที่ว่าการอำเภอที่สร้างใหม่ ยังไม่มีน้ำ ไม่มีไฟฟ้าใช้ และห่างไกลชุมชน

จนมาถึงสมัยเจ้าพงศ์สุวรรณ ณ ลำพูน นายอำเภอบ้านโฮ่งคนที่ 8 (พ.ศ. 2505 - 2509) ท่านได้พูดชี้แจงกับชาวบ้านและเจ้าหน้าที่จนเกิดความเข้าใจ ตลอดจนได้ซ่อมแซมอาคารที่ว่าการอำเภอหลังใหม่เรียบร้อยแล้ว จึงย้ายจากอาคารเดิม หมู่ 2 ตำบลบ้านโฮ่ง มาอยู่ ณ ที่ตั้งปัจจุบัน

จนกระทั่งบัดนี้ คำว่าโฮ้ง หมายถึง ที่ลุ่มหรือลาดต่ำลงไป มีดินอุดมสมบูรณ์ อำเภอบ้านโฮ้ง จึงเป็นแหล่งผลิตพืชผลการเกษตร ที่สำคัญของจังหวัดลำพูนมาตั้งแต่สมัยโบราณจนถึงปัจจุบัน ปัจจุบัน อำเภอบ้านโฮ้ง มีนายสมาน กองแก้ว เป็นนายอำเภอคนที่ 34 โดยมาดำรงตำแหน่ง ตั้งแต่วันที่ 8 พฤษภาคม 2560 จนถึงปัจจุบัน

คำขวัญอำเภอบ้านโฮ้ง

ถ้าหลวงงดาม ลือนามหอมกระเทียม ลำไยรสเยี่ยม พระเจ้าสะเลียมหวานเลิศล้ำ น้ำตกงามแท้ แคหลวงงามตา บูชาพระเจ้าตนหลวง บวงสรวงพระบาทสามยอด

ข้อมูลสภาพทั่วไปและการวิเคราะห์สถานการณ์ในปัจจุบัน

อำเภอบ้านโฮ้ง เป็นอำเภอหนึ่งของจังหวัดลำพูน ตั้งอยู่ในพื้นที่ภาคเหนือห่างจากกรุงเทพมหานคร ตามระยะทางถนนพหลโยธินถึงจังหวัดลำพูน ประมาณ 689 กิโลเมตร และห่างจากตัวจังหวัดลำพูน ประมาณ 40 กิโลเมตร ตามถนนสายลำพูน-ลี้ นอกจากนี้ยังมีเส้นทางเดิม จากอำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ผ่านอำเภอลี้ถึงอำเภอบ้านโฮ้ง ระยะทางประมาณ 120 กิโลเมตร อำเภอบ้านโฮ้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 596.901 ตารางกิโลเมตร หรือ 374,900 ไร่

อาณาเขต

ทิศเหนือ ติดต่อกับอำเภอเวียงหนองล่อง และอำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูนเริ่มต้นจากแม่น้ำปิงเลียบบ้านท่าหลุก บ้านท่าช้าง บ้านสันเหมือง บ้านหัวห้วย และบ้านร้องเครือกวาว

ทิศใต้ ติดต่อกับอำเภอทุ่งหัวช้างอำเภอลี้ และอำเภอฮอด (จังหวัดเชียงใหม่)

ทิศตะวันออก ติดต่อกับอำเภอแม่ทา อำเภอป่าซาง จังหวัดลำพูน โดยมีเส้นแบ่งเขตเริ่มจากริมหนองอ้อย ผ่านห้วยตึง ดอยช้าง ดอยผาดอกไม้ จรดดอยเครือ

ทิศตะวันตก ติดต่อกับอำเภอจอมทองจังหวัดเชียงใหม่โดยมีแม่น้ำปิงเป็นเส้นแบ่งเขตเริ่มจากบ้านหนองเขียด ตำบลหนองปลาสะวาย อำเภอบ้านโฮ้งลงไปจรด บ้านห้วยม่วง อำเภอจอมทอง จังหวัดเชียงใหม่

ลักษณะภูมิประเทศ

สภาพพื้นที่อำเภอบ้านโฮ้ง มีพื้นที่ทั้งหมด 374,900 ไร่ พื้นที่ราบ 243,685 ไร่หรือร้อยละ 64.99 ภูเขา 130,776 ไร่ หรือร้อยละ 34.87 พื้นน้ำ 439 ไร่ หรือร้อยละ 0.11 เป็นภูเขาสูงทางตอนใต้ลาดลงไปตอนกลางและตอนเหนือยอดดอยสูงสุด คือดอยช้าง สูงกว่าระดับน้ำทะเล 1,450 เมตร มีแม่น้ำไหลผ่าน 3 สาย คือ แม่น้ำปิง แม่น้ำลี้ และแม่น้ำแม่ลอบ สำหรับพื้นที่ป่าไม้ของ อำเภอบ้านโฮ้ง มีพื้นที่สำคัญ ได้แก่ ป่าสงวนแห่งชาติป่าบ้านโฮ้ง ซึ่งมีพื้นที่ครอบคลุมเขตตำบลป่าพูล ตำบลบ้านโฮ้ง (สำนักงานพัฒนาชุมชนอำเภอบ้านโฮ้ง จังหวัดลำพูน, 2560)

2.2 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับลำไย

ลำไย มีชื่อวิทยาศาสตร์: *Dimocarpus longan* มีชื่อเรียกพื้นบ้านว่า “บ่าลำไย” ชื่อภาษาอังกฤษว่าลองแกน (Longan) วงศ์ Sapindaceae เป็นพืชพื้นเมืองในพื้นที่ราบต่ำของลังกาอินเดียนตอนใต้ บังกลาเทศ พม่าและจีนภาคใต้ เป็นพืชไม้ผลเขตร้อนและกึ่งร้อน เป็นไม้ยืนต้นขนาดกลาง ลำต้นสีน้ำตาล ออกดอกเป็นช่อ สีขาวครีม ผลทรงกลมเป็นช่อ ผลดิบเปลือกสีน้ำตาลอมเขียว ผลสุกสีน้ำตาลล้วน เนื้อลำไยมีสีขาวหรือชมพูอ่อน ลำไยมีถิ่นกำเนิดที่ประเทศจีนตอนใต้ ปลูกกันอย่างแพร่หลายในมณฑลกวางตุ้ง (Kwangtung) ฟุกีเยน (Fukein) กวางสี (Guangxi) และแพร่กระจายเข้าไปสู่อินเดีย ศรีลังกา พม่า ฟิลิปปินส์ ยุโรป สหรัฐอเมริกา (มลรัฐฮาวายและฟลอริดา) คิวบา หมู่เกาะอินดีสตะวันออก เกาะมาดากัสกา และไทย แหล่งปลูกลำไยในประเทศไทยที่สำคัญคือจังหวัดที่อยู่ในเขตภาคเหนือ ได้แก่ เชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย แพร่ น่าน และพะเยา นอกจากนี้ยังมีในปลูกในภาคกลาง เช่นจังหวัดสมุทรสาคร สมุทรสงคราม ปัจจุบันลำไยได้แพร่กระจายไปในจังหวัดต่างๆ ของภาคตะวันออกเฉียงเหนือบางจังหวัด เช่น จังหวัดเลย หนองคาย ภาคใต้ เช่น จังหวัด พัทลุง สงขลา และนครศรีธรรมราช และภาคตะวันออก เช่น จันทบุรี และตราด

มีเรื่องเล่าว่าเพราะพระเจ้าแผ่นดินจีนส่งลำไยมาถวายพระมหากษัตริย์ไทย จึงมีผู้นำเมล็ดลำไยไปเพาะแล้วแพร่พันธุ์สืบต่อมา สำหรับการแพร่พันธุ์ลำไยไปสู่ภาคเหนือนั้นบางตำราเล่าว่า แต่เดิมพื้นที่ทางภาคเหนือคือลำพูนและเชียงใหม่มีการปลูกลำไยอยู่ก่อนแล้ว แต่เป็นลำไยพันธุ์พื้นเมือง ลำไยพันธุ์นี้มีผลเล็กเม็ดใหญ่เนื้อบางไม่มีความอร่อยเลย ส่วนลำไยพันธุ์ดีที่เรียกว่า พันธุ์กะโหลก นั้นได้รับการแพร่พันธุ์ทางภาคเหนือเป็นครั้งแรก โดยเจ้าน้อยตัน ณ เชียงใหม่ น้องชายเจ้าหลวงเชียงใหม่ เป็นผู้นำพันธุ์ไปจากกรุงเทพฯ เมื่อคราวมาเฝ้าในหลวงสมัยเมื่อ 100 กว่าปีก่อน พันธุ์ลำไยที่เจ้าน้อยตัน ณ เชียงใหม่ นำไปสู่ภาคเหนือ นั้นบางท่านเล่าว่าเป็นเมล็ดลำไยที่พระเจ้าแผ่นดินจีนส่งมาถวายพระมหากษัตริย์ไทย แต่บางท่านก็บอกว่าที่แท้พันธุ์ที่เจ้าน้อยตันนำไปนั้นนำไปจากตรอกจันทร์

สำหรับความเป็นมาของลำไยที่ไปปลูกในจังหวัดลำพูนนั้น มีเรื่องเล่าสืบกันมาว่า ในสมัยรัชกาลที่ 5 นั้นทางลำพูนและเชียงใหม่ยังมีเจ้าผู้ครองนครอยู่ เวลาที่เจ้าผู้ครองนครไปเฝ้าในหลวงก็ต้องเดินทางด้วยเรือไปตามแม่น้ำปิง คราวหนึ่งเมื่อเจ้าดารารัศมี พระราชชายาเสด็จจากกลับกรุงเทพฯ หลังจากเสด็จไปเยือนเชียงใหม่และประทับอยู่ ณ ที่นั่นชั่วระยะหนึ่ง มีลูกเรือ ชื่อ นายช่วง ได้ตามเสด็จมาด้วย เมื่อได้เฝ้าฯพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวแล้ว เจ้าดารารัศมีพระราชชายาได้รับพระราชทานพวงลำไยผลใหญ่พวงหนึ่ง ซึ่งนับว่าเป็นของบรรณาการมาถวายจากประเทศจีน นายช่วงลูกเรือของพระราชชายาฯ จึงพลอยได้รับประทานลำไยนั้นด้วย และก็ปรากฏว่าติดใจในรสชาติของลำไยนั้นเป็นอย่างมาก ถึงกับเก็บเมล็ดลำไยนั้นนำติดขึ้นยังเมืองเหนือด้วย เมื่อถึงบ้านนายช่วงก็นำเมล็ดลำไยพันธุ์ดีนั้นปลูกลงแผ่นดินเมืองเหนือครั้งแรกที่บ้านน้ำโจ้ ตำบลดอนแก้ว ในเขตอำเภอสารภี จังหวัดเชียงใหม่ เมล็ดสีด้าเป็นมัน เนื้อล่อนเม็ด

ต่อมาลำไยต้นนั้นก็เจริญเติบโตแล้วออกผลแพร่พันธุ์กันสืบมา อันว่าบ้านน้ำจั้นนั้นถึงแม้จะเป็นเขตจังหวัดเชียงใหม่ก็ตาม แต่มีอาณาเขตติดกับบ้านหนองช้างคื่น จังหวัดลำพูน ต่อมาขุนเข้ม ขามขันธ์ กำนันจึงได้นำเม็ดลำไยจากต้นแรกที่นายช่วงนำมาปลูกนั้น มาปลูกไว้ที่บ้านหนองช้างคื่น ที่ป่าขามเป็นครั้งแรก นับว่าเป็นลำไยต้นแรกที่เข้ามาปลูกในเขตจังหวัดลำพูน ลำไยต้นนี้ในปัจจุบันยังอยู่ที่บ้านหนองช้างคื่น เรียกกันว่า “ลำไยต้นหมื่น” เพราะลำไยต้นนี้ต้นเดียวเคยทำรายได้ให้แก่เจ้าของถึงหมื่นกว่าบาทเพียงฤดูเดียวเท่านั้น จากนั้นมาพันธุ์ลำไยชั้นดีคือ อีตอ ก็ได้แพร่พันธุ์ไปทั่ว จังหวัดลำพูน จนลำพูนกลายเป็น “เมืองแห่งลำไย” เนื่องจาก จังหวัดลำพูนมีสภาพภูมิประเทศที่ดีในลุ่มแม่น้ำใหญ่หลายสาย จนเกิดลำไยต้นหมื่นที่บ้านหนองช้างคื่นดังกล่าว พัฒนาการของลำไยในภูมิภาคนี้โดยเฉพาะที่จังหวัดลำพูน มีลำไยมากมายหลายพันธุ์และมีการปลูกมากถึง 270,573 ไร่

ปัจจุบันลำไยมีหลายสายพันธุ์ เช่น ลำไยกะโหลก เป็นพันธุ์ลำไยที่ให้ผลขนาดใหญ่มีเนื้อหนา รสหวานมีหลายสายพันธุ์คือ พันธุ์สีชมพู ผลใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก เนื้อมีสีชมพูเรื่อ ๆ รสดีมากที่สุด พันธุ์ตลับนาค ผลใหญ่ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบแห้ง เปลือกบาง พันธุ์เปี้ยวเขียว หรืออีเขียว ผลใหญ่กลมเปี้ยว เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ เนื้ออ่อน

พันธุ์อีตอ ผลขนาดปานกลาง เมล็ดเล็ก รสหวาน แบ่งเป็น 2 ชนิดคือ อีตอยอดแดง ใบอ่อนมีสีแดงกับอีตอยอดเขียว ใบอ่อนมีสีเขียว

พันธุ์อีแดง สีเปลือกของผลค่อนข้างแดง เป็นพันธุ์กลาง กิ่งเปราะหักง่าย ผลกลมใหญ่ เมล็ดใหญ่ รสหวานแบ่งออกเป็น 2 ชนิด คืออีแดงเปลือกหนา มีใบป้อมใหญ่ผลใหญ่ กับอีแดงเปลือกบาง ใบยาวผลเล็กกว่าอีแดงเปลือกหนา

พันธุ์อีดำ ผลใหญ่ ใบดำ เนื้อหนา เมล็ดเล็ก หวานกรอบ แบ่งเป็น 2 ชนิด คือ อีแห้วยอดแดง เมล็ดปานกลาง อีแห้วยอดขาว ผลกลมใหญ่ หัวเปี้ยว เนื้อกรอบ ไม่หวานลำไยกระดุก เป็นพันธุ์พื้นเมือง ทรงพุ่มกว้างใบหนาทึบ ผลเล็กมีน้ำมาก เนื้อน้อยไม่หวาน มีน้ำตาลประมาณ 13.75 % ขึ้นได้ทั่วไปปลูกง่าย เหลือให้เห็นน้อย เพราะไม่นิยมปลูก ไม่มีราคาลำไยธรรมดา ผลปานกลาง เนื้อหนากว่าลำไยพันธุ์กระดุก เนื้อกรอบบางมีน้ำมาก ให้ผลดก

ลำไยสายน้ำผึ้ง ลักษณะคล้ายลำไยธรรมดา แต่เนื้อมีสีเหลืองอ่อน เนื้อมีรสดี หอมกรอบ เมล็ดเล็ก

ลำไยเถาหรือลำไยเครือ มีลำต้นเลื้อยคล้ายเถาวัลย์ นิยมปลูกไว้ประดับมากกว่าปลูกไว้รับประทาน ชอบขึ้นตามป่าแถบภูเขาบรรทัด ภูเขาต่งเล็ก ลำต้นไม่มีแก่นจึงพันเข้ากับรั้วหรือหลัก เมื่อถึงฤดูแห่งการเก็บเกี่ยวลำไย จังหวัดลำพูนจะนำผลผลิตออกสู่สายตาเพื่อเผยแพร่ผลผลิตลำไย โดยการจัดงานเทศกาลลำไยสืบต่อกันมาทุกปี เป็นการเผยแพร่ชื่อเสียงลำไยของจังหวัดลำพูน ให้เป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลายแล้ว ยังช่วยส่งเสริมด้านการจำหน่ายผลผลิตการเกษตรแก่เกษตรกรชาวสวนได้อีกทางหนึ่งด้วย (จักรพงษ์ คำบุญเรือง, 2562)

2.2.1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของลำไย

ลำต้น (tree) มีขนาดปานกลางถึงใหญ่ ถ้าเป็นต้นที่เกิดจากเมล็ดจะมีลำต้นตั้งตรง เมื่อเจริญเติบโตเต็มที่ที่มีทรงพุ่มสูงประมาณ 10-12 เมตร แต่ถ้าเป็นลำต้นที่เกิดจากกิ่งตอน และไม่ได้รับการตัดแต่งในขณะที่ยังเล็ก มักมีการแตงกิ่งสาขาได้ดี ลำต้นที่เกิดขึ้นไม่ค่อยเหยียดตรง มักเอน

หรือโค้งงอ นอกจากนี้เนื้อไม้จะเปราะทำให้กิ่งหักง่ายกว่าต้นลั่นजी ลักษณะเปลือกขรุขระมีสีเทาหรือสีเทาปนน้ำตาล แตกเป็นสะเก็ด

กิ่งก้าน (branch) จะแตกออกรอบๆ ต้น ต้นที่ปลุกด้วยเมล็ดจะแตกกิ่งล่างสุด สูงจากพื้นดินประมาณ 1-3 เมตร ส่วนต้นที่ปลุกจากกิ่งตอนจะแตกกิ่งล่างสุดต่ำกว่า คือประมาณ 0.5-1 เมตร กิ่งก้านเปราะและแตกกิ่งก้านสาขาดี ทำให้เปียดกันแน่น

ใบ (leaves) เป็นแบบรวม (pinnately compound) ก้านของใบรวมยาวประมาณ 20-30 เซนติเมตร ใบย่อยมีประมาณ 2-5 คู่ หรือมากกว่า ใบกว้าง 3-6 เซนติเมตร และยาว 7-15 เซนติเมตร ใบไม่มีขนสีเขียวเข้มเป็นมัน มีก้านใบรวมยาวประมาณ 15-30 เซนติเมตร อาจเรียงสลับกันหรืออยู่ตรงข้ามกัน รูปแบบของใบมีลักษณะต่างกัน ตั้งแต่ใบรูปโล่ รูปหอก ปลายเรียวแหลม ด้านบนมีใบสีเขียวเข้มเป็นมันมากกว่าหลังใบ

ช่อดอก (inflorescens) เกิดจากตาที่ปลายยอด บางครั้งถ้าได้รับปัจจัยที่เหมาะสมสามารถเกิดจากตาข้างของกิ่ง หรือแทงช่อดอกจากกิ่งและลำต้น ความยาวของช่อดอกประมาณ 15-60 เซนติเมตร ช่อดอกขนาดกลางจะมีดอกย่อยประมาณ 3,000 ดอก

ดอก (flower) มีสีขาวหรือขาวอมเหลือง มีขนาดเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางประมาณ 6-8 มิลลิเมตร ช่อดอกหนึ่งๆ อาจมีดอก 3 ชนิด (polygamomonoecious) คือดอกตัวผู้ (staminate flower) ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) และดอกตัวเมีย (female flower) ลักษณะดอกลำไยมีกลีบเลี้ยง (sepal) 5 กลีบ มีกลีบดอก (petal) 5 กลีบ บางดอกมีถึง 6 กลีบ

ดอกตัวผู้ (staminate flower) มีเกสรตัวผู้ 6-8 อัน เรียงเป็นชั้นเดียวอยู่บนจานรองดอก (disc) มีสีน้ำตาลอ่อน และมีลักษณะอ้วนน้ำ ก้านชูเกสรตัวผู้มีขน เกสรตัวผู้มีความยาวสม่ำเสมอ คือยาวประมาณ 3-5 มิลลิเมตร อับเรณูมี 2 หยัก เมื่อแตกจะแตกตามยาว (longitudinal dehiscence)

ดอกตัวเมีย (pistillate flower) มีเกสรตัวเมีย ซึ่งประกอบไปด้วยรังไข่ที่มี 2 พู (bicarpellate) ตั้งอยู่ตรงกลางจานรองดอก เป็นแบบรังไข่อยู่เหนือส่วนต่างๆ ของดอก (superior ovary) ด้านนอกของรังไข่มีขนปกคลุมอยู่ แต่ละพูจะมีอยู่เพียง 1 ช่อง (locule) เท่านั้นที่จะเจริญเติบโตและพัฒนาจนเป็นผล ส่วนอีกพูหนึ่งจะค่อยๆ ฝ่อ ในบางกรณีอาจพบไขในพูทั้งสองเจริญจนเป็นผลได้ เกสรตัวเมียอยู่ตรงกลางระหว่างพู ก้านชูเกสรตัวเมีย (style) ยาวประมาณ 2.5 มิลลิเมตร ตั้งตรงอยู่ระหว่าง capel ตรงปลายยอดเกสรตัวเมีย (stigma) แยกเป็น 2 แฉก เมื่อเริ่มปลายบายแฉกมีสีขาว ส่วนเกสรตัวผู้ (semi-sessile filament) สั้นเพียง 1 มิลลิเมตร อับเรณูของเกสรของดอกตัวเมียจะไม่มีการแตก และไม่มีการงอก แต่จะค่อยๆ แห้งตายไปหลังดอกบาน

ดอกสมบูรณ์เพศ (perfect flower) มีทั้งเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียในดอกเดียวกัน รังไข่พองเป็นกระเปาะค่อนข้างกลมขนาดเล็กกว่ารังไข่ของดอกเพศเมีย ยอดเกสรตัวเมียจะสั้นกว่า และตรงปลายจะแยกเพียงเล็กน้อยเมื่อดอกบาน ก้านชูอับละอองเกสรของดอกสมบูรณ์เพศจะมีความยาวไม่สม่ำเสมอ คือมีความยาวอยู่ระหว่าง 1.5-3.0 มิลลิเมตร ดอกสมบูรณ์เพศสามารถติดผลได้ เช่นเดียวกับดอกตัวเมีย โดยปกติจะพบดอกสมบูรณ์เพศน้อย อาจพบเพียง 1-2 ดอกต่อช่อ

ผล (fruit) ผลลำไยมีรูปร่างทรงกลมหรือทรงแป้นขึ้นอยู่กับพันธุ์ เปลือกสีน้ำตาลอมเหลือง หรืออมเขียว ผลแก่มีเปลือกสีเหลืองหรือสีน้ำตาลอมแดง ผิวเปลือกเรียบหรือเกือบเรียบ มีตุ่มแบนๆ ปกคลุมที่ผิวเปลือกด้านนอก

เนื้อ (aril) เนื้อลำไยเป็นเนื้อเยื่อพาเรนไคมาซึ่งเจริญล้อมรอบเมล็ด (outer integument) ส่วนของเมล็ดที่ติดกับข้อผล (placenta) เป็นเนื้อเยื่อสีขาวๆ บนเมล็ด ซึ่งมีลักษณะคล้ายตามังกร (dragon eye) placenta นี้จะมีลักษณะเล็กหรือใหญ่ต่างกันไปตามพันธุ์ เมื่อผลแก่จัด ถ้ายังไม่เก็บเกี่ยว placenta จะใหญ่ขึ้นเนื่องจาก placenta ดูดอาหารไปเลี้ยงเมล็ดทำให้เนื้อของผลมีรสชาติจืดลง

เมล็ด (seed) มีเพียงเมล็ดเดียว รูปร่างกลมมีสีดำเข้มเป็นมัน ด้านบนของเมล็ดมีบริเวณเป็นวงกลม สีขาว ซึ่งมีลักษณะเหมือนตา (กฤษพร ศรีสังข์, 2551)

2.2.2 ลักษณะทั่วไปของลำไย

ลำไย เป็นไม้ผลที่นับว่าเป็นพืชเศรษฐกิจที่สำคัญเนื่องจากมูลค่าการส่งออกหลาย พันล้านบาท ชอบดินที่มีความอุดมสมบูรณ์สูง หรือดินร่วนปนทราย ระบายน้ำดี ความลึกของหน้าดินมากกว่า 50 เซนติเมตร ระดับน้ำใต้ดินต้องมากกว่า 0.75 เมตร ความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) 5.5-6.5 การเจริญเติบโตต้องการอุณหภูมิช่วง 20-35 องศาเซลเซียส ระยะออกดอก อุณหภูมิต้องต่ำกว่า 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลานานติดต่อกัน 2 สัปดาห์ ปริมาณน้ำฝนไม่ต่ำกว่า 1,000 ลูกบาศก์ มิลลิเมตร ตลอดปี และมีการกระจายตัวของฝน

2.2.3 พันธุ์ส่งเสริม

1) พันธุ์อีดอ มีแหล่งปลูกที่สำคัญ ได้แก่ ภาคเหนือตอนบนออกดอก และติดผลง่ายกว่าพันธุ์อื่น ให้ผลผลิตค่อนข้างสม่ำเสมอ เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีหลังปลูก ออกดอกกลางเดือนมกราคม เก็บผลผลิตเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ลักษณะผลค่อนข้างกลม กว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.5 เซนติเมตร ยาว 2.5 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อน บ่าผลยกข้างเดียว รสหวาน จำนวนผู้บริโภคโดยเฉลี่ย 85-94 ผลต่อกิโลกรัม นิยมบริโภคสด และแปรรูป

2) พันธุ์สีชมพู ออกดอกและติดผลยากกว่าพันธุ์อีดอ ผลผลิตไม่สม่ำเสมอเริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4 ปีปลูก ออกดอกปลายเดือนมกราคม เก็บผลผลิตปลายเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ลักษณะผลค่อนข้างกลมกว้าง 2.9 เซนติเมตร หนา 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อน เนื้อกรอบ สีชมพูเล็กน้อย สีเนื้อเข้มขึ้นเหมือนผลแก่จัด รสชาติหวานจัด กลิ่นหอม ขนาดผลโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกับพันธุ์อีดอ นิยมบริโภคสด

3) พันธุ์แป้นเขียว ออกดอกและติดผลยากกว่าพันธุ์สีชมพู เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4-5 ปีหลังปลูก ออกดอกเดือนมกราคม เก็บผลผลิตเดือนสิงหาคม-กันยายน ลักษณะผลแบนและแป้น กว้าง 3.0 เซนติเมตร หนา 2.6 เซนติเมตร ยาว 2.8 เซนติเมตร สีน้ำตาลอ่อนออกเขียวเล็กน้อย มีบ่าผลไม่เท่ากัน เนื้อกรอบสีขาวค่อนข้างใส รสหวานจัด กลิ่นหอม นิยมบริโภคสด

4) พันธุ์แห้ว ออกดอกติดผลยากกว่าพันธุ์อีดอ เริ่มให้ผลผลิตเมื่ออายุ 4-5 ปี หลังปลูก ออกดอกปลายเดือนมกราคม เก็บเกี่ยวผลผลิตปลายเดือนกรกฎาคม-สิงหาคม ลักษณะผล

ค่อนข้างกว้าง 2.8 เซนติเมตร หนา 2.7 เซนติเมตร ยาว 2.7 เซนติเมตร สีน้ำตาล เนื้อกรอบสีขาว ค่อนข้างใสรสหวานจัด กลิ่นหอม นิยมบริโภคสด

เนื้อลำไยสด และลำไยแห้งมีสารอาหารที่เป็นประโยชน์หลายชนิด น้ำตาลที่พบมากในลำไยสดมี 3 ชนิด ได้แก่ กลูโคส ฟรุกโตส และซูโคส ส่วนกรดอินทรีย์ที่พบในลำไยสด เช่น กรดยูโคนิก กรดมาลิก และกรดซิตริก เป็นต้น นอกจากนี้ในเนื้อลำไยสดยังพบกรดอะมิโนอีก 9 ชนิด จากการศึกษาของ Wall (2006) พบว่าในลำไยสดพันธุ์เบ๊ยะเขียว และสีชมพู ซึ่งเก็บเกี่ยวจากแหล่งต่างๆ ใน Hawaii มีองค์ประกอบของวิตามินซีอยู่ในปริมาณ 63.3 และ 55.3 มิลลิกรัม/100 กรัม ตามลำดับ โดยเกลือแร่ที่สำคัญในลำไยคือวิตามินเค ซึ่งมีค่าเท่ากับ 324.9 มิลลิกรัม/100 กรัม เช่นเดียวกับเนื้อลำไยแห้งซึ่งประกอบด้วยเกลือแร่ที่มีประโยชน์ต่อร่างกายหลายชนิด เช่น ทองแดง สังกะสี และแมงกานีส เป็นต้น (พงษ์ศักดิ์ อังสิทธิ์ และคณะ, 2542)

การอบแห้งลำไยแบบทั้งผลพร้อมเปลือกเป็นการอบผลลำไยสดที่มีความนิยมสูง เนื่องจากสามารถดำเนินการได้ง่าย รวดเร็ว และได้ผลผลิตเป็นจำนวนมาก (พงษ์ศักดิ์ อังสิทธิ์ และคณะ, 2542) ดังนั้นจึงไม่น่าแปลกใจว่ามากกว่าร้อยละ 80 ของลำไยอบแห้งจะผ่านการอบแห้งแบบทั้งผลพร้อมเปลือก

อุตสาหกรรมการแปรรูปและส่งออกสินค้าลำไยอบแห้งเป็นอุตสาหกรรมที่มบทบาทสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจของภาคเกษตรกรรม การกระจายรายได้ลงสู่ชุมชนชนบท และสินค้าลำไยอบแห้งยังเป็นหนึ่งในสินค้าเกษตรส่งออกหลักของไทย โดยมีประเทศจีนถือเป็นคู่ค้าลำไยอบแห้งอันดับหนึ่งของไทย เนื่องจากในอดีตลำไยอบแห้งถือเป็นหนึ่งในสินค้าที่แสดงถึงสถานภาพทางสังคม คนจีนนิยมใช้ลำไยอบแห้งเป็นส่วนประกอบของอาหาร (ทำซูเปอร์หรือของหวาน) นอกจากนี้ ผู้บริโภคชาวจีนนิยมบริโภคและใช้ลำไยอบแห้งเป็นของฝากหรือของขวัญในช่วงเทศกาลสำคัญของจีน รวมทั้งผู้บริโภครวมมีความเชื่อว่าคุณสมบัติของลำไยอบแห้งคล้ายคลึงกับโสมจีน ที่มีสรรพคุณในการบำรุงฟื้นฟูและสร้างความอบอุ่นให้กับร่างกาย จีนสามารถผลิตลำไยอบแห้งได้แต่ไม่เพียงพอต่อความต้องการบริโภค ดังนั้น จีนจึงมีการนำเข้าลำไยอบแห้งจากต่างประเทศ เพื่อให้เพียงพอต่อความต้องการของตลาด

ในปี พ.ศ. 2562 ประเทศจีนนำเข้าลำไยอบแห้ง (HS08134010) จาก 2 ประเทศ ได้แก่ ประเทศไทย และเวียดนาม โดยมีปริมาณการนำเข้ารวม 1.14 แสนตัน เกือบทั้งหมดเป็นการนำเข้าจากไทย มีการนำเข้าจากเวียดนามเพียง 28 ตันเท่านั้น ปริมาณการนำเข้าลำไยอบแห้งของจีนในปี 2562 เพิ่มขึ้นร้อยละ 36 เมื่อเทียบกับปี 2561 มูลค่าการนำเข้าประมาณ 144.82 ล้านบาทสหรัฐฯ

ประเทศไทยเป็นประเทศคู่ค้าลำไยอบแห้งหลักของจีนและจีนนำเข้าลำไยอบแห้งจากไทยเพิ่มขึ้นทุกปี การนำเข้าลำไยอบแห้ง 3 ปีย้อนหลัง (ปี พ.ศ. 2560-2562) จีนมีปริมาณการนำเข้าลำไยอบแห้งจากไทย 53,844 ตัน 79,941 ตัน และ 1.14 แสนตัน ตามลำดับ ซึ่งการนำเข้าในปี 2562 เพิ่มขึ้นร้อยละ 43 ของปีก่อนหน้า คิดเป็นสัดส่วนร้อยละ 99.5 จากปริมาณการนำเข้าลำไยอบแห้งทั่วโลก (ฝ่ายการเกษตรประจำสถานกงสุลใหญ่ ณ นครเซี่ยงไฮ้, 2563)

2.2.4 ชนิดของพันธุ์ลำไยที่ใช้อย่างแพร่หลาย

จากการศึกษาและสำรวจของนักวิจัยหลายท่านพบว่าลำไยพันธุ์อีดอเป็นพันธุ์ที่นิยมนำมาใช้อย่างแพร่หลายมากที่สุด รองลงมาคือพันธุ์แป้วแป้วและแป้ว สาเหตุที่นิยมใช้พันธุ์อีดอมากที่สุดเนื่องจากเมื่อนำมาอบแห้งแล้วจะให้ลักษณะผิวเปลือกมีสีเหลืองทอง น้ำหนักดี และไม่แตกง่าย ส่วนพันธุ์แป้วแป้วนิยมใช้รองลงมาเนื่องจากมีเปลือกบาง และพันธุ์แป้วจะให้ลักษณะของสีเปลือกที่ค่อนข้างคล้ำเมื่อนำไปอบ จึงไม่ค่อยนิยมมากนัก (ศรีธัญญา ลาภสงผล, 2550)

2.2.5 คุณค่าทางโภชนาการของลำไยสด และลำไยอบแห้ง

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของลำไยสด และลำไยอบแห้ง

ข้อมูลทางโภชนาการ	เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยอบแห้ง
ความชื้น (%)	81.10	7.80
ไขมัน (%)	0.11	0.40
เส้นใย (%)	0.28	1.60
โปรตีน (%)	0.97	4.60
เถ้า (%)	0.56	2.86
คาร์โบไฮเดรต (%)	16.98	72.70
พลังงานความร้อน(กิโลแคลอรี/100 กรัม)	305.70	1,310.00
แคลเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	5.70	27.70

ตารางที่ 2.1 คุณค่าทางโภชนาการของลำไยสด และลำไยอบแห้ง (ต่อ)

ข้อมูลทางโภชนาการ	เนื้อลำไยสด	เนื้อลำไยอบแห้ง
เหล็ก (มิลลิกรัม/100 กรัม)	0.35	2.39
ฟอสฟอรัส (มิลลิกรัม/100 กรัม)	35.30	59.50
วิตามินซี (มิลลิกรัม/100 กรัม)	69.20	137.80
โซเดียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	4.50
โพแทสเซียม (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	2,012.00
ไนอาซีน (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	3.03
วิตามินบี 2 (มิลลิกรัม/100 กรัม)	-	0.37

ที่มา : ศรีธัญญา ลาภสงผล, 2550

2.2.6 การผลิตลำไยนอกฤดู

ลำไยจัดเป็นไม้ผลที่มีความสำคัญทางเศรษฐกิจชนิดหนึ่งของประเทศสามารถทำรายได้จากการส่งออกปีละไม่ต่ำกว่า 5,000 ล้านบาท แหล่งผลิตลำไยที่สำคัญอยู่ในภาคเหนือตอนบนได้แก่ จังหวัดเชียงใหม่ ลำพูน เชียงราย และพะเยา การผลิตลำไยในฤดูนอกฤดูต้องรับภาระความเสี่ยง

เกี่ยวกับการให้ผลผลิตของลำไย เนื่องจากการออกดอกติดผลขึ้นอยู่กับความหนาวเย็น หากปีใดที่มีอุณหภูมิต่ำ และหนาวเย็นยาวนานลำไยจะออกดอกติดผลมาก ในขณะที่บางปีอากาศไม่หนาวเย็นพอ ต้นลำไยจะออกดอกติดผลน้อย ทำให้ลำไยถูกจัดอยู่ในกลุ่มไม้ผลที่มีนิสัยการออกดอกติดผลเว้นปี (alternate bearing) นับตั้งแต่ปี พ.ศ. 2541 การค้นพบสารโพแทสเซียมคลอเรตต์ด้วยความบังเอิญของคนทำดอกไม้ไฟ ว่ามีคุณสมบัติสามารถชักนำการออกดอกของลำไยโดยไม่ต้องพึ่งพาความหนาวเย็น ทำให้ปัญหาการออกดอกเว้นปีลดความสำคัญลง ในช่วงเวลานั้นเกษตรกรสามารถจำหน่ายผลผลิตได้ในราคาสูง จึงมีการขยายพื้นที่ปลูกพืชขึ้นอย่างรวดเร็ว จากพื้นที่ปลูก 4 แสนกว่าไร่ในปี พ.ศ. 2541 เพิ่มขึ้นเป็นประมาณ 1 ล้านไร่ในปี พ.ศ. 2549 ส่งผลให้ผลผลิตมากเกินความต้องการของตลาด โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลผลิตลำไยในฤดูกาลมีผลให้ราคาผลผลิตตกต่ำ เกษตรกรประสบกับการขาดทุน กระทรวงเกษตรและสหกรณ์จึงมีนโยบายกระจายฤดูการผลิตลำไยให้มีผลผลิตออกสู่ตลาดตลอดปี โดยส่งเสริมให้เกษตรกรผลิตลำไยนอกฤดูมากขึ้น (กลุ่มส่งเสริมและพัฒนาการผลิตสำนักงานเกษตรจังหวัดลำพูน, 2555)

2.2.7 การเพิ่มมูลค่าลำไย

การสร้างมูลค่าเพิ่มแก่สินค้าเกษตร เป็นเทคนิคที่สำคัญที่จะช่วยให้เกษตรกรสามารถมีรายได้เพิ่มขึ้นจากผลผลิตทางการเกษตรของตนเองได้ โดยความหมายโดยทั่วไปจะหมายถึงการนำผลผลิตทางการเกษตรมาเพิ่มลักษณะพิเศษหรือจุดเด่นบางอย่างให้ต่างไปจากเดิม เพื่อให้ตรงต่อความต้องการของผู้บริโภคมากยิ่งขึ้น โดยจะมีทั้งสินค้าที่เป็นอาหารและไม่ใช่อาหาร

สินค้าทางการเกษตรที่เป็นอาหารนั้นจะมีเทคนิคในการเพิ่มมูลค่าโดยการแปรรูปหรือการถนอมอาหารเพื่อเพิ่มมูลค่าแก่สินค้าให้มีราคาที่สูงขึ้นกว่าเดิม ซึ่งหากมีการทำอย่างเป็นระบบ จะช่วยส่งผลให้ผลผลิตสินค้าทางการเกษตรมีปริมาณไม่ล้นตลาด ทำให้ไม่เกิดสงครามราคาที่จะทำให้อาหารราคาลดลง อีกทั้งยังเสริมสร้างอาชีพใหม่ๆ ในชุมชน และยังสามารถลดต้นทุนการผลิตสินค้าได้อีกด้วย เนื่องจากผลผลิตทางการเกษตรที่ได้ผ่านกระบวนการแปรรูปมาแล้วนั้นโดยส่วนใหญ่จะมีขนาดที่เล็กกว่าขนาดปกติ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการขนส่งสินค้าจากแหล่งผลิตไปยังแหล่งจัดจำหน่ายลดลง

อีกทั้งผลจากการแปรรูปที่จะทำให้สินค้าสามารถเก็บได้นานขึ้น ยังจะก่อให้เกิดรายได้อย่างต่อเนื่องแก่ธุรกิจ เช่น โรงงานแปรงมันสำปะหลัง ซึ่งสินค้าหลักของโรงงานคือแปรงมันสำปะหลัง ส่วนกากที่เหลือจากการทำแปรงสามารถนำไปตากแห้งป่นผสมเป็นอาหารสัตว์และก่อให้เกิดเป็นรายได้ตามมา ถือเป็นการส่งเสริมการสร้างมูลค่าเพิ่มจากสินค้าเกษตรธรรมดาไปสู่การแปรรูปเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดใหม่ได้

การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ ไม่ว่าจะเป็นการพัฒนาแบบ เช่น หม้อครอบที่ทำเป็นชั้นใหญ่ก็ทำให้เป็นชั้นเล็ก ๆ พอดีคำเพื่อให้ง่ายต่อการรับประทาน หรือกล้วยตากที่ขายทั่ว ๆ ไปก็พัฒนาทำมาเป็นกล้วยตากเคลือบช็อกโกแลตหรือรสสตอเบอร์รี่ แล้วทำบรรจุภัณฑ์ใหม่แบบเพ็ค 1 ชิ้น เพื่อเพิ่มมูลค่าของสินค้า เป็นต้น การเพิ่มมูลค่าสินค้าทางการเกษตรสามารถทำได้หลากหลายวิธี แต่ละวิธีก็มีความเหมาะสมกับชนิดของสินค้าที่แตกต่างกันไป เช่น

1. การอบหรือการตากแห้ง เช่น มะม่วงอบแห้ง ปลาแห้ง
2. การเผา คั่ว หรือการทอดอาหารพร้อมบริโภค เช่น แคนหมู
3. การแช่แข็ง เช่น ข้าวสวยกึ่งสำเร็จรูป เพื่อให้สะดวกต่อการรับประทานและสามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน

4. การทำเค็มโดยหมักเกลืออาจนำไปผึ่งแดดหรือไม่ก็ได้ เช่น ปลาเค็ม
5. การหมัก เช่น ปลาร้า กระบวนการการผลิตอาหารหมักนั้นไม่ต้องอาศัยเครื่องมือเครื่องใช้พิเศษ ทำให้ค่าใช้จ่ายในการผลิตต่ำ อีกทั้งยังเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วย เช่น การหมักน้ำผลไม้ให้เป็นไวน์ จะได้ประโยชน์ทางโภชนาการที่สูงกว่าน้ำผลไม้สด

6. การดอง เช่น มะยมดอง มะม่วงดอง ทำให้อาหารมีสี มีกลิ่นและรสชาติออกไป
7. การทำให้แห้งโดยอาศัยธรรมชาติ อาศัยการผึ่งลม ผึ่งแดด เช่น ปลา เนื้อสัตว์ เมล็ดธัญพืช ผลไม้ เช่น กุ้งตาก ซึ่งวิธีนี้ถือเป็นกรรมวิธีที่มีต้นทุนในการผลิตต่ำ แต่วิธีเช่นนี้ต้องอาศัยแสงแดดที่เพียงพอ ไมเช่นนั้นอาจส่งผลให้อาหารเน่าเสียได้

8. การฉายรังสีอาหาร เช่น ผลิตภัณฑ์แฮมที่ฉายรังสี

และนอกจากการปรับปรุงเพิ่มมูลค่าตัวผลิตภัณฑ์โดยตรงแล้วนั้น ในปัจจุบันนี้มีหลากหลายวิธีที่ใช้ในการสร้างมูลค่าเพิ่มของผลิตภัณฑ์ทางการเกษตรอีกเช่นกัน ซึ่งสามารถสรุปคร่าว ๆ ได้ดังนี้

1. การสร้างแบรนด์ (Branding) หรือการสร้างภาพลักษณ์ของสินค้า เป็นการทำให้ตลาดรู้จักสินค้าของผู้ผลิต ทำให้เกิดการจดจำว่าสินค้านี้มีคุณภาพอย่างไร มีความโดดเด่นเหนือคู่แข่งอย่างไร และจะช่วยส่งผลให้การขายสินค้ามีความง่ายขึ้น เนื่องจากผู้บริโภคทราบอยู่แล้วและสามารถคาดหวังได้ว่าถ้าซื้อสินค้าไปแล้วจะมีคุณภาพอย่างไร

2. การพัฒนาบรรจุภัณฑ์ที่โดดเด่นหรือสร้างสรรค์ คือการสร้างความแตกต่างและเพิ่มมูลค่าให้สินค้าด้วยบรรจุภัณฑ์ เพราะเมื่อใดก็ตามที่มีสินค้าเหมือนกันคุณภาพใกล้เคียงกัน สิ่งที่เป็นผู้บริโภคจะตัดสินใจซื้อสินค้านั้นคือบรรจุภัณฑ์ที่มีความแปลกใหม่กว่า มีประโยชน์ในการใช้มากกว่า สวยงามกว่า เปิดปิดสะดวกกว่า ทำให้สินค้าดูมีคุณภาพมากกว่าของคู่แข่ง หรืออาจจะใช้บรรจุภัณฑ์ที่ผลิตจากธรรมชาติแทนการใช้โฟมหรือพลาสติก (สำนักงานพัฒนาการวิจัยการเกษตร (องค์การมหาชน), 2563)

การเพิ่มมูลค่าลำไยมีรายงานการวิจัยที่หลากหลายทั้งการนำผลผลิตมาพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหาร ขนมขบเคี้ยว ยารักษาโรค เป็นต้น เนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีคุณค่าทางโภชนาการให้พลังงาน และมีสรรพคุณทางยา โดยเฉพาะอย่างยิ่งลำไยอบแห้งที่พบว่ามีสารประกอบฟีนอลิกที่มีประโยชน์ เช่น ellagic acid ซึ่งมีสมบัติเป็นสารต้านมะเร็ง รวมทั้งการพัฒนาเครื่องอบแห้งและการเพิ่มมูลค่าเศษวัสดุเหลือทิ้งจากการแปรรูป (เปลือกและเมล็ด) ซึ่งผลการวิจัยเหล่านี้มีส่วนสำคัญอย่างยิ่งต่อการเพิ่มมูลค่าผลผลิตลำไย แต่อย่างไรก็ตามปัญหาการผลิตลำไยทั้งในและนอกฤดูยังคงต้องแสวงหาหาแนวทางเพื่อการแก้ไขปัญหาต่อไป รวมถึงปัจจัยการตลาดซึ่งมีความสำคัญอย่างยิ่งในการเพิ่มมูลค่าผลผลิต

2.2.8 การพัฒนาผลิตภัณฑ์จากลำไย

ความก้าวหน้าทางการด้านเทคโนโลยีการเกษตรในปัจจุบัน นอกจากจะทำให้สามารถผลิตลำไยได้ตลอดแล้ว ยังส่งผลให้สามารถผลิตผลลำไยที่เพิ่มมากขึ้นให้มีผลผลิตเกินความต้องการของตลาด และเนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีการเน่าเสียได้เร็ว จึงจำเป็นต้องมีการแปรรูปทันที หรือหาวิธีการยืดอายุการเก็บที่เหมาะสมเพื่อการแปรรูปในเวลาต่อมา ในส่วนของการแปรรูปลำไยในเชิงพาณิชย์ในปัจจุบัน ได้แก่ การอบแห้งทั้งเปลือก และ การอบแห้งเฉพาะเนื้อ การแช่เยือกแข็ง และการผลิตลำไยในน้ำเชื่อมบรรจุกระป๋อง นอกจากนี้ยังได้มีผลการศึกษาทดลองเกี่ยวกับการแปรรูปลำไยเป็นผลิตภัณฑ์ชนิดต่างๆ อีกจำนวนมาก เช่น ทอฟฟี่ลำไย เครื่องดื่มลำไยผงสำเร็จรูป แยมลำไย น้ำตาลลำไยแบบเข้มข้นหรือลำไยไซรัป ลำไยอบน้ำผึ้ง ลำไยเชื่อมอบแห้ง และน้ำตาลลำไย เป็นต้น

2.2.9 กระบวนการผลิตน้ำตาลลำไย

การผลิตน้ำตาลลำไย ปัจจุบันจะได้ผลผลิตมาจากเครือข่ายของผู้รับซื้อผลผลิตสดของ ผลลำไยได้ทุกขนาด เมื่อเข้าสู่กระบวนการแปรรูปจะใช้ระยะเวลาการผลิตไซรัป 8 ชั่วโมง น้ำตาลลำไย 24 ชั่วโมง อายุการเก็บรักษา 2 ปี โดยมีขั้นตอนดังนี้

- 1) นำลำไยที่ตากเกรดมาทำความสะอาด แล้วตีปนทั้งเปลือกทั้งผลให้ละเอียด เอาน้ำที่ได้นี้มาทำให้ตกตะกอนด้วยน้ำปูนใส ซึ่งจะใช้เวลาประมาณ 3 ชั่วโมง น้ำก็จะใส
- 2) นำเอาน้ำลำไยใสที่ได้มาปรับความเป็นกรดเป็นด่าง แล้วกรองเอากากละเอียดออกอีกทีหนึ่ง จะได้สัดส่วนของน้ำตาล กลูโคส : ซูโครส : ฟรุคโตสที่เหมาะสม แล้วนำเข้าสู่กระบวนการตกผลึก โดยการระเหยที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสภายใต้สุญญากาศ
- 3) หากไม่ต้องการกลิ่นของลำไยก็สามารถเอากลิ่นออกไป ก็จะได้เฉพาะความหวานที่มีสีค่อนข้างเหลืองอ่อนๆ โดยมีสัดส่วนของกลูโคส : ซูโครส : ฟรุคโตส เป็น 1 : 4 : 1 จึงได้น้ำตาลในลักษณะที่มีกลูโคสกับฟรุคโตส เป็นน้ำตาลเชิงเดี่ยวที่ร่างกายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ดี แตกต่างจากน้ำตาลโดยทั่วไปที่มีซูโครส 100% เป็นน้ำตาลจากผลไม้ อันเป็นทางเลือกแก่ผู้บริโภคที่รักสุขภาพ (สมเจตน์ บุญวิทย์, 2557)

2.3 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนมทองม้วน

วันชัย อิงปัญจลาภ (2545) ได้กล่าวไว้ว่า ขนมทองม้วน คือ ขนมไทยชนิดหนึ่งที่ประกอบไปด้วย แป้ง กะทิ น้ำตาล และไข่ ตักราดลงบนแป้นพิมพ์ทรงกลม มีด้ามจับยาว ผิงไฟให้สุก แล้วม้วนเป็นหลอด บ้างอาจนำมาพับเป็นชั้นจึงเรียกใหม่ว่าทองพับ ขนมที่ทำด้วยวิธีนี้ บางชนิดสุกแล้วนิ่มเรียกทองม้วนสด แต่บางชนิดก็กรอบร่วนเรียกทองม้วน ทองม้วนมีรสหวาน เค็ม มัน และมีกลิ่นหอม ทองม้วนเป็นขนมมงคล เชื่อกันว่าจะมีเงินทองใช้อย่างล้นเหลือไม่รู้จักหมดสิ้น ทั้งนี้นิยมใช้กันในงานมงคลสมรส และทำบุญถวายพระในงานมงคลสมรส โดยการแต่งงานของคนไทยโบราณจะต้องใช้ความละเอียดในการคัดสรรเลือกสิ่งที่ดีเป็นส่วนประกอบในการจัดพิธี การจัดอาหารหวานที่จะใช้ในการทำบุญ และนำมามาเลี้ยงแขกต้องคำนึงถึงความเป็นสิริมงคล มีชื่อเป็นมงคล ขนมทองม้วนเป็นขนมที่นิยมจัดในพิธีขันหมาก ทั้งนี้ในปัจจุบันในต่างจังหวัดก็ยังมีการจัดอยู่ และจะใช้ในการทำบุญและนำมาเลี้ยงแขกอีกด้วย

ทองม้วน เป็นขนมหวานที่มีลักษณะเป็นแผ่นม้วนกลมเป็นวง มีความกรอบ โดยมีส่วนผสมหลักคือ แป้ง มะพร้าว น้ำตาลปึก ไข่ไก่ น้ำมันพืช และ งาดำ แล้วนำมา เทราดลงในพิมพ์กลมเลาะเลาะ ให้แผ่เป็นแผ่นบาง ผึ่งไฟพอสุก แล้วม้วนเป็นหลอด ด้วยสีสันออกน้ำตาลเหลืองคล้ายทอง จึงถูกเรียกว่า ขนมทองม้วน หรือทองพับ เป็นขนมมงคลที่คนไทยมักให้ทองม้วนเป็นของขวัญเนื่องจากการซื้อสื่อถึงการมั่งมี และการเกาะเกี่ยวเคียงคู่กัน เหมือนขนมที่ถูกคีบหรือประกบกันไว้นั่นเอง (miwfood, 2563)

2.3.1 ประวัติความเป็นมาของขนมทองม้วน

ทองม้วน เป็นขนมไทยแต่โบราณมีประวัติที่ยาวนานพอสมควร เริ่มต้นจากสมัยกรุงศรีอยุธยา ได้มีการเจริญสัมพันธไมตรีกับชาวต่างชาติ อย่างกลุ่มทวีปทางตะวันออกและตะวันตก ทำให้ประเทศไทยได้รับวัฒนธรรมในด้านต่าง ๆ เข้ามา สิ่งหนึ่งที่ได้รับมานั้นคือ ขนมและของหวาน ซึ่งส่วนมากขนมต่าง ๆ มากมาย รวมทั้ง “ทองม้วน” ต่างมีต้นกำเนิดจากการรับเอาวัฒนธรรมของประเทศ โปรตุเกส มาดัดแปลง เพิ่มเติม เพื่อให้เหมาะสมกับ วัฒนธรรม การดำเนินชีวิต ความเป็นอยู่ วัตถุดิบ ข้าวของเครื่องใช้ เอกลักษณ์ รสนิยม และอุปนิสัยในการบริโภคอาหารของประเทศไทยเราเอง

ทองม้วน เป็นอีกหนึ่งวัฒนธรรมอาหารที่ได้มาจากโปรตุเกส โดย “ท้าวทองกบม้า” ที่ช่วงชีวิตหนึ่งได้รับราชการ ในตำแหน่ง “หัวหน้าห้องเครื่องต้น” เป็นผู้ดูแลเครื่องเงินเครื่องทองของหลวง เป็นหัวหน้าเก็บพระภูษาฉลองพระองค์ และเก็บผลไม้ของเสวย มีพนักงานอยู่ใต้บังคับบัญชาเป็นหญิงล้วน จำนวน 2,000 คน ซึ่งระหว่างที่รับราชการนี้เอง “ท้าวทองกบม้า” ได้สอนการทำขนมหวานจำพวก ทองหยิบ ทองหยอด ฝอยทอง ทองพลุ ทองโปร่ง ทองม้วน ขนมฝรั่ง ขนมไข่เต่า ขนมส้มสีตีนี ขนมหม้อแกง ขนมผิง และอื่น ๆ ให้กับผู้ที่ทำงานอยู่กับเธอ และบุคคลเหล่านั้น จึงได้นำวิชาความรู้ในการทำขนมต่างๆ มาถ่ายทอดให้กับคนไทยรุ่นสู่รุ่น นับตั้งแต่นั้นมาจนถึงปัจจุบัน

ปัจจุบันทองม้วนถูกดัดแปลงไปเยอะมาก มีหลากหลายสูตร หลากหลายรส เช่น รสฟักทอง ใบเตย หมูหยอง รสเค็ม งาดำ รสกล้วย รสข้าวโพด รสโกโก้ รสมันม่วง เป็นต้น นอกจากทองม้วนกรอบแล้ว ยังมีการทำทองม้วนสด อันแท้จริงทองม้วนสดก็คือทองม้วนนั่นเอง เพียงแต่เกิดการทำเอามาประยุกต์ให้มีความเหนียวนุ่ม แตกต่างจากทองม้วนกรอบโดยสิ้นเชิง แต่ยังคงความอร่อยไว้นั่นเอง (miwfood, 2563)

2.3.2 วัตถุดิบในการทำขนมทองม้วน

1) แป้งสาลี

แป้งสาลี (Wheat flour) เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวสาลี ลักษณะเป็นผงมีสีขาว จับแล้วเนียนลื่นมือมีโปรตีนกลูเตนิน (Glutinin) และไกลอะดีน (Glyadin) เป็นองค์ประกอบ และเมื่อโปรตีนทั้ง 2 ชนิดละลายน้ำจะรวมตัวกันเป็นกลูเตนที่มีลักษณะเหนียวและความยืดหยุ่นสูง เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะร่วนเหลว ไม่อยู่ตัว คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งทำให้ได้ลักษณะของขนมต่างกัน ทั้งนี้ สามารถจำแนกแป้งสาลีตามปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อแป้งได้ 2 ประเภท คือ

1.1) แป้งสาลีชนิดหนัก มีปริมาณโปรตีนสูง มีลักษณะค่อนข้างหยาบ สีขาว นวล น้ำหนักมาก

1.2) แป้งสาลีชนิดเบา มีลักษณะเนื้อเนียนละเอียด สีขาว น้ำหนักเบา โดยแป้งสาลีที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปมี 3 ชนิด คือ

1.1) แป้งเค้ก (Cake flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ คือ ประมาณร้อยละ 7-8 มีลักษณะ โปร่งเบา เนื้อแป้งเนียนละเอียด สีขาว นิยมใช้สำหรับทำขนมเค้ก เนื่องจากทำให้ได้เนื้อเค้กที่นุ่มฟู และปริมาณมากกว่าการใช้แป้งชนิดอื่น

1.2) แป้งขนมปัง (Bread flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 13-14 เป็นแป้งที่มีน้ำหนัก สีขาวนวลเข้มมากกว่าแป้งชนิดอื่น นิยมใช้ทำขนมปังชนิดต่างๆ เช่น เติช พิซซา ครั้วของ ปาท่องโก๋ และนิยมใช้ทำเค้กชนิดที่มีลักษณะเนื้อแน่น เช่น ฟรุตเค้ก

1.3) แป้งสาลีเอนกประสงค์ (All purpose flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่มีสมบัติอยู่ตรงกลางระหว่างแป้งขนมปังและแป้งเค้ก มีลักษณะหยาบแต่น้อยกว่าแป้งขนมปัง สีขาวนวล ให้ความเหนียวปานกลาง นิยมใช้สำหรับทำคุกกี้ พาย กะหรี่ปั๊บ กรอบเค็ม เป็นต้น (คันสนีย์ อุดมอ่าง, 2549)

แป้งที่ใช้ในการทำขนมทองม้วน

แป้งที่ใช้ในการทำขนมทองม้วนคือแป้งเอนกประสงค์ (all purpose flour) แป้งเอนกประสงค์ เป็นแป้งที่ได้จากการผสมข้าวสาลีชนิดแข็งกับแป้งสาลีชนิดอ่อนเข้าด้วยกัน แป้งเอนกประสงค์เป็นแป้งที่ใช้ทำผลิตภัณฑ์ได้อย่างกว้างขวาง ตั้งแต่ขนมปัง เค้ก ปาท่องโก๋ และบะหมี่ แต่คุณสมบัติอาจแตกต่างไปจากผลิตภัณฑ์ที่ใช้แป้งเค้กหรือแป้งขนมปังโดยตรง แป้งเอนกประสงค์ 1 ถ้วยตวงหนักประมาณ 110 กรัม เมื่อนำแป้งเอนกประสงค์มาใช้แทนแป้งเค้กให้ลดปริมาณลง กล่าวคือ เมื่อตวงแป้ง เอนกประสงค์ 1 ถ้วยตวง ให้ใช้ช้อนโต๊ะตักแป้งออก 2 ช้อนโต๊ะ หลังจากนั้นจึงนำไปใช้แทนแป้งเค้กได้ แป้งเอนกประสงค์มีโปรตีนประมาณ ร้อยละ 9 - 11 โดยแบ่งระดับการนำไปใช้ดังนี้

โปรตีนร้อยละ 8.5 - 9 ใช้ทำเค้ก และโดนัทเค้ก

โปรตีนร้อยละ 9.0 - 10.5 ใช้ทำคุกกี้ และปาท่องโก๋

โปรตีนร้อยละ 10.5 - 11 ใช้ทำขนมปังกึ่งหวาน ขนมปังไส้ต่าง ๆ และโดนัทยีสต์

(เสาวภา ศักยพันธ์, 2548)

2) น้ำตาล

น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาล ฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) น้ำตาลซูโครสจัดเป็นน้ำตาลสองชั้น ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุคโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์ สารที่จะได้คือน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืช

ในรูปของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น น้ำอ้อย มะพร้าว ตาล หรือพืชหัว เช่น หัวผักกาดหวานที่มีน้ำอ้อยพิเศษ สามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลฟรุกโตสและทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองชนิดนี้ขึ้นเป็นน้ำตาลซูโครสได้

การผลิตน้ำตาล จะมีน้ำตาลอยู่ 3 ประเภท คือ

- 1) น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar)
- 2) น้ำตาลทรายขาว (White sugar)
- 3) น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ (Refined sugar)

ความแตกต่างในคุณสมบัติของน้ำตาลทั้งสามนั้นอยู่ที่กระบวนการผลิต แยกตามประเภทได้ดังนี้

1) น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) มีลักษณะเป็นเกล็ดใสสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้มมีเยียวแฉก ซึ่งเป็นสีของน้ำอ้อยปนน้ำตาลเคี้ยวใหม่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเกล็ดน้ำตาลยังมีการกักน้ำตาลเคลือบอยู่มาก ปริมาณความชื้นค่อนข้างสูง ทำให้เกล็ดน้ำตาลเกาะตัวติดกัน ไม่ร่วนเหมือนน้ำตาลทรายสีรำ

2) น้ำตาลทรายขาว คือ น้ำตาลทรายที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เพื่อลดสิ่งเจือปนในผลึกและผิวของผลึกน้ำตาล โดยกระบวนการหลักของการผลิต น้ำตาลทรายขาว คือ การเคี้ยวเพื่อตกผลึก การปั่น และการอบแห้งเพื่อลดค่าความชื้นก่อนบรรจุกระสอบเพื่อจำหน่าย ลักษณะผลึกน้ำตาลทรายขาว มีสีอ่อนกว่า น้ำตาลทรายดิบ โดยจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีขาว ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาลอัดลม อาหารสำเร็จรูป และเพื่อการบริโภคในครัวเรือน

3) น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ คือ น้ำตาลทรายที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และกระบวนการต่าง ๆ เช่นเดียวกับน้ำตาลทรายขาว แต่ใช้น้ำเชื่อมบริสุทธิ์ขั้นต้นในการเคี้ยวตกผลึก จึงทำให้ผลึกมีสีขาวใส เหมาะกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม ที่ต้องการวัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์เป็นพิเศษ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่มบำรุงกำลัง และผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน

คุณสมบัติของน้ำตาล

1) ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน

2) การละลายน้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ฟรุคโตรอส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ซูโครส ส่วนกลูโคสและมอลโตส ละลายน้ำได้ดีพอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อย คือ แล็กโตส

3) การดูดและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูดและเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อเนื้อสัมผัส และความคงทนในการรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

ประโยชน์ของน้ำตาล

- 1) น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งถูกดูดซึมเข้าร่างกายได้ง่าย ร่างกายสามารถใช้ทดแทนพลังงานที่สูญเสียไปได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับนักกีฬา ผู้ที่ทำงานหนัก และเด็กในวัยกำลังเจริญเติบโต น้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี
- 2) เป็นส่วนหนึ่งของอาหารคาวหวาน เครื่องดื่ม หรือยา
- 3) ใช้ถนอมอาหาร เช่น อาหารประเภทเชื่อมหรือแช่อิ่ม เนื่องจากสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ ทำให้อาหารไม่บูดเน่า
- 4) ทำให้เกิดการหมักโดยยีสต์ได้
- 5) ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน เพื่อใช้ในการผลิตสีสัง และส่วนประกอบปรุงแต่งสำหรับรสชาติและสีของขนมอบ
- 6) การใช้น้ำตาลในทางการแพทย์ เช่น ใช้ผลิตน้ำเกลือแร่ ใช้ในผู้มีอาการท้องร่วงหรืออาเจียนอย่างรุนแรง

3) กะทิ

กะทิ เป็นส่วนที่สำคัญในการประกอบอาหารของคนไทยทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน กะทิคือของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้นจากเนื้อมะพร้าวสดที่ขูด มะพร้าวที่ใช้เตรียมกะทิจะต้องแก่จัดเพื่อให้ได้กะทิที่มีความเข้มข้นมาก กะทิมีไขมันร้อยละ 27-40 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่นำมาคั้นด้วย กะทิสดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างรวดเร็ว ทำให้บูดเสียได้ง่าย เนื่องจากกะทิมีสารอาหารต่างๆ มากพอที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งในกะทิมีเอนไซม์อยู่ด้วย การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเร็วมากที่อุณหภูมิสูงขึ้น การเก็บกะทิไว้ที่อุณหภูมิห้อง 4-5 ชั่วโมง จะเกิดการเปลี่ยนกลิ่นและรสจนกระทั่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ปัจจุบันมีอุตสาหกรรมที่ผลิตกะทิสำเร็จรูปหลายชนิดออกจำหน่าย มีทั้งบรรจุขวดกระป๋อง กล่องและถุงพลาสติก ซึ่งอาจเป็นกะทิสด กะทิเข้มข้น หรือกะทิผง กะทิสำเร็จรูปเป็นของเหลวที่ได้จากการคั้นหรือบีบเนื้อของผลมะพร้าวห้าว แล้วผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรคโดยใช้ความร้อนเพื่อให้เก็บรักษาไว้ได้ ลักษณะทั่วไปเป็นของเหลว ทึบแสง ปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไม่มีกลิ่นหืน กะทิสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กะทิสำเร็จรูปชนิดพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง กะทิสำเร็จรูปที่ผ่านการให้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิแต่ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส และทำให้ผลิตภัณฑ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และกะทิสำเร็จรูปชนิดสเตอริไรซ์ หมายถึง กะทิสำเร็จรูปที่ผ่านการให้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ที่จะทำให้อาหารเน่าเสียในระหว่างการเก็บครอบคลุุมถึงการฆ่าเชื้อแบบ UHT ด้วย ซึ่งกะทิสำเร็จรูปเหล่านี้ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้มากขึ้น แต่มักมีกลิ่นไม่เหมือนกะทิสด เพราะกะทิที่ผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุนั้น ไขมันบางส่วนจะแตกตัวทำให้กลิ่นผิดไปจากมะพร้าวสด เมื่อนำมาทำขนม จะได้ขนมที่มีลักษณะเป็นมันเยิ้ม เพราะต้องผ่านความร้อนอีกครั้งทำให้ไขมันจะแตกตัวเพิ่มมากขึ้น (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

4) ไข่

ไข่ที่ออกใหม่ๆ เปลือกไข่จะค่อนข้างโปร่งแสงแล้วค่อยๆ ขุ่นทึบแสง เปลือกไข่เป็นพวกหินปูนหรือผลึกของแคลเซียมคาร์บอเนต จัดอยู่ในเส้นใยของโปรตีน มีลักษณะแข็งเรียบ ที่เปลือกไข่จะมีรูมีลักษณะเป็นรูเล็กๆ ซึ่งจะทำให้ความชื้นและก๊าซหรืออากาศรอบๆ ผ่านเข้าออกได้ ลักษณะอย่างนี้มีประโยชน์ในการเจริญเติบโตของตัวอ่อนในไข่ แต่ทำให้ไข่ที่เก็บไว้เสียง่าย ภายนอกเปลือกไข่มีเยื่อบางๆ เรียกว่าวอล (cuticle) ซึ่งจะป้องกันไม่ให้น้ำระเหยออกภายนอกมากเกินไป ทั้งยังช่วยป้องกันการติดเชื้อของไข่ได้อีกด้วย ไข่ที่ใหม่อาจจะมึนวอลไข่ปิดรูเปลือกอยู่ ช่วยป้องกันการระเหยของน้ำในไข่ และป้องกันจุลินทรีย์จากภายนอกเข้าไปทำลายไข่ สีของเปลือกไข่อาจเป็นสีขาว จนถึงสีออกน้ำตาลอ่อนขึ้นอยู่กับพันธุ์ไก่ซึ่งไม่เกี่ยวกับสีของไข่แดงหรือไม่เกี่ยวกับคุณค่าทางโภชนาการหรือคุณภาพของไข่ (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

ไข่ทำหน้าที่ต่างๆ ในขนม คือ ไข่เป็นตัวทำให้เกิดผลิตภัณฑ์ขึ้นฟู เมื่อตีไข่ขาวจะเกิดฟองซึ่งประกอบด้วยฟองอากาศเล็กๆ เป็นจำนวนมาก ซึ่งแต่ละฟองจะถูกล้อมรอบด้วยแผ่นโปรตีนจากไข่ การตีไข่ด้วยเครื่องและการสัมผัสของแผ่นโปรตีนบางๆ กับอากาศ จะทำให้โปรตีนบางส่วนแข็งตัวและทำให้ฟองนั้นคงตัวในการอบ ฟองอากาศจะขยายตัวเมื่อได้รับความร้อน และแผ่นโปรตีนจะยืดหยุ่นเพียงพอที่จะยึดได้ เมื่อส่วนผสมไข่ขาวที่ตีแข็งได้รับอุณหภูมิสูงถึงจุด โปรตีนจะแข็งตัวอย่างทั่วถึง จะสูญเสียความยืดตัว และจะจับตัวเป็นโครงสร้างที่แข็งของขนม สีของไข่แดงจะช่วยทำให้สีของขนมมีสีเหลืองนารับประทาน ความเข้มข้นของไข่เนื่องจากไข่มีไขมันและของแข็งอื่นๆ ขนมจะมีไขมันเพิ่มขึ้นและมีรสหวานขึ้น นอกจากนั้นไข่ยังช่วยให้ส่วนผสมมีความมัน สามารถผสมง่ายขึ้น กลิ่นและรสของไข่เป็นกลิ่นเฉพาะ ซึ่งขนมบางชนิดเมื่อมีกลิ่นของไข่จะชวนรับประทานยิ่งขึ้น ความสดและคุณค่าทางอาหารของไข่ เนื่องจากไข่มีความชื้นร้อยละ 75 สำหรับไข่ทั้งฟอง และมีความสามารถตามธรรมชาติในการที่จะรวมและเก็บความชื้นไว้ จึงทำให้การแห้งของขนมช้าลง ไข่มีคุณค่าทางอาหารสูงทำให้ขนมและเบเกอรี่เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่า ไข่มีปริมาณธาตุหลัก โปรตีนสูงที่มีไข่ก็เป็นโปรตีนที่สมบูรณ์สามารถที่จะทำให้กรดอะมิโนที่จำเป็นทั้งหมดที่ร่างกายต้องการเพื่อความเจริญเติบโต และสุขภาพที่ดีทั้งโปรตีนและไขมันที่มีอยู่ในไข่แดงนั้น ร่างกายมนุษย์สามารถดูดซึมเข้าไปใช้ได้หมดตามธรรมชาติอยู่แล้ว ยิ่งกว่านั้นไข่ยังช่วยให้วิตามินที่สำคัญแก่ร่างกาย เช่น วิตามินเอ ดี ไทอามีน และไรโบฟลาวิน (จิตธนา แจ่มเมฆ และอรอนงค์ นัยวิกุล, 2541)

การเลือกซื้อไข่ และการเก็บรักษาไข่ การเลือกซื้อไข่ควรพิจารณาจากความสด ไข่ที่ใหม่จะมีวอลหุ้มทำให้ผิวเปลือกไข่ดูด้าน เมื่อเก็บไว้นานวอลหมดไปจะทำให้ผิวเปลือกไข่ดูมัน หรืออาจนำไข่ไปลอยน้ำ ถ้าไข่นั้นจมแสดงว่าเป็นไข่สด แต่ถ้าไข่เอียงหรือไข่ลอยน้ำ แสดงว่าไข่นั้นไม่สด เปลือกไข่ต้องสะอาดไม่มีสิ่งสกปรกติดอยู่ เปลือกไข่ต้องไม่บุบหรือร้าว หากเปลือกไข่บุบหรือร้าวจะทำให้ไข่นั้นเสียเร็ว ราคาของไข่ขึ้นอยู่กับขนาด ไข่ฟองเล็กจะมีราคาต่ำกว่าไข่ฟองใหญ่

การเก็บรักษา เลือกเก็บไข่ที่เปลือกสะอาดและใหม่ ถ้าเปลือกไข่ไม่สะอาดอาจมีเชื้อจุลินทรีย์ติดอยู่จะแทรกซึมเข้าไปในไข่ทำให้ไข่เสียเร็วขึ้น ไม่ควรล้างเปลือกไข่ก่อนถึงเวลาประกอบอาหาร เพราะการล้างจะทำให้เมือกเคลือบเปลือกไข่หลุดออก ก๊าซและน้ำสามารถระเหยออกจากฟองไข่ได้มากขึ้น จุลินทรีย์เข้าไปในไข่ได้ง่ายขึ้น ถ้าจำเป็นต้องล้างควรใช้น้ำมันพืชทาผิวเปลือกไข่จะช่วยทำให้เก็บไข่ได้นานขึ้น ควรเก็บไข่ไว้ในที่อุณหภูมิต่ำ เช่น ในตู้เย็น ในภาชนะที่ปิดมิดชิด

เพื่อป้องกันการระเหยของน้ำและก๊าซในไข่ และควรเก็บในที่ที่สะอาด ปราศจากกลิ่นเหม็น เพราะไข่สามารถดูดกลิ่นเข้าทางรูเปลือกไข่ได้ เวลาเก็บควรเอาทางด้านมีโพรงอากาศขึ้น คือด้านบน ถ้าเอาด้านล่างอากาศจะไปดันไข่แดงทำให้เยื่อหุ้มไข่แดงแตก (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

5) เกลือ

เกลือเป็นเครื่องปรุงรสที่ให้รสเค็ม เกลือใช้ในการปรุงอาหารและถนอมอาหาร โดยทั่วไปแล้วเกลือจะประกอบไปด้วยโซเดียมคลอไรด์ และมีความชื้น ที่บริสุทธิ์จะมีสีขาว ละลายน้ำได้ดี เมื่อละลายน้ำแล้วจะไม่ขุ่น เกลือมีคุณสมบัติในการดูดความชื้นได้ดี และไม่มีรสขมและรสฝืด เกลือจึงเป็นส่วนหนึ่งในส่วนผสมของขนมและอาหารเพื่อช่วยชูรสของอาหาร อีกทั้งยังเป็นตัวช่วยทำให้มีความกลมกล่อมมากขึ้นอีกด้วย (เจตนิพัทธ์ บุญยสวัสดิ์, 2559)

6) งาดำ

งา พืชที่อุดมไปด้วยสารอาหารต่างๆ มากมาย โดยงาจะมี 2 แบบ คือ งาดำ และ งาขาว นอกจากนี้ยังมีน้ำมันงาที่นำมาใช้ปรุงอาหาร เพราะมีกลิ่นหอม และกรดไขมันที่มีประโยชน์ ทั้งนี้สารอาหารที่มีอยู่ในเมล็ดงาล้วนแต่มีประโยชน์ทั้งสิ้น ไม่ว่าจะเป็นโปรตีนที่มีกรดอะมิโนที่จำเป็นต่อร่างกาย คือ กรดอะมิโนเมธิโอนีน นอกจากนี้เรายังสกัดน้ำมันจากงาออกมาอีกด้วย ซึ่งน้ำมันที่ได้ นั้นเป็นน้ำมันงาที่มีคุณสมบัติเยี่ยม คือ มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวสูง ทั้งกรดไขมันโอเมก้า 3 กรดไขมันโอเมก้า 6 ที่มีคุณสมบัติช่วยลดคอเลสเตอรอล จึงช่วยป้องกันหลอดเลือดแข็งตัว ป้องกันโรคหัวใจ ทำให้ระบบหัวใจแข็งแรง นอกจากนี้ยังมีกรดไขมันเลวในเมล็ดที่ช่วยทำให้ผมดกดำ บำรุงผิวพรรณให้ชุ่มชื้น

นอกจากนี้ยังมีวิตามินและแร่ธาตุที่สำคัญ โดยเฉพาะแคลเซียมที่มีมากกว่านมวัวถึง 6 เท่า มีธาตุเหล็ก แมกนีเซียม สังกะสี ฟอสฟอรัส โปรแตสเซียม และทองแดง และยังมีกรดวิตามินบีชนิดต่างๆ ซึ่งดีต่อระบบประสาท ช่วยทำให้อ่อนหลับ ร่างกายกระฉับกระเฉง พร้อมกันนั้นยังมีสารบำรุงประสาทอีกด้วย และวิตามินอีเป็นตัวแอนติออกซิแดนท์ที่ต้านมะเร็ง

สำหรับประโยชน์ของงาดำนั้น งาดำ มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Sesamum orientale* L. อยู่ในวงศ์ Pedaliaceae ชื่อสามัญ Sesame มีถิ่นกำเนิดในประเทศเอธิโอเปีย และถูกนำไปยังอินเดียและแพร่ต่อไปในจีน แอฟริกาเหนือ เอเชียใต้ ทวีปอเมริกา ซึ่งงาดำมีประโยชน์อย่างมาก การบริโภคงาดำเป็นประจำจะช่วยให้ผ่อนคลาย กระปรี้กระเปร่า ป้องกันโรคเหน็บชา บำรุงกระดูก ป้องกันอาการท้องผูก ลดระดับคอเลสเตอรอลในเลือด บรรเทาอาการริดสีดวงทวาร และช่วยบำรุงรากผม (วัชร เลิศมงคล, 2542)

2.4 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับขนมอาลาว

ขนมอาลาว เป็นขนมที่รู้จักกันอย่างแพร่หลาย มีรูปแบบ สีสรรค์ที่ดัดแปลงให้มีความสวยงามได้ และมีอายุการเก็บรักษานานกว่าขนมไทยหลายๆ ชนิด ส่วนประกอบหลักของขนมอาลาว ประกอบด้วยแป้งสาลี หัวกะทิ และ น้ำตาลทราย ลักษณะที่ดีของขนมอาลาว ข้างนอกจะต้องเป็นเกล็ดข้างในเลื่อมมันเป็นยางมะตูม และมียอดหรือปลายขนม (อาตยา สันตะกุล และคณะ, 2549)

2.4.1 ประวัติความเป็นมาของขนมอาลัว

“อาลัว” เป็นขนมไทยที่มีมานานแล้ว ว่ากันว่า มารี กีมาร์ หรือ ท้าวทองกิบม้า เป็นผู้คิดค้นขนมกวนชนิดนี้ขึ้นมา โดยอาจจะมียุทธศาสตร์กำเนิดจากต่างประเทศแล้วถูกนำเผยแพร่ หรือคิดค้นขนมชนิดนี้ขึ้นมาใหม่ก็ได้ แต่ก็ยังไม่มีหลักฐานปรากฏชัดเจนว่าขนมชนิดนี้มีประวัติและที่มาที่ไปอย่างไร สำหรับชื่อของขนมอาลัว ก็ยังมีการสันนิษฐานว่ามีที่มาจากสองแหล่ง ได้แก่ อาจจะมาจากคำว่า “Allure” ในภาษาอังกฤษ ซึ่งมีความหมายว่า จูงใจ ยั่วยวนใจ และเป็นคำภาษาอังกฤษ ยุคกลางตอนปลาย ซึ่งมีที่มาจากคำว่า aleurier ในภาษาฝรั่งเศสโบราณ

อีกทางหนึ่งก็อาจจะมาจากคำว่า “Halva” (halvah, halwa) ในภาษาอาหรับ คือขนมกวนชนิดหนึ่งแถบเอเชียตะวันตกหรือแถบเปอร์เซีย-อาหรับ ไม่ว่าขนมอาลัวจะมีที่มายังไง แต่ในปัจจุบันก็ถือว่าเป็นขนมไทยที่หลายๆ คนชื่นชอบ ด้วยความหอมหวานกินง่ายกินเพลิน สีสันสวยงาม เป็นทั้งของกินและของฝากเพื่อนฝูงได้ด้วย

ขนมอาลัวเป็นขนมกวนชนิดหนึ่งที่มีส่วนผสมหลักคือ แป้งสาลี น้ำตาล และกะทินำมากรวนเข้าด้วยกัน อาจเติมสีส่นได้ตามชอบ เมื่อได้ที่แล้วก็นำมาปั้น หยอด หรือใส่พิมพ์ขนม แล้วนำไปตากแดดหรืออบเพื่อให้ด้านนอกกรอบนิดๆ ข้างในยังนุ่ม รูปลักษณะของขนมอาลัวแบบที่คุ้นเคยกันดีก็จะเป็นเม็ดเล็กๆ ขึ้นพองคำ อาจปั้นด้วยมือแบบโบราณ หรือใช้ที่บีบเค้กให้อาลัวออกมาเป็นเกลียวสวย และช่วงหลังๆ นี้ก็มีการปรับปรุงอาลัวให้มีความสวยงามมากขึ้น อาจทำเป็นรูปดอกไม้สวยๆ หลากหลายสีส่น หรือทำเป็นรูปทรงอื่นๆ ตามพิมพ์

นอกจากนี้ ขนมอาลัวยังมีทั้งแบบอาลัวกรอบนอกนุ่มใน อาลัวสดที่ด้านนอกจะยังมีความนุ่มอยู่ และยังมีอาลัวสดสอดไส้ต่างๆ ให้ได้ลองชิมความแปลกใหม่ที่ถูกพัฒนามาจากขนมไทยแบบดั้งเดิมอีกด้วย (ผู้จัดการออนไลน์, 2564)

ส. พลายน้อย อธิบายเกี่ยวกับขนมกวนว่า ในจดหมายเหตุของฝรั่งเศสได้เล่าเหตุการณ์ตอนฟอลคอนถูกประหารชีวิตว่า ท้าวทองกิบม้าผู้เป็นภรรยาได้ถูกส่งไปอยู่ในค่ายของพวกโปรตุเกส และบังคับให้ทำของหวานเครื่องกวนส่งเข้าไปถวายในวังตามอัตราที่กำหนด โดยค่ายโปรตุเกสแถบปากคลองตะเคียนนั้น เคยถูกเรียกขานว่า บ้านขนมกวน มาช้านาน แสดงว่าในเขตตำบลนั้นจะต้องทำขนมกวนกันมานานจนเป็นที่รู้จัก และเรียกกันติดปาก แต่ไม่อาจบอกได้ว่าเป็นขนมกวนชนิดใด ขนมกวนนั้นมีหลายชนิด กะละแม้นั้นก็ใช่

ทั้งนี้ ในสมัยรัชกาลที่ 1 คราวฉลองวัดพระศรีรัตนศาสดาราม พ.ศ. 2352 ปรากฏชื่อขนมหวานถวายพระ 10 อย่าง คือ ขนมฝอย ข้าวเหนียวแก้ว ขนมผิง ขนมไส้ไก่ กล้วยฉาบ หน้าเตี๋ย หม่อม สักขยา ฝอยทอง ขนมตะไล และในกาพย์เห่เรือชมเครื่องคาวหวาน ก็กล่าวถึงขนมหลากหลายชนิด แต่ไม่มีที่กล่าวถึงขนมอาลัว

ดังนั้น จึงเป็นการยากที่จะสรุปว่าขนมอาลัวถูกคิดค้นขึ้นโดยท้าวทองกิบม้าจริงหรือไม่ เพราะยังไม่ปรากฏหลักฐานที่ระบุไว้ชัดเจน และจากการสืบค้นประวัติของขนมอาลัวก็มีกล่าวถึงน้อยมากหรือแทบไม่มีเลย แต่เชื่อได้ว่า ขนมอาลัวถือกำเนิดขึ้นจากขนมกวนชนิดหนึ่ง ที่ได้คิดค้นดัดแปลงนำขนมกวนนั้นไปตากแดดให้ภายนอกแห้งกรอบ แต่ภายในยังคงนุ่มอยู่ (ศิลปวัฒนธรรม, 2564)

2.4.2 วัตถุดิบในการทำขนมอาลาว

1) แป้งสาลี

แป้งสาลี (Wheat flour) เป็นแป้งที่ทำจากเมล็ดข้าวสาลี ลักษณะเป็นผงมีสีขาว จับแล้วเนียนลื่นมือมีโปรตีนกลูเตนิน (Glutinin) และไกลอะดีน (Glyadin) เป็นองค์ประกอบ และเมื่อโปรตีนทั้ง 2 ชนิดละลายน้ำจะรวมตัวกันเป็นกลูเตนที่มีลักษณะเหนียวและมีความยืดหยุ่นสูง เมื่อทำให้สุกจะมีลักษณะร่วนเหลว ไม่อยู่ตัว คุณภาพของแป้งสาลีขึ้นอยู่กับปริมาณโปรตีนในเมล็ดข้าวสาลี ซึ่งทำให้ได้ลักษณะของขนมต่างกัน ทั้งนี้ สามารถจำแนกแป้งสาลีตามปริมาณโปรตีนที่มีอยู่ในเนื้อแป้งได้ 2 ประเภท คือ

1.1) แป้งสาลีชนิดหนัก มีปริมาณโปรตีนสูง มีลักษณะค่อนข้างหยาบ สีขาว นวล น้ำหนักมาก

1.2) แป้งสาลีชนิดเบา มีลักษณะเนื้อเนียนละเอียด สีขาว น้ำหนักเบา โดยแป้งสาลีที่จำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปมี 3 ชนิด คือ

1.1) แป้งเค้ก (Cake flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ คือ ประมาณร้อยละ 7-8 มีลักษณะ โปร่งเบา เนื้อแป้งเนียนละเอียด สีขาว นิยมใช้สำหรับทำขนมเค้ก เนื่องจากทำให้ได้เนื้อเค้กที่นุ่มฟู และปริมาณมากกว่าการใช้แป้งชนิดอื่น

1.2) แป้งขนมปัง (Bread flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนสูงถึงร้อยละ 13-14 เป็นแป้งที่มีน้ำหนัก สีขาวนวลเข้มมากกว่าแป้งชนิดอื่น นิยมใช้ทำขนมปังชนิดต่างๆ เช่น เดนิช พิชซ่า ครั้วของ ปาท่องโก๋ และนิยมใช้ทำเค้กชนิดที่มีลักษณะเนื้อแน่น เช่น ฟรุตเค้ก

1.3) แป้งสาลีอเนกประสงค์ (All purpose flour) เป็นแป้งสาลีที่มีปริมาณโปรตีนประมาณร้อยละ 10-11 เป็นแป้งที่มีสมบัติอยู่ตรงกลางระหว่างแป้งขนมปังและแป้งเค้ก มีลักษณะหยาบแต่น้อยกว่าแป้งขนมปัง สีขาวนวล ให้ความเหนียวปานกลาง นิยมใช้สำหรับทำคุกกี้ พาย กะหรี่ปั๊บ กรอบเค็ม เป็นต้น (คันสนีย์ อุดมอ่า, 2549)

แป้งสาลีที่ใช้ในการทำขนมอาลาว

แป้งสาลีที่ใช้ในการทำขนมอาลาว คือ แป้งเค้ก เป็นแป้งที่มีปริมาณโปรตีนต่ำ ประมาณ 7 - 9 เปอร์เซ็นต์ เหมาะสำหรับทำเค้กหรือผลิตภัณฑ์ที่ขึ้นฟูด้วยผงฟู ลักษณะของแป้งเมื่อสัมผัสจะรู้สึกอ่อนนุ่ม เนียนละเอียด และมีสีขาวมากกว่าแป้งขนมปังและแป้งอเนกประสงค์ แป้งเค้กที่มีขายในท้องตลาดได้แก่ ตราพัดโบก ตรากิเลนแดง ตราริบบิ้น ตราบัวหิมะ เป็นต้น แป้งดังกล่าวเหมาะสำหรับทำเค้กที่ใช้น้ำตาลในปริมาณสูงเช่นเค้กเนย ยังมีแป้งสาลีชนิดเบาอีกประเภทหนึ่งที่เหมาะสำหรับเค้กที่มีไขมันปริมาณมาก เช่น แยมโรล สปองจ์เค้ก ขนมไข่ แป้งประเภทนี้ทำให้เนื้อขนมนุ่มและมีความยืดหยุ่นกว่าการใช้แป้งเค้กประเภทแรก นอกจากจะใช้ทำเค้กที่มีไขมันปริมาณมากแล้วยังใช้ทำซาลาเปาและปุยฝ้าย ที่ต้องการเนื้อขนมสีขาวและนิ่มนวล แป้งประเภทนี้ที่ขายในท้องตลาดได้แก่ ตราบัวแดง ตรากิเลนเหลือง ดังนั้นการเลือกแป้งสาลีให้เหมาะกับชนิดของขนมอบ จึงเป็นสิ่งที่จะต้องคำนึงเป็นอันดับแรก (คันสนีย์ อุดมอ่า, 2549)

2) น้ำตาล

น้ำตาล เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีรสหวาน และให้พลังงานแก่ร่างกาย ในทางเคมีเราสามารถแบ่งน้ำตาลออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ น้ำตาลชั้นเดียว (monosaccharide) เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาล ฟรุคโตส เป็นต้น และน้ำตาลหลายชั้น (oligosaccharide) ที่รู้จักกันดี คือ น้ำตาลทรายหรือน้ำตาลซูโครส (sucrose) น้ำตาลซูโครสจัดเป็นน้ำตาลสองชั้น ประกอบด้วย น้ำตาลกลูโคสกับน้ำตาลฟรุคโตส พืชจะสังเคราะห์แสงเพื่อสร้างอาหารตามธรรมชาติ หน่วยสุดท้ายของการสังเคราะห์ สารที่จะได้คือน้ำตาลกลูโคส และน้ำตาลกลูโคสนี้จะถูกเก็บสะสมอยู่ในส่วนต่างๆ ของพืชในรูปของแป้ง แต่มีพืชหลายชนิด เช่น น้ำอ้อย มะพร้าว ตาล หรือพืชหัว เช่น หัวผักกาดหวานที่มีน้ำอ้อยพิเศษ สามารถเปลี่ยนส่วนหนึ่งของน้ำตาลกลูโคส เป็นน้ำตาลฟรุคโตสและทำการสังเคราะห์น้ำตาลทั้งสองชนิดนี้ขึ้นเป็นน้ำตาลซูโครสได้

การผลิตน้ำตาล จะมีน้ำตาลอยู่ 3 ประเภท คือ

1. น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar)
2. น้ำตาลทรายขาว (White sugar)
3. น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ (Refined sugar)

ความแตกต่างในคุณสมบัติของน้ำตาลทั้งสามนั้นอยู่ที่กระบวนการผลิต แยกตามประเภทได้ดังนี้

1. น้ำตาลทรายดิบ (Raw sugar) มีลักษณะเป็นเกล็ดใสสีน้ำตาลอ่อนถึงสีน้ำตาลเข้มมีเขี้ยวแฉก ซึ่งเป็นสีของน้ำอ้อยบนน้ำตาลเคี้ยวใหม่ ทั้งนี้เป็นเพราะว่าเกล็ดน้ำตาลยังมีการกักน้ำตาลเคลือบอยู่มาก ปริมาณความชื้นค่อนข้างสูง ทำให้เกล็ดน้ำตาลเกาะตัวติดกัน ไม่ร่วนเหมือนน้ำตาลทรายสีขาว

2. น้ำตาลทรายขาว คือ น้ำตาลทรายที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ เพื่อลดสิ่งเจือปนในผลึกและผิวของผลึกน้ำตาล โดยกระบวนการหลักของการผลิต น้ำตาลทรายขาว คือ การเคี้ยวเพื่อตกผลึก การปั่น และการอบแห้งเพื่อลดค่าความชื้นก่อนบรรจุกระสอบเพื่อจำหน่าย ลักษณะผลึกน้ำตาลทรายขาว มีสีอ่อนกว่า น้ำตาลทรายดิบ โดยจะเป็นสีน้ำตาลอ่อนหรือสีขาว ซึ่งเหมาะกับการนำไปใช้ใน อุตสาหกรรมการผลิตน้ำตาล ออาหารสำเร็จรูป และเพื่อการบริโภคในครัวเรือน

3. น้ำตาลทรายบริสุทธิ์ คือ น้ำตาลทรายที่ถูกนำมาผ่านกระบวนการทำให้บริสุทธิ์ และกระบวนการต่างๆ เช่นเดียวกับน้ำตาลทรายขาว แต่ใช้น้ำเชื่อมบริสุทธิ์ขั้นต้นในการเคี้ยวตกผลึก จึงทำให้ผลึกมีสีขาวใส เหมาะกับการนำไปใช้ในอุตสาหกรรม ที่ต้องการวัตถุดิบที่มีความบริสุทธิ์เป็นพิเศษ เช่น อุตสาหกรรมเครื่องดื่มบำรุงกำลัง และผลิตภัณฑ์ที่จำเป็นต้องเก็บไว้เป็นระยะเวลานาน

คุณสมบัติของน้ำตาล

1. ความหวานของน้ำตาล น้ำตาลเป็นสารให้ความหวานที่มีคุณค่าทางโภชนาการ รสหวานของน้ำตาลเป็นรสหวานธรรมชาติที่ปราศจากรสอื่นเจือปน
2. การละลายน้ำตาลทั่วไปที่ใช้ในอุตสาหกรรมอาหารมักจะละลายน้ำได้ดี ความสามารถในการละลายน้ำของน้ำตาลแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน ฟรุคโตส เป็นน้ำตาลที่ละลายน้ำได้ดีที่สุด รองลงมา คือ ซูโคส ส่วนกลูโคสและมอลโตส ละลายน้ำได้ดีพอๆ กัน น้ำตาลที่ละลายน้ำได้น้อย คือ แล็กโตส
3. การดูดและการเก็บรักษาความชื้นโดยน้ำตาล สมบัติของน้ำตาลด้านการดูดและเก็บรักษาความชื้น มีความสำคัญต่อน้ำสัมผัส และความคงทนในการรักษาลักษณะของอาหารบางชนิด (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2559)

ประโยชน์ของน้ำตาล

1. น้ำตาลเป็นคาร์โบไฮเดรต ซึ่งถูกดูดซึมเข้าร่างกายได้ง่าย ร่างกายสามารถใช้ทดแทนพลังงานที่สูญเสียไปได้อย่างรวดเร็ว เหมาะสำหรับนักกีฬา ผู้ที่ทำงานหนัก และเด็กในวัยกำลังเจริญเติบโต น้ำตาลทราย 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี
2. เป็นส่วนหนึ่งของอาหารหวาน เครื่องดื่ม หรือยา
3. ใช้ถนอมอาหาร เช่น อาหารประเภทเชื่อมหรือแช่อิ่ม เนื่องจากสามารถยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อแบคทีเรียได้ ทำให้อาหารไม่บูดเน่า
4. ทำให้เกิดการหมักโดยยีสต์ได้
5. ทำปฏิกิริยากับกรดอะมิโน เพื่อใช้ในการผลิตสีสัง และส่วนประกอบปรุงแต่งสำหรับรสชาติและสีสังของขนมอบ
6. การใช้น้ำตาลในทางการแพทย์ เช่น ใช้ผลิตน้ำเกลือแร่ ใช้ในผู้มีอาการท้องร่วงหรืออาเจียนอย่างรุนแรง

3) กะทิ

กะทิ เป็นส่วนที่สำคัญในการประกอบอาหารของคนไทยทั้งอาหารคาวและอาหารหวาน กะทิคือของเหลวที่ได้จากการบีบหรือคั้นจากเนื้อมะพร้าวสดที่ขูด มะพร้าวที่ใช้เตรียมกะทิมักต้องแก่จัดเพื่อให้ได้กะทิที่มีความเข้มข้นมาก กะทิมีไขมันร้อยละ 27-40 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับปริมาณน้ำที่นำมาคั้นด้วย กะทิสดจะเกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีอย่างรวดเร็ว ทำให้บูดเสียได้ง่าย เนื่องจากกะทิมีสารอาหารต่างๆ มากพอที่จุลินทรีย์จะเจริญเติบโตได้ดี รวมทั้งในกะทิมิเอนไซม์อยู่ด้วย การเปลี่ยนแปลงจะเกิดขึ้นเร็วมากที่อุณหภูมิสูงขึ้น การเก็บกะทิไว้ที่อุณหภูมิห้อง 4-5 ชั่วโมง จะเกิดการเปลี่ยนกลิ่นและรสจนกระทั่งผู้บริโภคไม่ยอมรับ

ปัจจุบันมีอุตสาหกรรมที่ผลิตกะทิสำเร็จรูปหลายชนิดออกจำหน่าย มีทั้งบรรจุขวดกระป๋อง กล่องและถุงพลาสติก ซึ่งอาจเป็นกะทิสด กะทิเข้มข้น หรือกะทิผง กะทิสำเร็จรูปเป็นของเหลวที่ได้จากการคั้นหรือบีบเนื้อของผลมะพร้าวห้าว แล้วผ่านกรรมวิธีฆ่าเชื้อโรคโดยใช้ความร้อนเพื่อให้เก็บรักษาไว้ได้ ลักษณะทั่วไปเป็นของเหลว ทึบแสง ปราศจากสิ่งแปลกปลอม ไม่มีกลิ่นหืน กะทิสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 2 ชนิด คือ กะทิสำเร็จรูปชนิดพาสเจอร์ไรซ์ หมายถึง กะทิสำเร็จรูปที่ผ่าน

การใช้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิแต่ไม่เกิน 100 องศาเซลเซียส และทำให้ผลิตภัณฑ์ปราศจากเชื้อจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค และกะทิสำเร็จรูปชนิดสเตอริไรซ์ หมายถึง กะทิสำเร็จรูปที่ผ่านการใช้ความร้อนทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยใช้อุณหภูมิสูงกว่า 100 องศาเซลเซียส ซึ่งสามารถทำลายเชื้อจุลินทรีย์และสปอร์ที่จะทำให้อาหารเน่าเสียในระหว่างการเก็บรวบรวมคลุมถึงการฆ่าเชื้อแบบ UHT ด้วย ซึ่งกะทิสำเร็จรูปเหล่านี้ทำให้เกิดความสะดวกสบายแก่ผู้ใช้งานขึ้น แต่มักมีกลิ่นไม่เหมือนกะทิสด เพราะกะทิที่ผ่านความร้อนเพื่อฆ่าเชื้อก่อนการบรรจุนั้น ไขมันบางส่วนจะแตกตัวทำให้กลิ่นผิดไปจากมะพร้าวสด เมื่อนำมาทำขนม จะได้ขนมที่มีลักษณะเป็นมันเยิ้ม เพราะต้องผ่านความร้อนอีกครั้งทำให้ไขมันจะแตกตัวเพิ่มมากขึ้น (อบเชย วงศ์ทอง และชนิษฐา พูนผลกุล, 2556)

2.5 การประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (Sensory Evaluation)

2.5.1 การประเมินทางด้านประสาทสัมผัส

ในปัจจุบันรสชาติของอาหารเป็นปัจจัยสำคัญที่ทำให้เกิดการยอมรับ โดยผู้บริโภคเป็นสิ่งสำคัญสำหรับผู้ผลิตอาหารซึ่งต้องการส่วนแบ่งของตลาด ต้องคำนึงถึงคุณภาพของอาหารควบคู่กันไปด้วย คุณภาพที่ดีของอาหารจะต้องประกอบด้วยคุณลักษณะที่ดี 3 ประการ คือ ลักษณะภายนอก เนื้อสัมผัส และกลิ่นรส ในการผลิตผลิตภัณฑ์อาหารใหม่หรือเปลี่ยนแปลงคุณภาพบางอย่างของอาหารที่มีอยู่เดิมจำเป็นต้องตรวจสอบการยอมรับของผู้บริโภค คุณภาพบางอย่างของอาหารการยอมรับหรือความชอบในอาหารไม่อาจวัดได้โดยใช้เครื่องมือ จำเป็นต้องอาศัยคนเป็นผู้ตัดสิน ประสาทสัมผัสของคนสามารถบอกความแตกต่างของสี กลิ่น รส ตลอดจนเนื้อสัมผัสของอาหาร และที่สำคัญที่สุดคือ สามารถบอกความต้องการและการยอมรับได้

การประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัส (Food sensory evaluation) เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการวัดวิเคราะห์และแปลความหมายของลักษณะผลิตภัณฑ์และอาหาร โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 คือ การมองเห็น การได้กลิ่น การรับรส การสัมผัส และการได้ยินแล้ววิเคราะห์และประมวลผลโดยใช้หลักการทางสถิติเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น ใช้วัดความแตกต่างหรือความเหมือนของผลิตภัณฑ์ ใช้วัดคุณภาพหรือปริมาณของลักษณะทางประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์ ปัจจัยที่ใช้ในการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัส (จิราภรณ์ บุราคร, 2560) ดังนี้

- 1) การมองเห็น (Appearance) วัดคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากการมองเห็นโดยพิจารณาสี ขนาด รูปร่าง ตำหนิ และความสม่ำเสมอ เป็นต้น
- 2) กลิ่น (Odour) วัดคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากการใช้จมูกดมกลิ่นอาหารทำให้บ่งบอกถึงลักษณะของกลิ่นอาหาร เช่น กลิ่นส้ม กลิ่นใบเตย เป็นต้น
- 3) กลิ่นรส (Flavor) วัดคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากการใช้ลิ้นรับรส (Taste) และกลิ่นที่ได้หลังโพรงจมูก ได้แก่ เปรี้ยว หวาน เค็ม ขม หรือกลิ่นสารระเหยต่างๆ เป็นต้น
- 4) การสัมผัส (Kinesthetic) วัดคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากการสัมผัสได้แก่ ลักษณะเนื้อสัมผัส (Texture) ความเหนียว (Toughness) ความหนืด (Viscosity) เป็นต้น
- 5) การได้ยินวัดคุณภาพผลิตภัณฑ์อาหารจากการบดเคี้ยวอาหารแล้ววัดการได้ยินเสียงเช่นการได้ยินเสียงในขณะเคี้ยวขนมขบเคี้ยวจะแสดงถึงความกรอบของผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

จากภาพที่ 2.4 ในการประเมินนั้นสิ่งแรกที่ผู้บริโภคคำนึงถึง คือ การรับรู้ทางปากซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของลักษณะเนื้อสัมผัสตามด้วยการดมกลิ่น การรับรสชาติ และสุดท้ายอาจจะเกิดจากผลของปัจจัยของลักษณะที่ปรากฏ เช่น ตำหนิ ขนาดรูปร่าง เป็นต้น (ไพโรจน์ วิริยจารี, 2545)



ภาพที่ 2.1 วงจรของ Kramer ในลักษณะต่าง ๆ ของอาหาร
ที่มา : ไพโรจน์ วิริยจารี (2545)

วิธีการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัส ได้รับการพัฒนาเป็นหลายวิธีที่แตกต่างกันมากมายผู้ทดลองควรตระหนักและพิจารณาถึงข้อดีและข้อเสียของแต่ละวิธีไม่มีวิธีการทดสอบใดที่สามารถใช้ได้ตลอดเวลา ผู้ทำการทดลองจะต้องจำแนก และพิจารณาถึงวัตถุประสงค์ของการทดลอง ข้อมูลที่ต้องการได้จากการทดลองครั้งนั้นๆ เป็นอย่างดี วิธีการประเมินคุณภาพทางด้านประสาทสัมผัสมีวิธีการใหญ่ๆ สามารถแบ่งออกได้ 3 วิธีการ ดังนี้

- 1) การทดสอบหาความแตกต่าง (Difference or Discriminatory Test) ใช้ในการทดสอบหาความแตกต่างที่ปรากฏระหว่างผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ ผู้ทดสอบชิมจะไม่ถูกอนุญาตให้ทดสอบตามความรู้สึกของตนเองว่าชอบหรือไม่ชอบผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบนั้น ๆ
- 2) การทดสอบในเชิงพรรณนาลักษณะผลิตภัณฑ์ (Descriptive test) ใช้ในการทดสอบเค้าโครงธรรมชาติของผลิตภัณฑ์ เช่น เค้าโครงทางด้านกลิ่น และเค้าโครงทางด้านลักษณะเนื้อสัมผัส และความแตกต่างเนื่องมาจากความเข้มข้นของผลิตภัณฑ์ตัวอย่าง
- 3) การทดสอบความชอบหรือความนิยม หรือการทดสอบการยอมรับ (Preference or Acceptance Tests) เป็นวิธีการที่วัดความชอบ หรือวัดจากความชอบที่ใกล้เคียงกับชนิดของผลิตภัณฑ์ที่กำลังทดสอบ วัดจากความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทดสอบชิม (เป็นการวัดความชอบจากความรู้สึกส่วนตัวของผู้บริโภคที่ไม่มีการฝึกฝน (Untrained Panels) หรือว่ากล่าวล่วงหน้า) ที่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ ซึ่งเป็นวิธีการที่นิยมใช้ในการวิจัยและพัฒนาผลิตภัณฑ์

2.5.2 หลักการทดสอบการยอมรับ

หลักการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค ปราณี อ่านเปรื่อง (2547) กล่าวไว้ดังนี้

1) ผู้ทดสอบ (Consumer) สำหรับการทดสอบการยอมรับ คือ ผู้บริโภคผลิตภัณฑ์พิจารณาจากด้านต่างๆ ดังนี้

1.1) กลุ่มผู้ใช้ (User Group) ให้พิจารณาโดยอาศัยอัตราการบริโภค เช่น ใช้ไม่ค่อยบ่อย (Light User) ใช้บ่อยปานกลาง (Moderate User) และใช้บ่อยมาก (Heavy User) มาแบ่งเป็นกลุ่มย่อย

1.2) เพศ (Sex) ผลิตภัณฑ์บางประเภทเป็นผลิตภัณฑ์เฉพาะกลุ่มเพศ ส่วนกรณีอาหารค่อนข้างไม่ชัดเจน ยกเว้นอาหารสุขภาพบางชนิดมีการแบ่งตามเพศของผู้บริโภค เช่น อาหารควบคุมน้ำหนัก อาหารควบคุมสมรรถภาพทางเพศ อาหารเพิ่มฮอร์โมน อาหารบำรุงครรภ์ เป็นต้น

1.3) รายได้ (Income) ข้อมูลรายได้แสดงความสัมพันธ์ที่จะเชื่อมโยงไปสู่ผลิตภัณฑ์ในกลุ่มเป้าหมายผู้บริโภคที่มีกำลังซื้อ ดังนั้น ถ้าต้องการดูจำนวนผู้บริโภคกลุ่มเป้าหมายที่มีกำลังซื้อว่ามีจำนวนมากแค่ไหน ก็สามารถรวบรวมได้จากการทำแบบสอบถามเกี่ยวข้องกับรายได้ต่อปี รายได้ต่อเดือน

1.4) วัย (Age) ข้อมูลด้านวัย แสดงความสนใจต่อผลิตภัณฑ์ในรูปแบบต่าง ๆ กัน

1.5) เชื้อชาติ พื้นที่อาศัย เผ่าพันธุ์ ศาสนา การศึกษา การจ้างงาน (Nationality, Region, Race, Religion, Education, Employment) เป็นปัจจัยทางสังคมและสิ่งแวดล้อมทั้งภายในและภายนอกของผู้บริโภคที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการตัดสินใจยอมรับผลิตภัณฑ์ ซึ่งต้องแบ่งกลุ่มผู้ทดสอบตามข้อมูล เช่น กลุ่มอาหารฮาลาล ได้แก่ อาหารกลุ่มผู้บริโภคเชื้อสายมุสลิม

2) สถานที่ทดสอบ (Test Location) การเลือกสถานที่ทดสอบควรให้เหมาะสมกับปัจจัยด้านลักษณะผู้บริโภค และวิธีการทดสอบ หรือวิธีการบริโภค ซึ่งแตกต่างไปจากการทดสอบโดยวิธีอื่น ๆ ที่กล่าวมา หลักเกณฑ์การเลือกสถานที่ทดสอบ ได้แก่ ช่วงระยะเวลาที่ใช้ติดตามผล วิธีการเตรียมตัวอย่างที่มีการควบคุม หรือวิธีการเตรียมตัวอย่างปกติ การทดสอบที่ต้องการดูผลการรับรู้ต่อผลิตภัณฑ์อย่างเดียวกับการทดสอบที่ต้องการดูความเชื่อมโยงของผลการทดสอบผลิตภัณฑ์กับอาหารชนิดอื่น การทดสอบที่ต้องการอิทธิพลของสมาชิกในครอบครัวแบบสอบถามที่มีความยาวและความซับซ้อน ซึ่งสถานที่ทดสอบแบ่งออกไปได้ดังนี้

2.1) ห้องปฏิบัติการ (laboratory tests) การทดสอบที่ใช้ในห้องปฏิบัติการ คือ การทดสอบที่ต้องการควบคุมตัวแปรที่มีอิทธิพลรบกวนความสามารถในการรับรู้ การทดสอบในห้องปฏิบัติการมีข้อได้เปรียบคือ สามารถควบคุมไม่ให้เกิดความคลาดเคลื่อน ควบคุมการเตรียมตัวอย่างได้ ชี้แจงและทำความเข้าใจกับผู้ทดสอบได้ทันที และสามารถรวบรวมข้อมูลได้รวดเร็ว ซึ่งข้อเสียในการทดสอบในห้องปฏิบัติการ คือ ขาดบรรยากาศในการบริโภคจริงซึ่งข้อมูลที่ได้อาจจะไม่ตรงกับความเป็นจริง

2.2) สถานที่สาธารณะหรือสถานที่ที่เป็นกลาง (Central Location Test) ได้แก่ แหล่งชุมชน งานแสดงสินค้า ตลาดนัด ซึ่งใช้ผู้ทดสอบจำนวนมาก ประมาณ 50-300 คน การทดสอบในสถานที่นี้มีข้อได้เปรียบ คือ ผู้ทดสอบถือเป็นตัวแทนที่ดีเนื่องจากได้จากประชากรส่วนใหญ่

ผู้ทดสอบสามารถสอบถามข้อสงสัยได้ทันที อาจจะได้คำแนะนำหรือข้อมูลไปวิเคราะห์ ซึ่งข้อเสียในการทดสอบในที่สาธารณะคือ ควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ได้ยาก เช่น วัยและฐานะของผู้ทดสอบค่อนข้างหลากหลาย ควบคุมตัวอย่างและบรรยากาศได้ยาก เนื่องจากความเร่งรีบของประชาชน เป็นต้น

2.3) บ้านและที่พัก (Home-Use Test) การทดสอบที่บ้านหรือที่พัก ใช้กับผู้ทดสอบทั่วไป เป็นการจำลองการบริโภคหรือการทดสอบที่เหมือนจริง จึงจัดได้ว่าอาจจะเหมาะสมที่สุดสำหรับการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ เนื่องจากสามารถเก็บข้อมูลในส่วนอื่นได้ เช่น ข้อมูลการเตรียม ความสะดวก ความประทับใจที่เกิดขึ้นในระหว่างการใช้ผลิตภัณฑ์ ข้อได้เปรียบของการทดสอบที่บ้านหรือที่พัก คือ การทดสอบและการบริโภค คือ วิธีการเดียวกันทำให้ได้ข้อมูลที่น่าเชื่อถือ ข้อมูลที่ผู้บริโภคตอบจะได้จากความรู้สึกที่มาจากความคุ้นเคยจากการบริโภคซ้ำแตกต่างจากการทดสอบในที่สาธารณะซึ่งเกิดจากความประทับใจเพียงครั้งเดียว ซึ่งข้อเสียเปรียบในการทดสอบแบบนี้ จะใช้เวลาและค่าใช้จ่ายสูง ขาดความกระตือรือร้นในการตอบแบบสอบถาม

3) วิธีการในการทดสอบผู้บริโภค มีวิธีการดังนี้

3.1) การสัมภาษณ์ วิธีการนี้ผู้ถามและผู้ตอบได้มีการสอบถามพูดคุยกัน ซึ่งเป็นแบบตัวต่อตัวหรือกลุ่มหรือผ่านทางโทรศัพท์

3.2) การใช้แบบสอบถาม วิธีการใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือเป็นการขณถ่ายข้อมูล โดยผู้ทดสอบกับผู้สัมภาษณ์ หรือผู้ถามไม่ได้ติดต่อพูดคุยกันโดยตรง เนื่องจากแบบสอบถามจะถูกส่งผ่านทางไปรษณีย์หรือผู้ส่งสาร ซึ่งวิธีการนี้มีข้อจำกัดคือ ผู้ทดสอบต้องสามารถอ่านและเขียนหนังสือได้

3.3) การใช้แบบสอบถามและการสัมภาษณ์ร่วมกัน เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพสูง ทำได้รวดเร็วและใช้กับผู้ทดสอบจำนวนมาก ลักษณะคำถามในแบบสอบถามในการทดสอบผู้บริโภคประกอบด้วย

3.3.1) ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับผู้บริโภค เช่น เพศ อายุ การศึกษา สถานภาพ สมรส อาชีพและรายได้ เป็นต้น

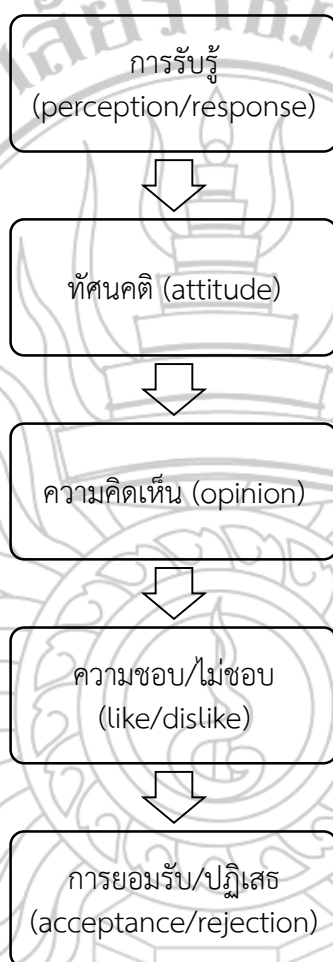
3.3.2) คำถามที่เกี่ยวข้องกับความรู้สึก เช่น ความชอบ หรือทัศนคติที่มีผลต่อผลิตภัณฑ์

3.3.3) คำถามที่เกี่ยวกับการซื้อ ปริมาณการซื้อ ราคา ความเหมาะสม ความถี่ในการใช้หรือรับประทาน

2.5.3 การทดสอบการยอมรับ

การทดสอบการยอมรับ การทดสอบความชอบหรือการยอมรับเป็นวิธีการวัดความชอบหรือวัดความรู้สึกส่วนตัวของผู้ทดสอบชิมที่ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ตัวอย่างที่กำลังทดสอบ เป็นการประเมินคุณภาพผลิตภัณฑ์โดยการทดสอบความชอบผู้บริโภคที่ไม่มีการฝึกฝน (Untrained Panels) หรือว่ากล่าวล่วงหน้าในการพัฒนาผลิตภัณฑ์ ธงชัย สุวรรณสิขณน์ (2555) กล่าวว่าวิธีการทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ประกอบด้วยขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์ วิธีการทดสอบการยอมรับหรือการทดสอบผู้บริโภค การประยุกต์ใช้การทดสอบการยอมรับ และลักษณะของผู้ทดสอบสำหรับการทดสอบการยอมรับ ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

1) ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์การวิเคราะห์การยอมรับผลิตภัณฑ์เป็นวิธีการที่ผู้บริโภคเท่านั้นที่บอกได้และวัดโดยวิธีอื่นทางวิทยาศาสตร์ไม่ได้ถึงแม้จะวัดได้แต่อาจจะไม่เหมาะสมในการประยุกต์ใช้เพราะถือว่าข้อมูลการยอมรับผลิตภัณฑ์มาจากขั้นตอนการตอบสนองของมนุษย์ (human sense) ดังภาพที่ 2.5



ภาพที่ 2.2 ขั้นตอนการพัฒนาความรู้สึกของมนุษย์

ที่มา: ธงชัย สุวรรณสีชน (2555)

1.1) การรับรู้ (perception / response) การรับรู้ของประสาทสัมผัสของมนุษย์ เป็นความสามารถขั้นพื้นฐานของมนุษย์ (primary response) ทุกคนมีระบบประสาทสัมผัสที่มีการกระตุ้นอยู่ตลอดเวลาเพื่อการเจริญเติบโต การมีชีวิตรอด การบริโภคอาหาร เป็นต้น และมนุษย์จะเปลี่ยนประสิทธิภาพการรับรู้ไปตามสภาพแวดล้อมได้ต่อไป

1.2) ทศนคติ (attitude) มนุษย์อยู่ในฐานะผู้บริโภคสินค้าต่าง ๆ ได้รับอิทธิพลจากสิ่งแวดล้อม สังคม วัฒนธรรม นวัตกรรม จึงเพิ่มประสิทธิภาพการรับรู้โดยนำเอาทัศนคติเข้ามามีส่วนร่วมในการตัดสินใจ ทำให้มีทัศนคติในการรับรู้ตอบสนองต่อผลิตภัณฑ์ทั้งด้านบวกและ

ด้านลบหรือไม่มีทัศนคติใด ๆ ปล่อยให้ส่วนรวมชักนำไป เช่น ทัศนคติต่อสีสังเคราะห์ ทัศนคติต่อสีธรรมชาติ ทัศนคติต่อการไม่แต่งสีในอาหาร มนุษย์แต่ละกลุ่มให้ความรู้สึกแตกต่างกัน

1.3) ความคิดเห็น (opinion) อิทธิพลจากความเห็นและการอภิปรายในสังคมเกี่ยวข้องเกิดข้อมูลที่มีผลให้เกิดการพัฒนาการรับรู้ไปสร้างทัศนคติ และสะสมเป็นความเห็น ช่วยตัดสินใจเลือกอาหาร โดยอาศัยประเด็นต่าง ๆ ร่วมวิเคราะห์

1.4) ความชอบ/ไม่ชอบ (like/dislike) ก่อมนำไปสู่ความรู้สึกตามธรรมชาติของมนุษย์ขั้นสุดท้ายในการตัดสินใจบริโภคอาหาร มักจะสืบเนื่องมาจากการรับรู้ด้านความชอบว่าชอบหรือไม่ หรือพอใจหรือไม่ เป็นความรู้สึกที่ดูเหมือนง่าย แต่ค่อนข้างซับซ้อน เพราะเป็นการเชื่อมโยงที่มาตั้งแต่การรับรู้ผ่านทัศนคติ ผ่านความเห็น แล้วขยายผลเป็นความชอบ แต่ก็คงมีหลายคนเหมือนกันที่ความชอบอาจอยู่เหนือเหตุผล หรือบอกเหตุผลไม่ได้เช่นกัน ผู้บริโภคกลุ่มหลังนี้ต้องวิเคราะห์ที่มาของความชอบต่อไปว่า มาจากอะไร

1.5) การยอมรับ/การปฏิเสธ (acceptance/rejection) การยอมรับ/ปฏิเสธ ผลิตรมณ์ อาจใกล้เคียงกับความรู้สึกชอบ/ไม่ชอบ แต่ในที่นี้หมายถึง การยอมรับ/ปฏิเสธที่มาจากอิทธิพลเชื่อมโยงและถ่ายทอดเชิงบูรณาการ (integrated sense) จากการรับรู้ ⇨ ทัศนคติ ⇨ ความเห็น ⇨ ความชอบ/ไม่ชอบ ⇨ การตัดสินใจรับ (ซื้อหรือบริโภคผลิตรมณ์)

จากพัฒนาการ 5 ขั้นตอนของการตอบสนองจนไปสู่การยอมรับ และปฏิเสธ ผลิตรมณ์จะเห็นว่าเป็นคุณสมบัติเฉพาะของผู้บริโภคแต่ละคน แต่ละกลุ่มซึ่งจะมาฝึกฝนไม่ได้ จึงต้องให้เป็นผู้บริโภค (consumer) ทำหน้าที่เป็นผู้ทดสอบ (assessor) เท่านั้น ดังนั้นเชื่อว่าผลิตรมณ์ที่จะนำออกสู่ตลาดได้ต้องผ่านการทดสอบจากผู้บริโภคเสียก่อน จึงจะไม่หลงทางหรือไม่เป็นผลิตรมณ์ตาบอด (blind product)

2) วิธีการทดสอบการยอมรับ หรือการทดสอบผู้บริโภค

ไพโรจน์ วิริยจารี (2561) กล่าวถึงวิธีการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคมี 2 ระดับ ได้แก่ การทดสอบ การตอบสนองเบื้องต้น และการทดสอบการยอมรับแบบเจาะจงเฉพาะด้าน โดยในงานวิจัยนี้ใช้การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) โดยการใช้สเกลความพอใจ (hedonic scale) ซึ่งเป็นการทดสอบการตอบสนองเบื้องต้นของผู้บริโภคต่อผลิตรมณ์ ประกอบด้วย การทดสอบการยอมรับ (acceptance) และการทดสอบความชอบกว่า (preference) รายละเอียดมีดังนี้

2.1) การทดสอบความชอบ (preference tests) การเลือกตัวอย่างที่ชอบกว่าหรือตัวอย่างที่ยอมรับกว่าเป็นรูปแบบของการทดสอบการตอบสนองของผู้บริโภค (consumer response) เมื่อต้องการเปรียบเทียบระหว่างตัวอย่างตั้งแต่ 2 ตัวอย่างขึ้นไป และลักษณะการใช้งานมักจะใช้กับการควบคุมคุณภาพ การปรับปรุงคุณภาพมากกว่าการทำผลิตรมณ์ใหม่ รูปแบบการทดสอบที่อาศัยหลักการทดสอบความชอบ (กว่า)

2.2) การทดสอบการยอมรับ (acceptance test) การทดสอบการยอมรับ (อย่างไร) หรือการทดสอบระดับความพอใจของผู้บริโภคสามารถทำได้หลายๆ รูปแบบ เพื่อให้เหมาะสมกับลักษณะผู้บริโภค แต่โดยส่วนใหญ่แล้วมักจัดรูปแบบทดสอบพร้อมกับสเกลกำหนดระดับความชอบ เช่น สเกลความพอใจ (hedonic scale) สเกลรอยยิ้ม (smiley scale) สเกลพอดี (just

about right scale) โดยใช้สเกลความพอใจ (hedonic scaling) เป็นวิธีการที่ได้รับความนิยมมากที่สุดซึ่งรู้จักกันในอีกชื่อหนึ่งว่า degree of liking scale การใช้สเกลแบบฮีโดนิคนั้นจะอยู่บนหลักการที่ว่าความชอบของผู้บริโภคนั้นสามารถถูกจัดจำแนกได้โดยค่าของการตอบสนอง (ความชอบและไม่ชอบ) ที่เกิดขึ้นสามารถใช้สเกลแบบฮีโดนิค 9 จุด (9 – point hedonic scales) ได้ง่ายมาก และการแปลผลก็กระทำได้ง่าย ได้รับการยอมรับในการประเมินอาหารเครื่องดื่มและผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาหารอย่างแพร่หลาย สเกลแบบฮีโดนิคมีสเกลทั้งแบบตัวเลข (numerical hedonic scale) และแบบตัวหนังสือ (verbal hedonic scale) ซึ่งมีหลายระดับเช่น 3 จุด 5 จุด 7 จุด และ 9 จุด แสดงในตารางที่ 2.2 นอกจากนี้ ไพโรจน์ วิริยจารี (2545) ยังได้กล่าวว่า การใช้สเกลแบบฮีโดนิคเป็นการทดสอบการยอมรับอย่างแท้จริงโดยแสดงออกมาในรูปปฏิกิริยาของผู้ทดสอบในระดับการชอบหรือไม่ชอบของผลิตภัณฑ์ซึ่งกำหนดให้ภายใต้สภาวะที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นวิธีที่ง่ายที่สุด โดยความชอบเพียงอย่างเดียวไม่สามารถช่วยให้ผู้พัฒนาผลิตภัณฑ์เข้าใจว่าคุณลักษณะใดจึงจำเป็นต้องปรับเปลี่ยนเพื่อทำให้ผลิตภัณฑ์ที่พัฒนาขึ้นได้รับการยอมรับ หากต้องการทราบทิศทางของคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ว่าควรปรับปรุงหรือเพิ่มเติมในส่วนใดนั้นอาจใช้การทดสอบแบบ just about right scales (JAR) ซึ่งเป็นสเกลที่ใช้วัดต้องการของผู้บริโภคที่มีต่อความเข้มข้นของคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสที่สนใจของผลิตภัณฑ์ทำให้ทราบทิศทางในการปรับปรุงหรือพัฒนาผลิตภัณฑ์ ในการทำ JAR จะให้ผู้ทดสอบทำการทดสอบตัวอย่างผลิตภัณฑ์ และถามระดับความพอดีของคุณลักษณะต่าง ๆ ของผลิตภัณฑ์ โดยมีระดับในการทดสอบ เช่น อ่อนไป พอดี เข้มไป หรือแนวโน้มที่ต้องการให้ปรับปรุงหรือพัฒนาในคุณลักษณะต่างๆ ของผลิตภัณฑ์ เช่น ปรับให้เพิ่มขึ้นมาก ปรับให้เพิ่มขึ้นเล็กน้อย พอดี ปรับให้ลดลงเล็กน้อย ปรับให้ลดลงมาก ซึ่งแบบทดสอบที่มีค่าถามในลักษณะดังกล่าวเรียกว่า degree of change scale (DCS)

ตารางที่ 2.2 สเกลที่ใช้ในการทดสอบการยอมรับของวิธีทดสอบสเกลแบบฮีโดนิค

สเกลตัวเลข	สเกลตัวหนังสือ
9 จุด	
1	ไม่ชอบเลย (dislike extremely)
2	ไม่ชอบมาก (dislike very much)
3	ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)
4	ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)
5	เฉยๆ (neither like nor dislike)
6	ชอบเล็กน้อย (like slightly)
7	ชอบปานกลาง (like moderately)
8	ชอบมาก (like very much)
9	ชอบมากที่สุด (like extremely)
7 จุด	
1	ไม่ชอบมาก (dislike very much)
2	ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)
3	ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)
4	เฉยๆ (neither like nor dislike)
5	ชอบเล็กน้อย (like slightly)
6	ชอบปานกลาง (like moderately)
7	ชอบมาก (like very much)
5 จุด	
1	ไม่ชอบมาก (dislike very much)
2	ไม่ชอบ (dislike)
3	เฉยๆ (neither like nor dislike)
4	ชอบ (like)
5	ชอบมาก (like very much)
3 จุด	
1	ไม่ชอบ (dislike)
2	เฉยๆ (neither like nor dislike)
3	ชอบ (like)

2.6 การเสื่อมเสียของอาหาร (Food Spoilage)

การเสื่อมเสียของอาหาร หมายถึง การที่อาหารเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณภาพต่าง ๆ ไม่ว่าจะเป็นสี กลิ่นรส รูปร่าง ลักษณะเนื้อสัมผัสของอาหารหรือคุณค่าทางโภชนาการ โดยคุณภาพจะอยู่ในระดับที่ไม่ยอมรับของผู้บริโภคหรือตามเกณฑ์ที่กำหนด ตลอดจนความปลอดภัยในการบริโภค ทั้งนี้ การเสื่อมเสียของอาหารจะขึ้นอยู่กับลักษณะของผลิตภัณฑ์นั้นๆ อาหารแต่ละชนิดจะมีการเสื่อมเสียได้เร็วหรือช้าแตกต่างกันเนื่องจากสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น ปริมาณความชื้น ปริมาณน้ำตาลที่มีในผลิตภัณฑ์ เป็นต้น

2.6.1 การแบ่งประเภทของอาหารตามอายุการเก็บรักษาหรือการเน่าเสีย

การแบ่งประเภทของอาหารตามอายุการเก็บรักษาหรือการเน่าเสียสามารถแบ่งได้ 3 กลุ่มหลักๆ ได้แก่

- 1) อาหารที่เสื่อมเสียง่าย เป็นอาหารที่มีความชื้นสูง มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี (water activity) สูงกว่า 0.9 ได้แก่ อาหารสด เช่น นํ้านม เนื้อสัตว์ ผัก ผลไม้ อาหารในกลุ่มนี้หากไม่เก็บรักษาในสภาวะที่เหมาะสม จะเสื่อมเสียอย่างรวดเร็วภายใน 1-2 วัน หรือไม่เกิน 1 สัปดาห์ ซึ่งการเสื่อมเสียเกิดมาจากการเพิ่มจำนวนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดการเน่าเสีย และจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค
- 2) อาหารที่เสื่อมเสียเร็วปานกลาง อาหารที่มีความชื้นปานกลาง เช่น ไข่ ผลไม้ ประเภทผลแห้ง เช่น มะขาม มะพร้าว พืชหัว เช่น หอมหัวใหญ่ มันฝรั่ง มันเทศ ซึ่งมีเปลือกหุ้มเพื่อปกป้อง จึงทำให้สามารถเก็บรักษาอาหารไว้ระยะหนึ่ง เกิดการเน่าเสียได้ภายใน 1-2 สัปดาห์
- 3) อาหารที่เน่าเสียได้ยาก คือ อาหารที่มีความชื้นต่ำ ค่าวอเตอร์แอคทิวิตีน้อยกว่า 0.6 จัดในกลุ่มอาหารแห้ง เช่น แป้ง สตาร์ช ธัญพืชถั่วเมล็ดแห้ง น้ำตาล สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน แต่ต้องระวังการดูดความชื้นกลับ โดยการใช้บรรจุภัณฑ์ที่เหมาะสม และควบคุมสภาวะแวดล้อมให้มีความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ

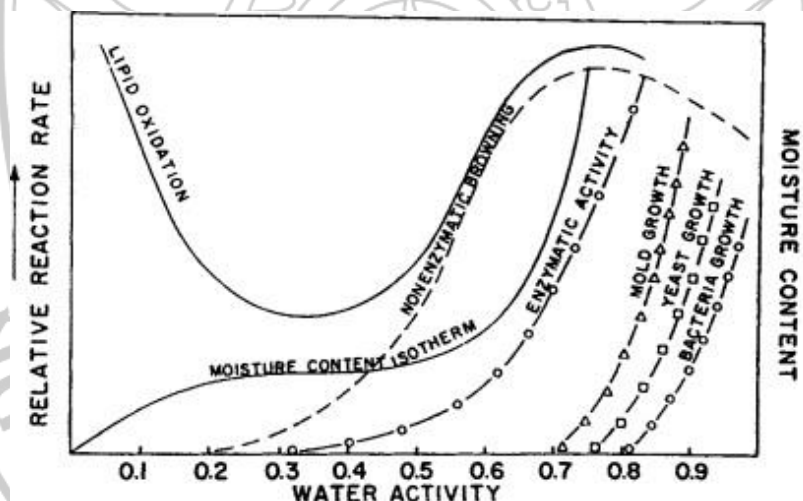
2.6.2 สาเหตุการเสื่อมเสียของอาหาร

สาเหตุการเสื่อมเสียของอาหารโดยทั่วไปเกิดจากการเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ และการเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส ซึ่งการเสื่อมเสียของอาหารอาจเกิดจากสาเหตุใดสาเหตุหนึ่งหรือเกิดจากหลายสาเหตุ ซึ่งทำให้คุณสมบัติของอาหารมีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้น เช่น อาหารมีลักษณะนิ่ม เน่าเสีย มีเชื้อราเกิดขึ้น หรือมีกลิ่นและรสชาติผิดปกติ

- 1) การเสื่อมเสียทางกายภาพ เป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากแรงทางกายภาพ เช่น การแตกหักและการชำรุดที่มีสาเหตุมาจากแรงกล ได้แก่ แรงการกระแทก แรงอัด แรงเฉือนระหว่างการเก็บเกี่ยว การขนส่ง การแปรรูป และการเก็บรักษา การงอกของพืชหัว การกัดกินของแมลงการเสื่อมเสียทางกายภาพเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดการเสื่อมเสียทางเคมีและจุลินทรีย์ต่อไปอีก เนื่องจากบาดแผลจากรอยแตกหักหรือรอยชำ ซึ่งอาจป้องกันได้ด้วยการใช้วัสดุป้องกันการสั่นกระแทก การเสื่อมเสียทางกายภาพยังเร่งให้สารอาหารทำปฏิกิริยากับเอนไซม์หรือทำปฏิกิริยากันเอง หรือกับ

สภาพแวดล้อม เช่น ออกซิเจน หรือความชื้นในบรรยากาศได้ง่ายอีกด้วย การเสื่อมเสียทางกายภาพ อาจเนื่องมาจากการแปรรูป เช่น การแช่เยือกแข็งที่ทำให้เกิดผลึกน้ำแข็งขนาดใหญ่ที่แทงเซลล์ให้ฉีกขาด เมื่อนำอาหารแช่เยือกแข็งมาหั่นหรือสับจะทำให้อาหารสูญเสียของเหลวหรือสภาพการเก็บรักษาที่ไม่เหมาะสม เช่น การใช้บรรจุภัณฑ์ที่ป้องกันการผ่านเข้าออกของน้ำได้ไม่ดีในอาหารสดหรืออาหารแช่เยือกแข็งทำให้ระเหยออกได้ ส่งผลให้สูญเสียน้ำหนัก ผิวหน้าแห้ง หรือในกรณีอาหารแห้ง น้ำจะซึมผ่านบรรจุภัณฑ์เข้าไปได้และอาหารจะดูดน้ำกลับเข้าไป ทำให้มีความชื้นเพิ่มขึ้น สูญเสียความกรอบ หรือเกาะตัวกันเป็นก้อน และยังเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เสื่อมเสียจากจุลินทรีย์ได้อีก

1.1) การถ่ายเทความชื้นหรือไอน้ำ (moisture and/or water vapor transfer) ในผลิตภัณฑ์อาหารหลายๆ ประเภท นั้นนับว่ามีความสำคัญสูงที่ส่งผลต่อคุณภาพและอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหาร ซึ่งไม่ใช่แค่เพียงสมบัติในการเป็นตัวกลางของการเกิดปฏิกิริยาทางเคมีเท่านั้น น้ำยังเกี่ยวข้องโดยตรงในด้านการเสื่อมเสียที่เกิดจากจุลินทรีย์ รวมทั้งยังเกี่ยวข้องโดยตรงต่อคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้วย ดังนั้นการถ่ายเทความชื้นหรือไอน้ำที่มีอยู่ทั้งในและนอกผลิตภัณฑ์หรือบรรจุภัณฑ์จึงส่งผลต่ออาหารในรูปแบบต่างๆ กัน เช่น การไม่ยอมรับของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ขนมปังที่มีการสูญเสียความชื้น บิสกิต นิ่มไม่กรอบ หรือการเสื่อมเสียของนมผงจากการดูดความชื้นเข้าไปทำให้ผลิตภัณฑ์เกาะกันเป็นก้อน การเปลี่ยนแปลงความชื้นหรือไอน้ำ ซึ่งสัมพันธ์กับค่าวอเตอร์แอคทีวิตียังเกี่ยวข้องกับการเกิดปฏิกิริยาหรือการเสื่อมเสียได้หลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นอัตราการเจริญของจุลินทรีย์ หรือการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมัน ดังภาพที่ 2.6



ภาพที่ 2.3 อัตราการเสื่อมเสียของอาหารที่เกี่ยวข้องกับค่าวอเตอร์แอคทีวิตี
ที่มา: Kalichevsky-Dong (2000)

1.2) การถ่ายเทแก๊ส หรือสารประกอบอื่น (gas or other compound transfer) สภาวะการเปลี่ยนแปลงระดับของแก๊ส หรือการถ่ายเทแก๊สส่งผลต่อคุณภาพ และอายุการเก็บรักษาอาหาร ซึ่งเกิดได้ในลักษณะการถ่ายเทออกจากอาหาร และถูกดูดซับเข้าไปสู่อาหาร

2) การเสื่อมเสียทางเคมี เป็นการเสื่อมเสียเนื่องจากปฏิกิริยาทางเคมีระหว่างส่วนประกอบของอาหาร ระหว่างอาหารกับบรรจุภัณฑ์ หรือระหว่างอาหารกับสภาวะแวดล้อม การเสื่อมเสียทางเคมีส่วนใหญ่นั้นมีสาเหตุมาจากเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติภายใต้สภาพแวดล้อมที่เหมาะสม เอนไซม์จะทำหน้าที่เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาทางเคมีในอาหาร ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงลักษณะคุณภาพของอาหาร การเสื่อมเสียทางเคมี ได้แก่ ปฏิกิริยาจากเอนไซม์ (Enzymatic reactions) ปฏิกิริยาออกซิเดชัน (Oxidation reactions) โดยเฉพาะการเกิดออกซิเดชันของไขมัน (Lipid oxidation) สำหรับตัวอย่างของการเปลี่ยนแปลงจากปฏิกิริยาทางเคมี ได้แก่ การเกิดกลิ่นหืน การเกิดสีน้ำตาล เป็นต้น

2.1) การเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันหรือน้ำมัน (Oxidation of fats and oils) เป็นการเสื่อมเสียที่พบได้บ่อยในอาหารที่มีไขมันเป็นองค์ประกอบ และนำไปสู่การเกิดกลิ่นหืนที่ทำให้ผลิตภัณฑ์ไม่เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภค ทั้งนี้พบว่า เมื่อเกิดกลิ่นหืนขึ้นแล้ว การหยุดปฏิกิริยาไม่สามารถทำได้ถึงแม้จะนำไปเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ กลไกการเกิดกลิ่นหืนในอาหารทั่วไปเกิดได้ 2 แบบ คือ การหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidative rancidity) และการหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolytic rancidity)

2.1.1) การหืนเนื่องจากปฏิกิริยาออกซิเดชัน (oxidative rancidity) เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว เกิดเป็นสารเปอร์ออกไซด์ โดยพบว่า ในระหว่างการเก็บรักษาจะเกิดเปอร์ออกไซด์ขึ้นอย่างช้าๆ การเกิดเปอร์ออกไซด์นี้อาจจะเกิดขึ้นตั้งแต่ 2-3 สัปดาห์ไปจนกระทั่งหลายเดือนขึ้นอยู่กับชนิดของน้ำมันหรือไขมัน ซึ่งการเกิดเปอร์ออกไซด์ขึ้นมีผลทำให้น้ำมันมีกลิ่นหืนเกิดขึ้น โดยมีตัวการที่สำคัญคือ ออกซิเจน ซึ่งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไขมันหรือน้ำมันจะเกิดปฏิกิริยาขึ้น 3 ขั้นตอน คือ Initiation, Propagation และ Termination โดยการหืนชนิด Oxidative rancidity จะเกิดที่พันธะคู่ของกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว ดังนั้นไขมันหรือน้ำมันที่มีกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวเป็นส่วนประกอบอยู่มากมักเกิดการออกซิเดชันได้ง่าย ยกเว้นมีการป้องกันโดยการเติมแก๊สไนโตรเจนเข้าไปในกระบวนการผลิต หรือการเติมสารกันหืนชนิดต่างๆ ลงไป ทั้งนี้ สารเปอร์ออกไซด์มักทำให้วิตามินที่ละลายในไขมันถูกทำลายด้วย ในขณะที่มีการเกิดกลิ่นรสผิดปกติ (off-flavour) ในอาหาร มีการเกิดอนุมูลอิสระ (free radicals) ในระหว่างกระบวนการ autocatalytic อันทำให้เกิดปฏิกิริยาอื่น ๆ ที่ไม่ต้องการด้วย เช่น การสูญเสียวิตามินเนื่องจากอนุมูลอิสระและเปอร์ออกไซด์จะไปทำลายกรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวและวิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ และวิตามินอี สำหรับการเปลี่ยนสี เกิดจากตัวเร่งปฏิกิริยา (Catalyst) เช่น copper ions ที่ทำให้เกิดสีที่เปลี่ยนแปลงไป นอกจากนี้ สารตัวกลางที่เกิดขึ้นยังไปทำปฏิกิริยากับพันธะซัลไฟดริล (Sulphydryl bonds) ในโปรตีน ซึ่งส่งผลต่อคุณภาพของโปรตีนที่ลดลง

2.1.2) การหืนเนื่องจากปฏิกิริยาไฮโดรไลซิส (hydrolytic rancidity) เกิดจากปฏิกิริยาของเอนไซม์ไลเปส (lipase) หรือไลพอกซีจีเนส (lipoxigenase) ที่มีอยู่ในอาหาร ซึ่งเอนไซม์จะย่อยไขมันทำให้กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัวแตกตัวที่พันธะเอสเทอร์ ทำให้เกิดการดัดไขมันและกลีเซอรอล ซึ่งปฏิกิริยาจะถูกเร่งด้วยอุณหภูมิสูง กรด เอนไซม์ และสภาวะที่มีความชื้นสูงทำให้เกิดการหืนได้เร็วขึ้น แต่การเกิดการหืนชนิดนี้จะไม่มีอิทธิพลในการนำไปสู่กลิ่นรสผิดปกติมากนัก เนื่องจากเทคนิคในการทำบริสุทธิ์ในระบบการผลิต โดยการทำลายเอนไซม์ที่ทำให้เกิดการหืนด้วย

ความร้อนหรือเกี่ยวข้องกับการที่มีแสงเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เช่น แสงจากหลอดฟลูออเรสเซนต์จะสามารถทำให้มันฝรั่งทอดกรอบเกิดกลิ่นหืนได้

2.2) ปฏิกิริยาออกซิเดชันของสารสี (oxidation of pigments) โดยทั่วไปแล้ว สารสี (pigment) ที่มีอยู่ในอาหารตามธรรมชาติมักจะไม่คงตัว ซึ่งส่งผลต่อการยอมรับของผู้บริโภคในคุณลักษณะด้านสี หรือลักษณะปรากฏของผลิตภัณฑ์ เช่น ในผลิตภัณฑ์เนื้อสัตว์ที่มีไมโอโกลบิน (myoglobin) เป็นสารสีหลักที่ทำให้เนื้อมีสีแดง ซึ่งการเกิดออกซิเดชันของออกซีไมโอโกลบิน (oxymyoglobin) และไมโอโกลบิน ทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงเป็นเมทไมโอโกลบิน (metmyoglobin) ที่ทำให้เนื้อมีสีม่วงคล้ำหรือเกิดสีน้ำตาล หรือการเกิด Photo-Oxidation ของไนตริกออกไซด์ (nitric Oxide) ในผลิตภัณฑ์แฮม ซึ่งจะทำให้สีซีดจาง หรือการสลายตัวของสารสีประเภทอื่นๆ เช่น คลอโรฟิลล์ (chlorophyll) ที่ให้สีเขียวแก่ผลิตภัณฑ์ เมื่อเกิดการเสียสภาพหรืออยู่ในสภาวะไม่เหมาะสมก็ทำให้โครงสร้างเปลี่ยนแปลงไป และมีผลทำให้ผลิตภัณฑ์กลายเป็นสีน้ำตาล รวมถึงการสลายตัวของสารสีอื่น ๆ เช่น แอนโทไซยานิน (anthocyanins) แคโรทีนอยด์ (carotenoids) เป็นต้น นอกจากนี้ การใช้แสงเพื่อทำให้สินค้ามีสีสันทันรับประทาน แต่ในทางกลับกันจะทำให้สีของผลิตภัณฑ์ซีดจางหรือเข้มขึ้นได้

2.3) การสลายตัว (hydrolysis) ในระหว่างกระบวนการแปรรูป และการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์อาหารนั้น มักจะเกิดการเปลี่ยนแปลงหรือสลายตัวของสารต่างๆ ได้ ไม่ว่าจะเป็นน้ำมัน โปรตีน หรือวิตามิน โดยเฉพาะวิตามินซี ซึ่งเกิดการสลายตัวได้ง่ายเมื่อถูกความร้อนหรือแสง ตัวอย่างที่พบได้มากในระหว่างการเก็บรักษา ได้แก่ การสลายตัวของน้ำมันและไขมัน (hydrolysis of oils and fats) ในสภาวะที่มีน้ำหรือความชื้นอยู่ การสลายตัวของไตรกลีเซอไรด์ในน้ำมันหรือไขมันจากเอนไซม์สามารถเกิดขึ้นทำให้ได้กรดไขมันสายสั้นที่นำไปสู่การเกิดกลิ่นรสผิดปกติ โดยเฉพาะกลิ่นหืน ซึ่งเอนไซม์ไลเปสจะพบได้ในธัญชาติหลายชนิด เช่น ข้าวกล้อง ข้าวสาลี และรำข้าว

2.4) การเกิดสีน้ำตาล (browning) การเกิดสีน้ำตาลในผลิตภัณฑ์อาหารเป็นการเปลี่ยนแปลงได้ทั้งที่ต้องการและไม่ต้องการ ซึ่งอาจทำให้ผลิตภัณฑ์เปลี่ยนแปลงสีจากเหลืองอ่อนไปจนถึงสีน้ำตาลเข้มหรือดำ และยังทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงกลิ่นรสของผลิตภัณฑ์ด้วย โดยการเกิดสีน้ำตาลในอาหารหลายชนิดอาจเป็นสิ่งที่ต้องการ เนื่องจากทำให้มีสีและกลิ่นรสที่ดีขึ้น เช่น สีน้ำตาลและกลิ่นรสของขนมปัง สี และกลิ่นหอมของอาหารย่าง แต่การเกิดสีน้ำตาลในอาหารบางชนิดเป็นสิ่งที่ไม่ต้องการและทำให้อาหารนั้นเกิดการเสื่อมเสีย เช่น สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นเมื่อปอกเปลือกของผลไม้หรือผักบางชนิด สีน้ำตาลที่เปลือกกล้วยหอมที่แช่ในตู้เย็น สีน้ำตาลที่เกิดขึ้นในผักและผลไม้แช่แข็งที่ไม่ผ่านการลวกก่อนนำไปแช่เยือกแข็ง ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลเกี่ยวข้องกับปฏิกิริยาที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction) หรือปฏิกิริยาที่ไม่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (non-enzymatic browning reaction) ได้แก่ ปฏิกิริยาเมลลาร์ด (Maillard reaction) และการเกิดคาราเมลไลเซชัน (Caramelization)

3) การเปลี่ยนแปลงทางจุลินทรีย์ เป็นการเสื่อมเสียของอาหารที่มีสาเหตุหลักคือจุลินทรีย์ ซึ่งเกิดการปนเปื้อนและเพิ่มจำนวนขึ้นในอาหาร แล้วทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่ทำให้คุณภาพอาหารเปลี่ยนไปจนไม่เป็นที่ยอมรับ เช่น กลิ่นผิดปกติ สีเปลี่ยน มีจุดหรือตำหนิเกิดขึ้น ซึ่งส่วนใหญ่การเน่าเสียจากจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารหมดอายุการเก็บรักษา มักเกิดกับอาหารที่มีความชื้น

สูงหรือเป็นอาหารที่มีองค์ประกอบที่เป็นแหล่งอาหารสำหรับจุลินทรีย์มากจึงมักจะพบการเน่าเสียจากจุลินทรีย์ในอาหารสดต่างๆ การเสื่อมเสียทางจุลินทรีย์อาจเป็นอันตรายต่อการบริโภค หากเป็นการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรค อาจจะทำให้เกิดโรคอาหารเป็นพิษได้ ทั้งนี้การเน่าเสียจากจุลินทรีย์จะเกิดจากจุลินทรีย์ 3 ประเภทหลัก ได้แก่ แบคทีเรีย ยีสต์ และรา

3.1) แบคทีเรีย (bacteria) เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดเล็ก มีรูปร่างต่างๆ กัน เช่น เกลียว (Spiral or Coil) กระทบหรือท่อน (rod) หรือกลม (cocci) ซึ่งอาจเกาะเรียงตัวกันเป็นสายหรือกลุ่ม มีทั้งแกรมบวก และแกรมลบ ถึงแม้ว่าแบคทีเรียจะมีประโยชน์ เช่น กลุ่มของแล็กติกแอซิดแบคทีเรีย (Lactic acid bacteria) ที่พบในผลิตภัณฑ์หมัก แต่โดยส่วนใหญ่แบคทีเรียจะก่อให้เกิดการเน่าเสียและเกิดโรคได้มากกว่าแบคทีเรียมีการเจริญเพิ่มจำนวนโดยการแบ่งเซลล์ที่สภาวะเหมาะสม ซึ่งโดยเฉลี่ยจะเพิ่มจำนวนเป็น 2 เท่า ทุก 20-30 นาที ดังนั้นหากในอาหารมีแบคทีเรียปนเปื้อนเพียง 1 เซลล์ ภายใน 10 ชั่วโมง จะมีจำนวนแบคทีเรียมากกว่า 1 ล้านเซลล์ อาหารที่มีแบคทีเรียปนเปื้อนอยู่ในระดับนี้ จะเกิดการเน่าเสียเกิดขึ้นอย่างเห็นได้ชัด ตัวอย่างแบคทีเรียที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เช่น *Pseudomonas* *Moraxella* และ *Flavobacterium* เป็นต้น นอกจากนี้ ยังมีแบคทีเรียบางชนิดที่เมื่อบริโภคเข้าไปแล้ว เจริญเพิ่มจำนวนในลำไส้ ทำให้เกิดอาการพิษขึ้นที่เรียกว่า food infection หรือมีการสร้างสารพิษขึ้น แล้วบริโภคเข้าไปโดยไม่ได้รับโรคตัวแบคทีเรียที่เรียกว่า food intoxication

3.2) ยีสต์ (yeast) เป็นจุลินทรีย์ที่มีขนาดใหญ่กว่าแบคทีเรีย เซลล์มีรูปร่างหลายลักษณะ เช่น กลม 3 เป็นต้น ส่วนใหญ่เพิ่มจำนวนโดยการแตกหน่อ ยีสต์เจริญได้ดีในอาหารที่มีน้ำตาลสูง เช่น น้ำผลไม้ แยม ผลไม้แช่อิ่มหรืออบแห้ง รวมทั้งอาหารที่มีปริมาณเกลือเป็นส่วนประกอบอยู่จำนวนมาก เช่น ผักดอง แสม เบคอน และเนื้อเค็ม สปอร์ของยีสต์ไม่ทนความร้อนเหมือนกับสปอร์ของแบคทีเรีย นอกจากนี้ ยีสต์ยังมีเอนไซม์ที่ย่อยสลายกรดอินทรีย์ต่างๆ ที่ใช้ในการถนอมอาหาร เช่น กรดแล็กติก กรดแอซิดิกได้ ทำให้กรดมีความเข้มข้นลดลง ทำให้อาหารมีสภาวะเหมาะสมต่อการเจริญของแบคทีเรียได้ อาหารที่เกิดการเน่าเสียจากยีสต์มักเกิดกลิ่นหมัก เมื่อก หรือผ่าบริเวณผิวหน้า จากการเปลี่ยนน้ำตาลให้เป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และเอทิลแอลกอฮอล์ ทำให้อาหารที่เน่าเสียจากยีสต์มีฟองแก๊สและมีกลิ่นรสของแอลกอฮอล์ที่คล้ายกับกลิ่นหมัก ตัวอย่างของยีสต์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย เช่น *Saccharomyces* *Pichia* และ *Torulopsis* เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ถึงแม้ว่ายีสต์จะเป็นสาเหตุให้อาหารเหล่านี้เน่าเสีย แต่ก็ไม่ทำให้อาหารเป็นพิษ

3.3) รา (mold) เป็นจุลินทรีย์ที่พบอยู่ทั่วไป มีรูปร่างลักษณะ และสีต่าง ๆ กัน ซึ่งราสามารถเจริญได้ทั้งในอาหารที่เป็นกรด เช่น น้ำมะนาว อาหารที่เป็นกลาง เช่น ขนมอบ เนื้อสัตว์ และอาหารที่มีปริมาณน้ำตาลสูง เช่น แยม เยลลี่ อันเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ผัก ผลไม้ และอาหารแห้ง ผลิตภัณฑ์ขนมอบ เกิดการเน่าเสีย มีกลิ่นที่ผิดปกติ และราบางชนิด เช่น *Aspergillus flavus* ยังสามารถสร้างสารพิษอะฟลาทอกซิน (aflatoxin) ขึ้นในอาหารประเภทถั่วลิสง ข้าวไรย์ ข้าวสาลี และทำให้ผู้บริโภคอาหารที่มีสารพิษนี้ เป็นโรคมะเร็งในตับได้ โดยทั่วไปราเจริญได้ช้ากว่าแบคทีเรียและยีสต์ แต่เมื่อราเจริญได้สักระยะหนึ่งก็จะเจริญได้อย่างรวดเร็ว ราสามารถทนต่อสภาวะที่ไม่เหมาะสมได้ดี เช่น มีความชื้นน้อย ความเป็นกรดจึงเป็นปัญหาในโรงงานอุตสาหกรรมอาหารมาก ตัวอย่างราที่ทำให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร เช่น *Aspergillus* *Penicillium* และ *Rhizopus* เป็นต้น

4) การเปลี่ยนแปลงทางประสาทสัมผัส เป็นการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสซึ่งเชื่อมโยงกับการเปลี่ยนแปลงคุณภาพอื่น ๆ ที่กล่าวมาแล้ว ไม่ว่าจะเป็นทางกายภาพ เคมี หรือจุลินทรีย์ ซึ่งการนำการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางประสาทสัมผัสมาใช้จะเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยในการบ่งชี้อายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ได้ เนื่องจากในบางกรณี คุณภาพทางกายภาพหรือเคมีมีการเปลี่ยนแปลงค่อนข้างน้อย เช่น ในอาหารกระป๋องที่เคลือบแล็กเกอร์ ในขณะที่ผู้บริโภคสามารถบ่งชี้ได้ว่า ผลิตภัณฑ์มีลักษณะที่เปลี่ยนแปลงไปจากปกติทั้งในแง่ของกลิ่นรสหรือเนื้อสัมผัส แต่สำหรับคุณภาพทางจุลินทรีย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับด้านความปลอดภัยของผู้บริโภคเป็นข้อยกเว้น เนื่องจากหากอาหารมีปริมาณจุลินทรีย์เกินกว่าระดับที่ยอมรับได้ อาหารนั้นจะต้องระบุวามหมดอายุทันที ซึ่งไม่เหมาะแก่การทดสอบกับผู้บริโภค (ยุทธนา พิมพ์ศิริพล, 2561)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

นรินทร์ เจริญพันธ์ (2561) ได้ทำการพัฒนาผลิตภัณฑ์วุ้นกรอบจากลำไยตากเกรด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำ น้ำตาล และเนื้อลำไยสด ในการผลิตวุ้นกรอบต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของผู้บริโภคทั่วไป จำนวน 30 คน โดยใช้แผนการทดลองแบบมิกเจอร์ดีไซน์ พบว่า อัตราส่วนผสมที่เหมาะสมของน้ำ น้ำตาล และเนื้อลำไยสดในการผลิตวุ้นกรอบเท่ากับร้อยละ 40, 30 และ 30 ตามลำดับ โดยมีคะแนนการยอมรับด้านลักษณะปรากฏ กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบรวมเท่ากับ 7.87 ± 0.68 , 7.07 ± 0.69 , 7.37 ± 0.96 , 7.57 ± 1.04 และ 7.43 ± 0.86 คะแนน ตามลำดับ การศึกษาผลของอุณหภูมิในการทำแห้งในตู้อบลมร้อนต่อการยอมรับทางประสาทสัมผัสของวุ้นกรอบ พบว่า อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบวุ้นกรอบลำไย คือ 70 องศาเซลเซียส เนื่องจากให้ลักษณะปรากฏของที่ดีของผลิตภัณฑ์ มีเกล็ดน้ำตาลเคลือบที่ผิว เนื้อสัมผัสกรอบนอก นุ่มใน ไม่แข็งกระด้าง และมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสด้านความชอบรวมจากผู้บริโภคสูงสุด (7.84 ± 0.85 คะแนน) โดยภาพรวมวุ้นกรอบลำไยเป็นผลิตภัณฑ์ที่น่าสนใจที่ได้อุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการ สามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้ พบว่า การใช้ประโยชน์จากเนื้อลำไยตากเกรดมาเป็นวัตถุดิบในการผลิตวุ้นกรอบเป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ ซึ่งสามารถสร้างมูลค่าเพิ่มให้กับเกษตรกรผู้ปลูกลำไยได้ เนื่องจากลำไยเป็นผลไม้ที่มีกลิ่นหอมเฉพาะ มีรสหวานอร่อย และอุดมไปด้วยคุณค่าทางโภชนาการสามารถนำไปพัฒนาต่อยอดสู่การผลิตในระดับอุตสาหกรรมได้

สุนันท์ บุตรศาสตร์, สารีณี เสริมไธสง และรุ่งทิพย์ เจริญมูล (2561) ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ทองม้วนข้าวกล้องงอกมันปูผสมผงแทนตะวันเสริมสารสีจากพืช มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการผลิตทองม้วนข้าวกล้องงอกมันปูผสมผงแทนตะวันเสริมสารสีจากเนื้อผักผลไม้ โดยหาสูตรที่เหมาะสมของแป้งสาลี แป้งข้าวกล้องงอก มันปู ผงแทนตะวัน และน้ำตาล หลังจากนั้นเสริมสารสีจากเนื้อผักผลไม้ 3 ชนิด ได้แก่ พริกขี้หนู แครอท และมะละกอ แล้วนำผลิตภัณฑ์ไปทดสอบการยอมรับของผู้ทดสอบชิมจำนวน 30 คน พบว่า ส่วนประกอบที่เหมาะสมในการผลิตทองม้วนที่ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับโดยรวมมากที่สุด (6.80 คะแนน) คือ แป้งสาลี 125 กรัม แป้งข้าวกล้องงอก 25 กรัม ผงแทนตะวัน 75 กรัม และน้ำตาลทราย 75 กรัม และสามารถใช้น้ำผักผลไม้ทดแทนนมสดได้ในปริมาณร้อยละ 10 คะแนนการยอมรับโดยรวมของผู้ทดสอบต่อผลิตภัณฑ์ ทองม้วนแป้งข้าวกล้องงอกมันปูผสมผงแทนตะวันเสริมเนื้อ

ของฟักข้าว แครอท และมะละกอ มีค่าไม่แตกต่างกัน ($p > 0.05$) เท่ากับ 6.33, 6.83 และ 6.46 ตามลำดับ ผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของผลิตภัณฑ์ของม้วนข้าวกล้องมันปูผสมผงแก่นตะวันที่มีส่วนผสมของเนื้อแครอท มีปริมาณเถ้า เยื่อใย และเบต้าแคโรทีนสูงที่สุด ในขณะที่ของม้วนที่มีส่วนผสมของเนื้อฟักข้าวมีปริมาณไขมันมากกว่าส่วนผสมจากพืชอื่น

สิริมนต์ ขายเกตุ, พรเพ็ญ มรกตจินดา และวีณา ทองรอด (2560) ทำการพัฒนาขนมไทยเพื่อสุขภาพ : กรณีศึกษาขนมทองเอก พบว่า ผลการเปรียบเทียบขนมทองเอก 3 สูตรพื้นฐานโดยการยอมรับทางประสาทสัมผัส (9-point hedonic scale) ในด้านลักษณะปรากฏ สี รสชาติ กลิ่น เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม สูตรที่ 1 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด ($p < 0.05$) ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ 1 มาพัฒนาโดยการทดแทนกะทิด้วยกะทิธัญพืชพบว่า สูตรที่ทดแทนด้วยกะทิธัญพืชมีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรพื้นฐาน ($p < 0.05$) จากนั้นเลือกสูตรที่ทดแทนด้วยกะทิธัญพืชมาพัฒนาโดยการทดแทนไข่แดงจากไข่ไก่ด้วยถั่วเขียวเลาะเปลือกร้อยละ 50 และร้อยละ 100 พบว่าสูตรที่ทดแทนไข่แดงจากไข่ไก่ด้วยถั่วเขียวเลาะเปลือกร้อยละ 100 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรพื้นฐาน และสูตรที่ทดแทนไข่แดงจากไข่ไก่ด้วยถั่วเขียวเลาะเปลือกร้อยละ 50 ($p < 0.05$) ผู้วิจัยจึงเลือกสูตรที่ทดแทนไข่แดงจากไข่ไก่ด้วยถั่วเขียวเลาะเปลือกร้อยละ 100 มาพัฒนาโดยการลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 30 35 และ 40 ตามลำดับ พบว่า สูตรที่ลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 35 มีคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากกว่าสูตรพื้นฐานและสูตรที่ลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 30 และ 40 ($p < 0.05$) ดังนั้นจึงเลือกสูตรที่ลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 35 มาวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการโดยการวิเคราะห์ทางเคมีอาหาร ผลการศึกษา พบว่า สูตรที่ลดปริมาณน้ำตาลลงร้อยละ 35 มีพลังงานรวม ปริมาณของคาร์โบไฮเดรต โปรตีนไขมัน และน้ำตาลน้อยกว่าสูตรพื้นฐาน

ศุภเวช ทิพย์ธารา (2560) ทำการศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมฟักข้าว มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เพื่อคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองม้วน 2) เพื่อศึกษาปริมาณฟักข้าวที่เหมาะสมที่ใช้เสริมในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน และ 3) เพื่อศึกษาอายุการเก็บของขนมทองม้วนเสริมฟักข้าว โดยการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomize Block Design, RBD) นำไปประเมินความชอบในแต่ละด้านที่ปรากฏ ได้แก่ สี กลิ่น เนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม ใช้ผู้ทดสอบจำนวน 50 คน ด้วยวิธีการชิมแบบคะแนนความชอบ 9 ระดับ (9 Point hedonic scale) พบว่า สูตรที่ 1 ประกอบด้วย แป้งมันสำปะหลัง 50 กรัม แป้งสาลี 150 กรัม ไข่ไก่ 100 กรัม กะทิ 720 กรัม น้ำตาลทราย 220 กรัม น้ำตาลมะพร้าว 110 กรัม และเกลือป่น 5 กรัม ได้คะแนนเฉลี่ยสูงสุด จากนั้นศึกษาปริมาณที่เหมาะสมของฟักข้าว สำหรับเสริมในสูตรขนมทองม้วน 3 ระดับ คือ ร้อยละ 10, 20 และ 30 ของปริมาณกะทิ พบว่า สัดส่วนร้อยละ 30 ได้คะแนนค่าเฉลี่ยสูงสุด การศึกษาอายุการเก็บสัปดาห์ที่ 0, 2, 4 และ 6 พบว่า คุณลักษณะด้านสี ค่า L^* และ a^* เมื่อระยะเวลาการเก็บที่มากขึ้นจึงทำให้ลักษณะของสีที่ปรากฏออกไปทางเข้มกว่าเดิม แต่ค่า b^* ไม่มีความแตกต่าง ค่าปริมาณน้ำอิสระ (aw) ไม่มีความต่าง เมื่อระยะเวลาการเก็บที่มากขึ้นจึงทำให้ลักษณะของสีที่ปรากฏและความชื้นเพิ่มขึ้น เนื้อสัมผัสมีความเหนียวเพิ่มขึ้นจากเดิม ทางด้านจุลินทรีย์พบน้อยกว่า 10 โคโลนี ยีสต์ และรา ในสัปดาห์ที่ 2 และสัปดาห์ที่ 4 พบยีสต์และราน้อยกว่า 10 โคโลนี แต่พบมากถึง 120 โคโลนี ในสัปดาห์ที่ 6 ซึ่งไม่เกินกว่าที่มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนกำหนด

วิภาวรรณ วงศ์สุดาลักษณ์ (2560) ได้ทำการศึกษาการพัฒนาขนมทองพับเพื่อสุขภาพ โดยการเสริมคุณค่าทางโภชนาการด้วยเนื้อและเมล็ดของจำปาตะ การทดแทนกะทิสดด้วยกะทิธัญพืช และการใช้ซูคราโลสแทนน้ำตาลทราย พบว่า จากการคัดเลือกสูตรมาตรฐานขนมทองพับที่เหมาะสม ประกอบด้วยแป้งมันสำปะหลัง 40 กรัม แป้งสาลีเอนกประสงค์ 45 กรัม น้ำตาลทรายขาว 65 กรัม หัวกะทิ 80 กรัม ไข่ไก่ 30 กรัม งาดำ 2 กรัม และงาขาว 2 กรัม จากการเสริมเนื้อจำปาตะที่ร้อยละ 10, 20, 30 และ 40 ของน้ำหนักส่วนผสม พบว่า เมื่อเพิ่มปริมาณเนื้อจำปาตะเพิ่มขึ้นจะได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในคุณลักษณะด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น และกลิ่นรสสูงขึ้น แต่การเสริมเนื้อจำปาตะในปริมาณที่เพิ่มสูงขึ้นจะส่งผลให้ได้รับคะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านเนื้อสัมผัส (ความกรอบ) ลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ปริมาณเนื้อจำปาตะที่เหมาะสมในขนมทองพับ คือร้อยละ 20 ของส่วนผสมทั้งหมด การทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาตะตมสุกที่ร้อยละ 0, 25, 50, 75 และ 100 ของน้ำหนัก พบว่า คะแนนการยอมรับทางประสาทสัมผัสในด้านลักษณะปรากฏ สี และรสชาติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$) ปริมาณการทดแทนแป้งสาลีด้วยเนื้อเมล็ดจำปาตะตมสุกที่เหมาะสมคือที่ร้อยละ 50 ของน้ำหนัก จากการศึกษาปริมาณกะทิธัญพืช และซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาตะลดพลังงาน พบว่า ปริมาณกะทิธัญพืชสามารถทดแทนกะทิจากมะพร้าวได้ ร้อยละ 100 โดยมีคุณลักษณะทางประสาทสัมผัสในทุกด้านใกล้เคียงกับการใช้กะทิจากมะพร้าว และปริมาณซูคราโลสที่เหมาะสมในการทำขนมทองพับจำปาตะลดพลังงาน พบว่า สามารถทดแทนน้ำตาลทรายด้วยซูคราโลส ร้อยละ 50 จากการวิเคราะห์องค์ประกอบทางกายภาพและทางเคมีของขนมทองพับจำปาตะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสเปรียบเทียบกับขนมทองพับสูตรพื้นฐาน พบว่า ขนมทองพับจำปาตะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีค่าความสว่าง (L^*) ต่ำกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน ค่า a^* (สีแดง) และค่า b^* (สีเหลือง) สูงกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐาน นอกจากนี้ปริมาณไขมันในขนมทองพับจำปาตะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสน้อยกว่าขนมทองพับสูตรพื้นฐานอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และมีปริมาณใยอาหารสูงถึง 14.86 กรัมต่อ 100 กรัม ซึ่งในขณะที่ขนมทองพับสูตรมาตรฐานมีปริมาณใยอาหารเพียง 3.72 กรัมต่อ 100 กรัม และเมื่อวิเคราะห์พลังงานที่ได้รับพบว่า ขนมทองพับจำปาตะที่ใช้กะทิธัญพืชและซูคราโลสมีพลังงานต่ำกว่าสูตรมาตรฐาน โดยมีพลังงานทั้งหมดเท่ากับ 404.20 และ 435.75 กิโลแคลอรีต่อ 100 กรัม ตามลำดับ การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคทั่วไป ในอำเภอเมืองสงขลา จังหวัดสงขลา ต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองพับ พบว่า ผู้บริโภคให้คะแนนการยอมรับในด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส (ความกรอบ) และความชอบโดยรวม อยู่ในระดับชอบถึงชอบมาก โดยให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ขนมทองพับจำปาตะ ร้อยละ 98.67 และยินดีซื้อผลิตภัณฑ์หากมีการวางจำหน่ายในท้องตลาด ร้อยละ 95.33

ฉัตรสุดา มุ่งมงคล, กัลย์สุดา ปานพรม, พิชรพร พิสุทธิพันธ์ และปิยะเนตร วงศ์ศรีชา (2559) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวแก่นฝาง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมอาลัว 2) ศึกษาปริมาณของน้ำแก่นฝางในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว 3) ศึกษาการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์อาลัวแก่นฝาง และ 4) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมอาลัวแก่นฝาง การวิจัยได้ทำการศึกษาอาลัวแก่นฝางโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน บุคลากร 50 คน ประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาลัวแก่นฝาง พบว่า ผิวนอกบางกรอบด้านในมีความนุ่ม

ปริมาณที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณร้อยละ 15 ของหางกะทิ พบว่าคุณค่าทางโภชนาการ ผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝางจำนวน 1 หน่วยบริโภค น้ำหนัก 6 กรัม มีคาร์โบไฮเดรต 20.6 กรัม โปรตีน 1.24 กรัม ไขมัน 6.3 กรัม และพลังงาน 140.2 กรัม จากการประเมินผล ผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝาง จัดเป็นทางเลือกด้านขนมหวานที่มีสมุนไพรเป็นส่วนผสมอยู่ในระดับมาก

ทิพย์วรรณ สืบสายสกุล และฐิติชา ชินพงสานนท์ (2559) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำตาล โตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา การใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ อัตราส่วน 25:75 50:50 และ 75:25 และทำการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งของอาลัวที่ใช้น้ำตาล โตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน และคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน โดยวางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นทำการทดสอบชิมโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 60 คน ด้วยวิธีการชิมโดยให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale) จากนั้นทำการศึกษการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) ผลการศึกษาพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่อัตราส่วน 25:75 เป็นอัตราส่วนที่มีคะแนนการยอมรับมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน และผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับระยะเวลาในการอบแห้งของขนมอาลัวที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมง การศึกษาคุณภาพทางเคมีทางด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า มี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต พลังงาน ที่มากกว่าตำรับพื้นฐาน และตำรับที่ได้รับการยอมรับมีไขมัน ปริมาณน้ำ-ความชื้น และพลังงานจากไขมันที่ต่ำกว่าตำรับพื้นฐาน และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่ร้อยละ 99

อนาธิตา กัป และนงลักษณ์ มโนลัยเลา (2559) ศึกษาธุรกิจขนมไทยทางเลือกเพื่อสุขภาพสำหรับผู้บริโภคในกรุงเทพมหานคร ผลการศึกษา พบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่มีพฤติกรรม ทัศนคติ และการตัดสินใจซื้อขนมไทยเพราะชื่นชอบในรสชาติของขนมไทย โดยเลือกซื้อขนมไทยที่มีส่วนผสมของสมุนไพรเพราะเป็นผลดีต่อสุขภาพ มีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}=4.75$) ซึ่งอยู่ในระดับมากที่สุด การออกแบบขนมไทยทางเลือกเพื่อสุขภาพ คำนึงถึงคุณค่าทางโภชนาการและสุขภาพของผู้บริโภค เป็นหลักสูตรขนมไทยที่ออกแบบ ได้แก่ ขนมไสมนัส ขนมหอมนิล ขนมเฉาก๊วยกรอบ ขนมขี้มอด โดยใช้สารสกัดจากหญ้าหวานแทนน้ำตาล สมุนไพร และธัญพืชเป็นส่วนผสมหลัก ผู้ตอบแบบสอบถามส่วนใหญ่เลือกขนมไทยทางเลือกเพื่อสุขภาพ คิดเป็นร้อยละ 100.00 การเผยแพร่สูตรขนมไทยทางเลือกเพื่อสุขภาพ โดยการจัดอบรมฝึกอาชีพการทำขนมไทยเพื่อสุขภาพ ผู้เข้ารับการฝึกอบรมมีความรู้ความเข้าใจและการนำความรู้ไปใช้ ก่อนและหลังการอบรมต่างกัน โดยหลังฝึกอบรมสูงกว่า ก่อนการฝึกอบรมอยู่ในระดับมาก โดยมีค่าเฉลี่ยรวม ($\bar{x}=3.94$)

วิไลรัตน์ มั่นคง, จิราภรณ์ โตแฮมม, จิราพัทธ์ แก้วศรีทอง, ผกาดี เอี่ยมกำแพง และ อารี ธนวัฒน์ชัย (2558) ได้ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมผงตะไคร้ การวิจัยครั้งนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาปริมาณผงตะไคร้ที่เหมาะสมต่อการเสริมในผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน โดยการ

คัดเลือกสูตรต้นแบบ จากนั้นทำการพัฒนาโดยการเสริมผงตะไคร้ในปริมาณ 3 ระดับ คือ ร้อยละ 2, 4 และ 6 ทำการประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสด้านลักษณะปรากฏ สี กลิ่น ลักษณะเนื้อสัมผัส รสชาติ และความชอบโดยรวม พบว่า ปริมาณผงตะไคร้ร้อยละ 6 ของน้ำหนักวัตถุดิบทั้งหมดได้รับคะแนนการยอมรับมากที่สุด และเมื่อนำไปศึกษาของค์ประกอบทางเคมี พบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมผงตะไคร้มีปริมาณความชื้นร้อยละ 1.41 ไขมันร้อยละ 4.74 โปรตีนร้อยละ 2.49 เถ้าร้อยละ 2.49 คาร์โบไฮเดรตร้อยละ 85.53 และใยอาหารร้อยละ 3.34 จากการตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ พบว่า ค่าสี L^* a^* b^* เท่ากับ 48.03, 9.43 และ 24.15 ตามลำดับ ค่าความกรอบของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมผงตะไคร้ เท่ากับ 1.53 โดยผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมผงตะไคร้ได้รับคะแนนการยอมรับของผู้บริโภคอยู่ในระดับชอบมาก

สมเจตน์ บุญวิทย์ (2557) ศึกษาการออกแบบสื่อบุรณาการผลิตภัณฑ์น้ำตาลลำไย กล่าวว่า “น้ำตาลลำไย” เป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการแปรรูปลำไย นอกจากวิธีการอบแห้งหรือการผลิกลำไยกระป๋อง โดยเราสามารถผลิตน้ำตาลลำไยนี้ได้จากลำไยทุกเกรดทุกพันธุ์ จากการศึกษา พบว่า คุณสมบัติทางเภสัชวิทยาของน้ำตาลที่ผลิตจากลำไยนั้นจะมีสัดส่วนขององค์ประกอบน้ำตาลแต่ละชนิด ได้แก่ ฟรุคโตส, ซูโครส, กลูโคส และยังมีน้ำตาลโมเลกุลเชิงเดี่ยวอีก 3 ชนิดคือ กลูโคส ฟรักโทส และกาแล็คโตส โดยเฉพาะฟรักโทสที่มีความหวานมากกว่ากลูโคส ทำให้การให้ความหวานเท่ากัน แต่ใช้ปริมาณน้ำตาลน้อยกว่า จึงเหมาะสำหรับผู้ป่วยที่เป็นโรคเบาหวาน คุณสมบัติดังกล่าวนี้ถือว่าเป็นคุณสมบัติพิเศษของน้ำตาลลำไย ซึ่งเราไม่สามารถหาได้จากน้ำตาลที่ผลิตจากอ้อยและมันสำปะหลัง ทั้งนี้ก็วิจัยจากคณะอุตสาหกรรมเกษตร มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ สามารถผลิตน้ำเชื่อม (Fruit syrup) และน้ำตาลผงสำเร็จรูป (Instant dried sugar) จากลำไยในระดับห้องปฏิบัติการได้เป็นผลสำเร็จ และทำการทดสอบความเป็นไปได้ ที่จะพัฒนานวัตกรรมในการแปรรูปลำไยเป็นน้ำตาลสำเร็จรูปในระดับขนาดขยาย ที่จะสามารถต่อยอดไปสู่การผลิตในปริมาณมากเชิงพาณิชย์ เพื่อบรรเทาปัญหาผลผลิตล้นตลาดในช่วงกลางฤดูการผลิต โดยเราจะต้องสร้างภาพลักษณ์ของผลิตภัณฑ์น้ำตาลลำไยให้โดดเด่น หรือมีเอกลักษณ์เฉพาะ เป็นที่จดจำของผู้บริโภคด้วยการสร้างแบรนด์เพื่อเพิ่มมูลค่าให้กับผลิตภัณฑ์น้ำตาลลำไย และยังช่วยส่งเสริมหรือเพิ่มช่องทางการสร้างมูลค่าเพิ่มทางธุรกิจได้

กมลวรรณ แฉ่งชัด และอนวัตร แฉ่งชัด (2555) ศึกษาการพัฒนาขนมไทยเพื่อสุขภาพและยืดอายุการเก็บรักษาโดยใช้ขนมอาลัวเป็นแบบจำลอง พบว่า ขนมไทยเป็นผลิตภัณฑ์ที่แสดงความเป็นเอกลักษณ์ เป็นที่นิยมของผู้บริโภคคนไทย ดังนั้นการพัฒนาให้ขนมไทยมีคุณค่าทางโภชนาการสามารถยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้นให้เป็นที่ยอมรับของผู้บริโภคจึงเป็นสิ่งสำคัญ อาลัวเป็นขนมไทยที่เป็นที่นิยมของคนไทยชนิดหนึ่ง มีส่วนผสมหลัก คือ แป้ง น้ำตาล และกะทิ เป็นขนมไทยตัวอย่างที่ควรมีการพัฒนาสูตรและกระบวนการผลิต เพื่อให้มีประโยชน์ต่อสุขภาพมากขึ้น และมีอายุการเก็บรักษานานขึ้น จากการศึกษา พบว่า คุณลักษณะของขนมอาลัวที่ผู้บริโภคต้องการควรมีค่า A_w ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางและปริมาณของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด เท่ากับ 0.783 ± 0.01 , 1.92 ± 0.06 เซนติเมตร และ 61.7 ± 1.75 องศาบริกซ์ ตามลำดับ คุณภาพทางประสาทสัมผัสที่ต้องการควรมีกลิ่นรสจากกะทิและกลิ่นรสควันเทียน ควรมีรสหวาน และความแข็งของเนื้อด้านในอยู่ในระดับความเข้มข้นกลาง

จากการทดสอบการยอมรับของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคชอบอาลัวที่ใช้กะทิ UHT อบควันเทียน มากกว่าใช้กะทิ UHT จากธัญพืช

ยุทธนา พิมลศิริผล, พิสิฐ ศรีสุริยจันทร์ และโปรดปราน ทาเขียว อัลเจลิ (2554) ทำการศึกษาการพัฒนาการผลิตฟรุทโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ผงจากน้ำเชื่อมลำไยด้วยวิธีทางเอนไซม์ มีวัตถุประสงค์เพื่อผลิตฟรุทโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ผงจากน้ำเชื่อมลำไยด้วยวิธีสังเคราะห์ด้วยเอนไซม์ สำหรับกระบวนการผลิตน้ำเชื่อมลำไยที่เหมาะสม จากการศึกษา พบว่า กระบวนการทำให้เข้มข้นที่เหมาะสมในการผลิตน้ำเชื่อมลำไย คือการสกัดด้วยไฮดรอลิกและทำให้เข้มข้นโดยการต้มภายใต้สุญญากาศ จะทำให้ได้น้ำเชื่อมสีเหลือง และมีองค์ประกอบของน้ำตาลซูโครส กลูโคส และ ฟรุคโตส ในการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการผลิตฟรุทโตโอลิโกแซ็กคาไรด์จากน้ำเชื่อมลำไยพบว่า เอนไซม์ Pectinex Ultra SP-L และกลูโคสออกซิเดส ทำปฏิกิริยาได้ปริมาณของ นิสโทส และ 1-เคสโทส สำหรับการศึกษากระบวนการทำแห้งที่เหมาะสมด้วยเครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย พบว่า น้ำเชื่อมลำไย ประกอบด้วย มอลโทเดกซ์ทริน และซิลิกอนไดออกไซด์ ได้ผลิตฟรุทโตโอลิโกแซ็กคาไรด์ผงจากน้ำเชื่อมลำไยที่มีสีเหลืองนวล และมีองค์ประกอบน้ำตาลนิสโทส และ 1-เคสโทส เมื่อวิเคราะห์องค์ประกอบสารให้กลิ่น พบว่ามีอยู่ 7 องค์ประกอบ ได้แก่ 1-octen-3-ol, (α)-pinene, (β)-ocimene, (E)-2-dodecen-1-al, 2-phenylethyl alcohol, ethyl nonanoate และ methyl butyl phenyl acetate และจากการทดสอบผู้บริโภคจำนวน 200 คน ด้วยวิธีให้คะแนนความชอบแบบ 9 คะแนน พบว่า คะแนนการยอมรับผลิตภัณฑ์อยู่ในระดับชอบเล็กน้อย (6.0-6.6)

สุนิษา วิไลพัฒน์ และจิราพร อัครีสุวรรณ (2554) ศึกษาการใช้ปริมาณกากมะพร้าวที่เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วนสูตรพื้นฐานที่ดีที่สุดเป็น 3 ระดับ ได้แก่ 25 กรัม 50 กรัม และ 75 กรัม ของน้ำหนักส่วนผสมทั้งหมด มาทำการวางแผนการทดลองแบบสุ่มในบล็อก (Randomized Completely Block Design ; RCBD) พบว่า ปริมาณกากมะพร้าวที่ระดับ 50 กรัม เหมาะสมในการผลิตขนมทองม้วน โดยมีการยอมรับสูงสุดในด้านลักษณะปรากฏ สี รสหวาน ความกรอบ ความชอบโดยรวม มีค่าเฉลี่ย 8.20, 8.03, 8.06, 8.20 และ 8.16 ตามลำดับ ซึ่งมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) และนำมาศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวทางด้านกายภาพและเคมี โดยนำขนมทองม้วนมาบรรจุในถุงฟรอยด์แล้วใส่กล่องกระดาษที่เก็บอุณหภูมิห้องเป็นเวลา 5 สัปดาห์ จากการตรวจคุณภาพทุกสัปดาห์ ผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวยังคงปลอดภัยต่อผู้บริโภค จากนั้นศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าว โดยใช้แบบสอบถามผู้บริโภคจำนวน 100 คน สุ่มแบบบังเอิญ ในด้านความพอใจต่อผลิตภัณฑ์ขนมทองม้วน ลักษณะปรากฏ รสหวาน กลิ่นกากมะพร้าว ความกรอบ และความรู้สึกรักค่า จากการศึกษาวิเคราะห์ขนมทองม้วนเสริมกากมะพร้าวสดได้มีความพึงพอใจอยู่ในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก ร้อยละ 71

อาตมยา สันตะกุล, อปเชย วงศ์ทอง, กาญจนา ลุคนันทน์ และ สมบัติ ขอทวีวัฒนา (2549) ศึกษาการพัฒนาสูตรและกรรมวิธีการผลิตขนมอาลัวเพื่อให้ได้มาตรฐาน โดยศึกษาสูตรและกรรมวิธีการผลิตที่เหมาะสมของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวจากการทดลองพบว่า ผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่พัฒนาได้ ประกอบด้วย แป้งสาลีชนิดเบอร์ร้อยละ 10 น้ำตาลทรายขาว ร้อยละ 35 และกะทิ ร้อยละ 55 ซึ่งกรรมวิธีการผลิต เริ่มด้วยการละลายน้ำตาลทรายกับกะทิให้เข้ากัน ทิ้งให้เย็น จากนั้นเทส่วนผสม

ลงในแป้งคนให้ละลายเข้ากันดีกรองส่วนผสมที่ได้ลงในกระทะทอง ตั้งไฟปานกลางค่อนข้างอ่อน กวนจนแป้งเริ่มร้อนจากกระทะยกลงจากเตา พักไว้ให้เย็น (มีค่า Firmness = 0.201N., Consistency = 2.89 N.sec., Cohesiveness = -0.14 N. และ Index of Viscosity = -1.87 N.sec.) ปีบด้วยหัวบีบกลม นำเข้าอบในตู้อบลมร้อน ที่อุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส นาน 14 ชั่วโมง จะได้ขนมอาลัวแห้งเสมอกัน วัดค่าคุณภาพทางกายภาพ พบว่าค่า Water Activity เท่ากับ 0.68 ค่าสีในระบบ L*, a* และ b* เท่ากับ 71.73, -0.18 และ 16.27 ตามลำดับ ลักษณะของเนื้อสัมผัสของขนมมีค่า Coating Hardness, Interior Hardness และ Work of Cutting/Toughness เท่ากับ 1.86 N., 2.61 N. และ 11.47 N./sec. ตามลำดับ คุณภาพทางเคมีของขนมอาลัวที่พัฒนาได้ มีปริมาณความชื้นโปรตีน ไขมัน เส้นใยหยาบ เถ้า และคาร์โบไฮเดรต ร้อยละ 15.76, 11.13, 25.83, 0.56, 0.354 และ 46.18 โดยน้ำหนักเปียก ตามลำดับ จำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด และจำนวนยีสต์และรา มีค่าไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด ผลการศึกษาอายุการเก็บรักษาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว สามารถเก็บรักษาได้เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ที่อุณหภูมิห้อง และเก็บรักษาได้เป็นเวลา 3 สัปดาห์ที่อุณหภูมิตู้เย็น การทดสอบการยอมรับผลิตภัณฑ์ พบว่า ผู้บริโภคให้การยอมรับอยู่ในช่วงยอมรับปานกลาง และระดับราคาที่เหมาะสมของขนมอาลัวคือ ราคา 50 บาทต่อน้ำหนักโดยปริมาณ 300 กรัม

ฉัตรสุตา มุ่งมงคล, กัลย์สุตา ปานพรม, พชรพร พิสุทธิพันธ์ และปิยะเนตร วงศ์ศรีชา (2559) ได้ทำการศึกษาผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวแค้นฝาง การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ 1) ศึกษากรรมวิธีการผลิตขนมอาลัว 2) ศึกษาปริมาณของน้ำแค้นฝางในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว 3) ศึกษาการประเมินการยอมรับผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝาง และ 4) ศึกษาคุณค่าทางโภชนาการของขนมอาลัวแค้นฝาง การวิจัยได้ทำการศึกษาอาลัวแค้นฝางโดยการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญ 5 คน บุคลากร 50 คน ประเมินผลทางด้านประสาทสัมผัสของผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝาง พบว่า ผิวนอกบางกรอบด้านในมีความนุ่ม ปริมาณที่ได้รับการยอมรับมากที่สุด คือ ปริมาณร้อยละ 15 ของหางกะทิ พบว่าคุณค่าทางโภชนาการผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝางจำนวน 1 หน่วยบริโภค น้ำหนัก 6 กรัม มีคาร์โบไฮเดรต 20.6 กรัม โปรตีน 1.24 กรัม ไขมัน 6.3 กรัม และพลังงาน 140.2 กรัม จากการประเมินผล ผลิตภัณฑ์อาลัวแค้นฝางจัดเป็นทางเลือกด้านขนมหวานที่มีสมุนไพรเป็นส่วนผสมอยู่ในระดับมาก

ทิพย์วรรณ สืบสายสกุล และฐิติชา ชินพงสานนท์ (2559) ได้ทำการศึกษาการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่แตกต่างกัน 3 ระดับ คือ อัตราส่วน 25:75 50:50 และ 75:25 และทำการศึกษาระยะเวลาในการอบแห้งของอาลัวที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน และคำนวณคุณค่าทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วน โดยวางแผนทดลองแบบสุ่มในบล็อกสมบูรณ์ (Randomized Complete Block Design, RCBD) จากนั้นทำการทดสอบชิมโดยประเมินคุณภาพทางประสาทสัมผัสในด้านสี กลิ่น รสชาติ เนื้อสัมผัส และความชอบโดยรวม โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 60 คน ด้วยวิธีการชิมโดยให้คะแนนความชอบ (9-Point Hedonic Scale) จากนั้นทำการศึกษาการยอมรับของผู้บริโภคที่มีผลต่อการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัว โดยผู้ทดสอบชิมจำนวน 100 คน ด้วยวิธีการทดสอบชิมแบบให้คะแนนความชอบ 5 ระดับ (5-Point Hedonic Scale) ผลการศึกษาพบว่า ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับการใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาล

ทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่อัตราส่วน 25:75 เป็นอัตราส่วนที่มีคะแนนการยอมรับมากที่สุดในทุก ๆ ด้าน และผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับระยะเวลาในการอบแห้งของขนมอาลัวที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนที่ระยะเวลา 10 ชั่วโมง การศึกษาคุณภาพทางเคมีทางด้านคุณค่าทางโภชนาการพบว่า มี โปรตีน คาร์โบไฮเดรต พลังงาน ที่มากกว่าตำรับพื้นฐาน และตำรับที่ได้รับการยอมรับมีไขมัน ปริมาณน้ำ-ความชื้น และพลังงานจากไขมันที่ต่ำกว่าตำรับพื้นฐาน และผู้บริโภคให้การยอมรับผลิตภัณฑ์ที่ใช้น้ำตาลโตนดทดแทนน้ำตาลทรายบางส่วนในผลิตภัณฑ์ขนมอาลัวที่ร้อยละ 99

