บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวคิด ทฤษฎีหลัก

กะทิ

กะทิเป็นของเหลวที่ได้จากการคั้นเนื้อมะพร้าวแก่ (solid coconut endosperm) โดยอาจเติมน้ำหรือไม่เติมน้ำ ลักษณะทั่วไปมีสีขาวทึบแสงอยู่ในรูปอิมัลชันชนิดน้ำมันในน้ำ (oil-in-water) โดยการยึดเกาะระหว่างโปรตีน ไขมันและน้ำ น้ำมันในกะทิถูกล้อมรอบด้วยเมมเบรนของฟอสโฟไลปิด (phospholipid) ได้แก่ เลซิทิน (lecithin) และเซพาลิน (cephalin) ทำหน้าที่เป็นอิมัลซิไฟเออร์ตามธรรมชาติ อย่างไรก็ตาม อิมัลชันดังกล่าวมีความคงตัวต่ำทำให้เกิดการรวมตัวของไขมัน (coalescence) ปรากฏการณ์ดังกล่าวเกิดขึ้นเมื่อตั้งกะทิไว้ประมาณ 5-10 ชั่วโมง กะทิเกิดการแยกชั้นโดยชั้นล่างเป็นหางกะทิ (coconut skim milk) ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและชั้นบนเป็นหัวกะทิ (coconut cream)

กรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบของน้ำมันมะพร้าวจากกะทิ ประกอบด้วย กรดไขมันชนิดอิ่มตัวมีมากกว่าร้อยละ 90 โดยพบกรดลอริค (lauric acid) มากที่สุด ประมาณร้อยละ 45-50 รองลงมา คือ กรดไมริสติค (myristic acid) ประมาณร้อยละ 15-19 และกรดปาล์มิติก (palmitic acid หรือ lauric oil)

ประมาณร้อยละ 8-18 กรดไขมันชนิดไม่อิ่มตัว โดยเฉพาะกรดโอเลอิค (oleic acid) และกรดไลโนเลอิค (linoleic) ประมาณร้อยละ 10 ของกรดไขมัน เนื่องจากน้ำมันมะพร้าวประกอบด้วยกรดไขมันอิ่มที่มีน้ำหนักโมเลกุลต่ำมาก ทำให้น้ำมันมะพร้าวมีจุดหลอมเหลว 24-27 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิในการแข็งตัวประมาณ 5 องศาเซลเซียสหรือต่ำกว่า ความแก่อ่อนของมะพร้าวขณะเก็บเกี่ยวมีผลต่อปริมาณกรดไขมันที่เป็นองค์ประกอบในน้ำมัน โดยน้ำมันที่ได้จากมะพร้าวอ่อนมีกรดลอริคต่ำ กรดปาล์มิติก กรดโอเลอิค และกรดไลโนเลอิคสูงกว่ามะพร้าวแก่ (Salunkhe et al., 1992) กรดไขมันที่มีโมเลกุลสั้นๆ ซึ่งระเหยได้คือกรดคาโพอิก (caproic acid) และกรดคาไพรลิก (caprylic acid) ซึ่งมีผลทำให้เกิดกลิ่นเฉพาะตัวในน้ำมันมะพร้าว น้ำมันชนิดนี้มีกรดไขมันไม่อิ่มตัวอยู่ในปริมาณต่ำจึงช่วยให้

ทนต่อการหืนได้ดีและหลอมละลายได้เร็วเมื่อเปลี่ยนอุณหภูมิ (สายสนม ประดิษฐดวง และ สิริ ชัยเสรี, 2543)

กะทิผง เป็นน้ำกะทิที่นำมาทำให้แห้งเป็นผงละเอียด โดยใช้เครื่องทำแห้งแบบพ่นฝอย (spry dryer) น้ำกะทิโดยธรรมชาติมีน้ำมันเป็นส่วนประกอบอยู่สูงเมื่อเปรียบเทียบกับน้ำนมโค จึงไม่สามารถทำให้แห้งได้เหมือนนมผง ดังนั้นต้องเติมสารเพิ่มปริมาณของแข็งคือ สารมอลโทเดกซ์ทริน (maltodextrin) ลงไป เครื่องทำแห้งมีอุปกรณ์ฉีดน้ำกะทิให้เป็นละอองฝอยเข้ามาในห้องอบ สัมผัสกับลมร้อนที่มีอุณหภูมิ 160-180 องศาเซลเซียส ทำให้น้ำระเหยออกจากละอองของเหลวอย่างรวดเร็วได้เป็นอนุภาคผงที่มีขนาดเล็ก กะทิผงมีความชื้นต่ำจึงเก็บรักษาได้นานไม่เน่าเสีย แต่ต้องเก็บในภาชนะป้องกันความชื้น เช่น ในถุงอลูมิเนียมฟอยล์ หรือกระป๋องที่มีฝาปิดสนิท เนื่องจากกะทิผงดูดความชื้นได้ดีทำให้เกาะตัวกันเป็นก้อน (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิม และ นิธิยา รัตนปนนท์, 2560)

กะทิผงเป็นส่วนประกอบหลักในผลิตภัณฑ์กะทิอัดเม็ดผสมสตรอว์เบอร์รีผง เนื้อสัมผัสเรียบเนียน รสชาติมัน กลมกล่อมน่ารับประทาน นอกจากนี้ไขมันยังทำหน้าที่เป็นตัวหล่อลื่นช่วยให้กระบวนการตอกอัดเม็ดไม่ติดสากเครื่องตอกเม็ด

ตารางที่ 2.1 องค์ประกอบทางเคมีของกะทิต่อ 100 กรัม

องค์ประกอบทางเคมี	**ปริมาณ**
ความชื้น (กรัม)	66.5
แคลอรีรวม (กิโลแคลอรี)	230.8
แคลอรีจากไขมัน (กิโลแคลอรี)	208.5
ไขมันรวม (กรัม)	23.9
ไขมันอิ่มตัว (กรัม)	21.1
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว (กรัม)	1.3
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน (กรัม)	0.3
คอเลสเตอรอล (มิลลิกรัม)	0.0
คาร์โบไฮเดรต (กรัม)	5.4
น้ำตาล (กรัม)	3.3
เส้นใยอาหาร (กรัม)	1.1
โปรตีน (กรัม)	2.5
โซเดียม (มิลลิกรัม)	14.9

ที่มา : โฉมเฉลา ฉรงค์ (2551)

สตรอว์เบอร์รี (ณรงค์ชัย พิพิฒน์ธนวงศ์, 2560)

สตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ (fruit) ที่ปลูกในเขตอบอุ่น (subtropical fruit) จัดอยู่ประเภท non climacteric fruit คือต้องเก็บเกี่ยวเมื่อผลสุกพร้อมบริโภค เก็บเกี่ยวเมื่อผลแก่และนำมาบ่มไม่ได้ ผลของสตรอว์เบอร์รีเป็นผลไม้ประเภทผลกลุ่ม (aggregate fruit) ผลย่อยแต่ละผลเรียกว่า อะคีน (achene) อยู่บนผิวของผล แต่ละผลอาจมีผลย่อยจำนวน 20-500 ผล ซึ่งแต่ละผลมีความยาว 1 มิลลิเมตร ผลของสตรอเบอรีคือส่วนที่เจริญมาจากฐานรองดอก (receptacle) และพัฒนาไปเป็นส่วนที่รับประทานได้

ความเป็นมา

สตรอว์เบอร์รีเป็นพืชเศรษฐกิจก็ตั้งแต่ พ.ศ. 2522 โดยชาวอังกฤษที่มาทำงานเกี่ยวกับป่าไม้ในจังหวัดเชียงใหม่เป็นผู้นำต้นสตรอว์เบอร์รีเข้ามาเมื่อประมาณ พ.ศ. 2477 ซึ่งต่อมาสตรอว์เบอร์รีพันธุ์นี้ถูกเรียกว่า พันธุ์พื้นเมือง ลักษณะผลนิ่ม มีขนาดเล็ก สีผลออกเป็นสีปูนแห้ง และให้ผลผลิตต่อพื้นที่ต่ำ ต่อมามีการแนะนำวิธีการปลูกสตรอว์เบอร์รีจึงมีการแพร่ขยายการปลูก ในฐานะเป็นผลไม้ชนิดใหม่ภายในส่วนของโรงเรียน และสถานีทดลองเกษตรของส่วนราชการต่าง ๆ แต่ยังไม่มีการปลูกเพื่อการค้าอย่างจริงจัง

ในปี พ.ศ. 2512 พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวภูมิพลอดุลยเดชฯ ได้ทรงก่อตั้งโครงการหลวงซึ่งปัจจุบันใช้ชื่อว่า มูลนิธิโครงการหลวง โดยมี หม่อมเจ้าภีศเดช รัชนี เป็นประธานมูลนิธิฯ ซึ่งมีวัตถุประสงค์ในการอนุรักษ์ต้นน้ำลำธารของพื้นที่ทาง ภาคเหนือของประเทศ หยุดยั้งการปลูกฝิ่งของชาวไทยภูเขา โดยหาพืชอื่นทดแทนให้ปลูกและช่วยยกระดับการครองชีพ ตลอดจนความเป็นอยู่ของชาวไทยภูเขาให้ดีขึ้น ดังนั้นโครงการวิจัยสตรอว์เบอร์รีจึงเป็นอีกโครงการหนึ่งโดยเริ่มดำเนินการในระหว่างปี พ.ศ. 2517- 2522 โดยมีมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์เป็นผู้รับผิดชอบโครงการ และได้รับทุนวิจัยจากทางฝ่ายงานวิจัยกระทรวงเกษตร ประเทศ สหรัฐอเมริกา (Agricultural Research Service ของ USDA) ระหว่างการวิจัยนี้ได้มีการนำสตรอว์เบอร์รีพันธุ์ต่าง ๆ เข้ามา เพื่อทดลองปลูกตามสถานีทดลองเกษตรที่มีระดับความสูงที่ต่างกัน รวมทั้งศึกษาเรื่องของโรคแมลงการจัดการหลังการเก็บเกี่ยว การบรรจุหีบห่อ และตลอดจนทางด้านของการตลาด ผลของความสำเร็จและข้อมูลที่ได้มาจากโครงการวิจัยสตรอว์เบอร์รีนี้ได้นำไปใช้ในงานส่งเสริม ให้แก่ชาวไทยภูเขา รวมทั้งเกษตรกร พื้นราบในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย ทำให้มีรายได้จากการจำหน่ายผลผลิตสตรอว์เบอร์รีและต้นไหลด้วย ปัจจุบันสตรอว์เบอร์รีจึงถูกจัด เป็นพืชเศรษฐกิจพืชหนึ่งที่ทำรายได้ค่อนข้างดี และให้ผลตอบแทนที่รวดเร็วแก่เกษตรกรผู้ปลูก

ลักษณะทั่วไป

ผลสตรอว์เบอร์รีมีหลายรูปทรง และหลายขนาดขึ้นอยู่กับพันธุ์ เช่น ทรงกลมแป้น ทรงกลม ทรงกลมปลายแหลม ทรงแหลม ทรงแหลมยาว ทรงลิ่มยาว และทรงลิ่มสั้น ผลอ่อนมีสีเขียวในระยะแรก และค่อยๆ เปลี่ยนเป็นสีขาวเมื่อผลแก่จะเปลี่ยนเป็นสีแดงเมื่อผลสุก

สายพันธุ์

ตั้งแต่ พ.ศ. 2512 จนถึง พ.ศ. 2541 ได้มีการนำสตรอว์เบอร์รีพันธุ์ต่าง ๆ จากต่างประเทศเข้ามาทดลองปลูกมากมาย จากปี พ.ศ. 2515 ปรากฏว่าพันธุ์ Cambridge Favorite, Tioga และ Sequoia (โดยรู้จักกันในนามพันธุ์พระราชทานเบอร์ 13, 16 และ 20 ตามลำดับ) ได้ถูกพิจารณาว่าสามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมในจังหวัดเชียงใหม่และเชียงรายมากกว่าพันธุ์อื่น ๆ ต่อมาพบว่า พันธุ์ Tioga สามารถปรับตัวได้ดีทั้งพื้นที่ปลูกบนภูเขาสูงระดับ 1,200 เมตรและพื้นที่ราบของทั้งสองจังหวัด เกษตรกรขณะนั้นเกือบทั้งหมดใช้พันธุ์นี้ปลูกเป็นการค้ากันทั่วไปโดยไม่มีพันธุ์อื่นมาแทนที่ พ.ศ. 2528 ได้มีการนำพันธุ์ Akio Pajaro และ Douglas จากอเมริกาทดลองปลูกในสถานีโครงการหลวงที่ดอยอินทนนท์ แต่ก็ไม่ประสบผลสำเร็จ ต่อมาอีกหนึ่งปีได้มีการนำพันธุ์ Nyoho Toyonoka และ Aiberry จากประเทศญี่ปุ่นเข้ามาทดลองปลูก ผลปรากฏว่าสองพันธุ์แรกสามารถปรับตัวได้ดีบนพื้นที่สูง หลังจากนั้น มาเริ่มมีผู้นำพันธุ์อื่น ๆ เข้ามาปลูกทดสอบมากมาย จนกระทั่งมีการตั้งพันธุ์ Toyonoka เป็นพันธุ์พระราชทาน 70 (ซึ่งตรงกับปี พ.ศ. 2540 ที่พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ ทรงมีพระชนมพรรษาครบ 70 พรรษา) และพันธุ์ B5 เป็นพันธุ์พระราชทาน 50 ปี (ปี พ.ศ. 2539 ซึ่งเป็นปีฉลองศิริราชสมบัติครบ 50 ปี) ปัจจุบันพันธุ์สตรอว์เบอร์รีที่นับว่าปลูกเป็นการค้าส่วนใหญ่ของประเทศได้แก่ พันธุ์พระราชทาน 16, 20, 50 และ 70 นอกจากนี้ยังมีพันธุ์ Nyoho, Dover และ Selva บ้าง ในบางพื้นที่

ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 จนถึงขณะนี้ทางศูนย์ค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตที่สูง และสถานีวิจัยดอยปุยของสำนักงานโครงการ จัดตั้งสถาบันค้นคว้าและพัฒนาระบบเกษตรในเขตวิกฤตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ก็กำลังดำเนินการวิจัยศึกษาหาข้อมูลของ สตรอว์เบอร์รีเพิ่มเติมมาโดยตลอด รวมทั้งเทคนิควิธีการปลูกและการดูแลแบบสมัยใหม่เหมือนในต่างประเทศที่ผลิตเป็นอุตสาหกรรม การค้า โดยจะนำผลงานที่ได้เหล่านี้ทำการส่งเสริมเผยแพร่หรือจัดฝึกอบรมให้เกษตรกรผู้ปลูกในพื้นที่ต่าง ๆ ต่อไป

ตารางที่ 2.2 ข้อมูลโภชนาการของสตรอว์เบอร์รี ปริมาณ/100 กรัม

แคลอรี	32 kcal	น้ำตาล	4.9 g
ไขมันทั้งหมด	0.3 g	โปรตีน	0.7 g
ไขมันอิ่มตัว	0 g	วิตามินเอ	12 IU
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงซ้อน	0.2 g	แคลเซียม	16 mg
ไขมันไม่อิ่มตัวเชิงเดี่ยว	0 g	วิตามินดี	0 IU
คอเลสเตอรอล	0 mg	วิตามินบี12	0 µg
โซเดียม	1 mg	วิตามินซี	58.8 mg
โพแทสเซียม	153 mg	เหล็ก	0.4 mg
คาร์โบไฮเดรต	8 g	วิตามินบี6	0 mg
ใยอาหาร	2 g	แมกนีเซียม	13 mg

พื้นที่การผลิต

พื้นที่การปลูกสตรอว์เบอร์รีของประเทศไทยได้เพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2535 เป็นต้นมา เนื่องมาจากการขยายตัวของตลาด ทั้งภายในและภายนอกประเทศโดยเฉพาะในด้านการนำมาแปรรูปพื้นที่การผลิตส่วนใหญ่จะอยู่ในท้องที่จังหวัดเชียงใหม่และเชียงราย เพราะมีอากาศเย็นที่สตรอว์เบอร์รีสามารถให้ผลผลิตได้ในระหว่างเดือนธันวาคมถึงเดือนมีนาคมรวมพื้นที่การผลิตทั้งประเทศประมาณ 2,600-3,000 ไร่ต่อปี

1. เชียงใหม่ สามารถแบ่งพื้นที่ปลูกออกมาตามอำเภอต่าง ๆ ได้ดังนี้คือ ฝาง แม่ริม สะเมิง จอมทอง (บนดอยอินทนนท์) และพื้นที่รอบ ๆ ตัวเมือง ผลผลิตส่วนใหญ่ของพื้นที่ปลูกในอำเภอแม่ริม ดอยอินทนนท์และพื้นที่รอบ ๆ เมืองเชียงใหม่จะทำการจำหน่าย เป็นผลรับประทานสดแก่นักท่องเที่ยว และขนส่งเข้าตลาดที่กรุงเทพมหานครเป็นหลัก ส่วนผลผลิตที่อำเภอสะเมิงและฝางจะส่งจำหน่าย ให้แก่โรงงานใกล้เคียงเพื่อทำการแปรรูป ปัจจุบันในปี พ.ศ. 2539-41 พื้นที่ปลูกสตรอว์เบอร์รีในอำเภอสะเมิงมีประมาณ 2,000-2,500 ไร่ ในขณะที่อำเภอฝางมีประมาณ 200 ไร่

2. เชียงราย พื้นที่หลักในการผลิตสตรอว์เบอร์รีอยู่ที่อำเภอแม่สาย และอาจมีกระจายบ้างอยู่ทั่วไป ๆ บริเวณใกล้เคียง ผลผลิต ส่วนใหญ่ประมาณ 60% จะส่งเข้ากรุงเทพมหานครเพื่อจำหน่ายเป็นผลรับประทานสด นอกนั้นจะทำการส่งเข้าโรงงานเพื่อแปรรูป ประมาณ 20% และเกษตรกรจะจำหน่ายเองให้กับนักท่องเที่ยวอีก 20% เนื่องจากมีโรคระบาดและต้นตายมากหลังปลูกจึงทำให้พื้นที่ปลูกในปี พ.ศ. 2535 ประมาณ 800 ไร่ ลดลงเหลือ 350 ไร่ ใน พ.ศ. 2537 และ 250 ไร่ใน พ.ศ. 2540 นอกจากนี้เกษตรกร บางรายได้ขายที่ดินหรือเปลี่ยนไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น จึงทำให้พื้นที่

ปลูกลดลงด้วย ปัจจุบันเกษตรกรในอำเภอแม่สายสามารถผลิต สตรอว์เบอร์รีได้เพียง 60% ของความต้องการของตลาดเท่านั้น

3. สตรอว์เบอร์รียังถูกปลุกกันโดยทั่วไปบนที่สูงในหลายจังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เช่น อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ และอำเภอภูเรือ จังหวัดเลย ทางตะวันตก เช่น เทือกเขาในอำเภอทองผาภูมิและอำเภอสังขละ จังหวัดกาญจนบุรี เป็นต้น ซึ่งคาดว่าอาจจะเป็นแหล่งผลิตที่สำคัญต่อไปในอนาคตสำหรับการปลูกสตรอว์เบอร์รีของประเทศไทย

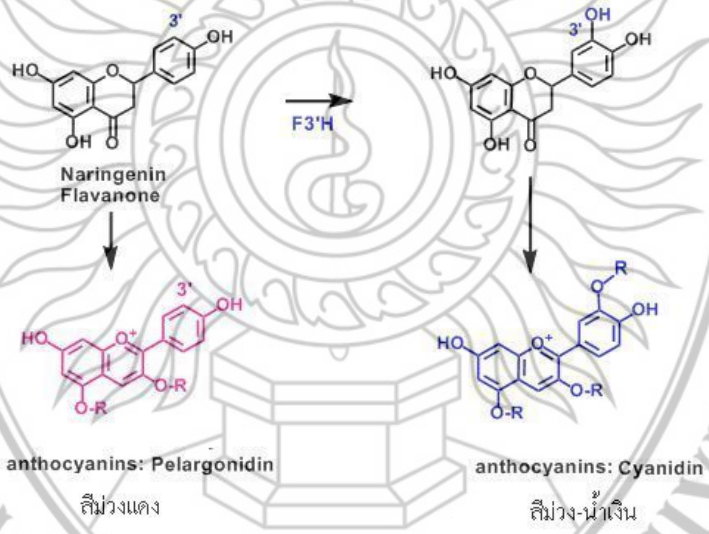
น้ำตาล (Sugar)

สุวรรณา สุภิมารส (2543) ได้กล่าวว่า เป็นสารประกอบคาร์โบไฮเดรตประเภทโมโนแซ็กคาไรด์และไดแซ็กคาไรด์ ซึ่งมีรสหวาน โดยมากได้จากตาล มะพร้าว อ้อย ถ้าเป็นความหมายเฉพาะอย่างและทำด้วยอะไร ก็เติมคำนั้นๆ ลงไป เช่น ทำจากตาลเรียก น้ำตาลโตนด ทำจากมะพร้าวเรียกว่า น้ำตาลมะพร้าว ทำเป็นงบเรียกว่าน้ำตาลงบ ทำจากอ้อยยังไม่ได้ทำให้เป็นน้ำตาลทรายเรียกว่าน้ำตาลทรายดิบ ทำเป็นเม็ดๆ เหมือนทรายเรียกว่าน้ำตาลทราย ทำเป็นก้อนแข็งๆ เหมือนกรวดเรียกว่าน้ำตาลกรวด เคี่ยวให้ข้นๆ เรียกว่าน้ำตาลตุ่น หยอดใส่ใบตาลทำเป็นรูปี่เรียกว่าน้ำตาลปี่ หลอมเป็นปึกเรียกว่าน้ำตาลปึก หยอดใส่หม้อเรียกว่าน้ำตาลหม้อ รองมาใหม่ๆยังไม่ได้เคี่ยวเรียกว่าน้ำตาลสด ถ้าต้มให้เดือดเรียกว่าน้ำตาลลวก ถ้าใส่เปลือกตะเลียนหมักเกลือหรือเคี่ยมเป็นต้น หมักไว้ระยะหนึ่งจนมีแอลกอฮอล์กินแล้วเมา เรียกว่า "น้ำตาลเมา" (พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542) แหล่งกำเนิดของน้ำตาลมาจากผลิตผลที่เป็นพืชทั้งสิ้น อาจจะอยู่ในส่วนราก ลำต้นของพืชจำพวกหญ้าบางชนิด และพืชที่เป็นหัวบางอย่างรวมทั้งน้ำหล่อเลี้ยงลำต้นของต้นไม้หลายชนิด หรืออยู่ในส่วนที่เป็นน้ำในผลไม้ การผลิตน้ำตาลทรายเป็นอุตสาหกรรมอาหาร จะผลิตจากต้นอ้อย (sugar can) ซึ่งเป็นพืชในเขตร้อน ประมาณร้อยละ 60 และผลิตจากหัวบีต (beet root) ซึ่งขึ้นในเขตอบอุ่น ประมาณร้อยละ 40 โดยมีผลผลิตทั่วโลกปีละประมาณมากกว่า 110 ล้านตัน

กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายจากอ้อยและหัวบีต มีหลักการคล้ายกัน คือ สกัดเอาสารละลายน้ำตาลออก (ในกรณีที่เป็นอ้อย ใช้วิธีบีบคั้นเอาน้ำอ้อย ส่วนหัวบีตจะต้องใช้น้ำสกัด)กรองให้สะอาด ต้มระเหยน้ำออก จนถึงระดับที่น้ำตาลสามารถตกผลึกแยกตัวออกมาได้

แอนโทไซยานิน

แอนโทไซยานินจัดอยู่ในกลุ่มของฟลาโวนอยด์ (Flavonoid) พบในผักผลไม้ และดอก เช่น ในกะหล่ำปลีสีม่วง กระเจี๊ยบแดง องุ่นแดงและดอกอัญชัน การแทนที่ของหมู่ไฮดรอกซีและหมู่เมทิลในตำแหน่ง R- ทำให้เกิดแอนโทไซยานินชนิดที่แตกต่างกันไป แอนโทไซยานินพบมากในธรรมชาติในรูปไกลโคไซด์ (glycoside) ซึ่งจับน้ำตาลด้วยพันธะไกลโคซิดิก หรือเรียกว่า แอนโทไซยานิดิน (anthocyanidin) มี 6 กลุ่ม คือ cyanidin, delphinidin, malvidin, pelargonidin, peonidin และ petunidin แอนโทไซยานินมีค่าการดูดกลืนแสงในช่วงคลื่น 510-540 nm สามารถละลายน้ำได้ มีสีช่วงสีแดงถึงสีน้ำเงิน สารแอนโทไซยานินมีการเปลี่ยน แปลงสีตามค่าความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) เมื่อ pH ต่ำจะมีสีแดง pH ปานกลางจะมีสีน้ำเงิน ม่วง และเมื่อ pH สูงจะมีสีเหลืองซีด แอนโทไซยานินทำให้ดอกไม่มีสีสันสวยงามเพื่อใช้ล่อแมลงมาผสมเกสรซึ่งเป็นการช่วยขยายพันธุ์พืช และช่วยป้องกันอันตรายจากรังสีอัลตร้าไวโอเลต (UV) ให้แก่พืชได้ (ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, กนกอร นักบุญ, เสกสรร วงศ์ศิริ และดวงกมล แสนสวาท, 2550) **ดังภาพที่ 2.1**

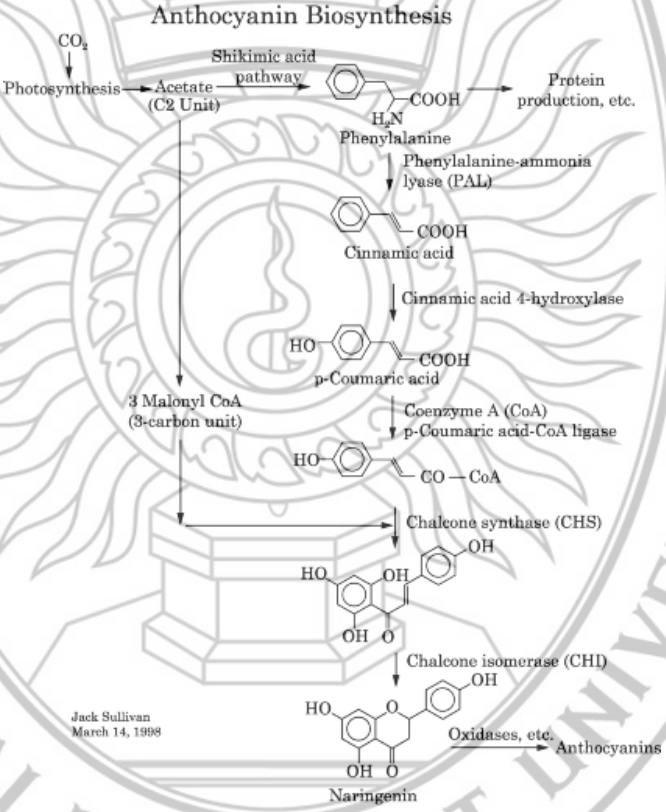


ภาพที่ 2.1 การเปลี่ยนโครงสร้างของแอนโทไซยานิน (Structural transformation)
ที่มา : ศูนย์เครือข่ายข้อมูลอาหารครบวงจร, 2559
http://www.foodnetworksolution. com/ wiki/word/1103/anthocyanin

การสังเคราะห์แอนโทไซยานิน (anthocyanin biosynthesis)

แอนโทไซยานินมีวิถีการสังเคราะห์เริ่มจาก acetate (C2 unit) ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงเข้าสู่ shikimic acid pathway แล้วเปลี่ยนเป็นสารตั้งต้น คือ กรดอะมิโน phenylanine จากนั้น ph

enylanin จะถูกเปลี่ยนเป็น cinnamic acid โดยมีเอนไซม์ phenylalamine ammonia-lyase (PAL) เร่งปฏิกิริยา cinnamic acid จะถูกเปลี่ยนเป็น p-coumaric acid จากนั้นจะถูกเปลี่ยนเป็น pcoumarylco-A แล้วเปลี่ยนเป็น chalcone (C15 unit) โดยมีเอนไซม์ chalcone synthase (CHS) เร่งปฏิกิริยา จากนั้น chalcone จะถูกเปลี่ยนเป็น nariginine โดยมีเอนไซม์ chalcone isomerase (CHI) เร่งปฏิกิริยา แล้ว nariginine จะถูกเปลี่ยนเป็นแอนโทไซยานินต่อไป การสังเคราะห์แอนโทไซยานินอีกวิถีหนึ่งมาจากการเปลี่ยน acetate (C2 unit) ที่ได้จากการสังเคราะห์แสงไปเป็น malonyCo-A (C3 unit) 3 โมเลกุล แล้วเข้าร่วมกับ p-coumaryl เพื่อเปลี่ยนเป็น chalcone โดยมีเอนไซม์ CHS เร่งปฏิกิริยา จากนั้น chaconne จะถูกเปลี่ยนเป็น nariginine โดยมีเอนไซม์ CHI เร่งปฏิกิริยาแล้ว nariginine จะถูกเปลี่ยนเป็นแอนโทไซยานินต่อไป (anthocyanine biosynthesisipathway) (ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, กนกอร นักบุญ, เสกสรร วงศ์ศิริ และดวงกมล แสนสวาท, 2550) **ดังภาพที่ 2.2**



ภาพที่ 2.2 การสังเคราะห์แอนโทรไซยานิน (Anthocyanin Biosynthesis)

ที่มา : Sullivan, 1998, http://www.carnivorousplants.org/cpn/samples/Science273anthocyanin.htm

แอนโทไซยานินกับความสามารถในการต้านอนุมูลอิสระ (antioxidant capacity)

แอนโทไซยานินเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ มีโครงสร้างที่สามารถจับอิเล็กตรอนโดดเดี่ยวของอนุมูลอิสระ ทำให้ไม่สามารถก่อให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชัน และหยุดการเกิดปฏิกิริยาลูกโซ่ลดอัตราการเกิดโรคที่เกิดจากอนุมูลอิสระเป็นต้นเหตุ ในสมัยก่อานชาวกรีกได้นำผลไม้ที่มีสีม่วงมาพอกหน้า พอกตัว เพราะเชื่อว่าจะทำให้ผิวพรรณดูอ่อนกว่าวัย การรับประทาน Bilberries (*Vaccinium myrtillus*) ทำให้มองเห็นในที่มืดได้ดีขึ้น การดื่มไวน์แดง (redwine) ที่มี polyphenolic ต่างๆ รวมทั้งแอนโทไซยานิน สามารถลดความเสี่ยงการเกิดโรคหลอดเลือดหัวใจ การรับประทานผักและผลไม้ที่มีแอนโทไซยานินสามารถยับยังการลุกลามของเนื้องอก ป้องกันการเกิดโรคมะเร็ง และลดไขมันในเลือดได้ แอนโทไซยานินสามารถป้องกันโรคเบาหวานได้ การนำแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากเชอร์รี่ไปทดลองกับเซลล์ตับอ่อนของหนูหลอดทดลองในหลอดทดลอง พบว่า แอนโทไซยานินสามารถกระตุ้นให้เซลล์ตับอ่อนสร้างอินซูลิน (insulin) เพื่อขึ้น ซึ่งอินซูลินทำหน้าที่ควบคุมระดับน้ำตาลในกระแสเลือด รายงานว่าแอนโทไซยานินที่สกัดได้จากเปลือกของลิ้นจี่ (*Lichi chinenesis* Sonn.) สามารถยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของ linoleic acid ในหลอดทดลองได้ และแอนโทไซยานินที่มีในน้ำสลัดของผล ach (Aristotelia chilensis) ผล blackberry (*Rubus* spp.) ผล cranberry (*Vaccinium macrocapon*) ผล bluberry (*Vaccinium corymbosum*) และผล raspberry (*Rubus idaeus*) สามารถยังยั้งการเกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันของไลโปโปรตีนชนิดความหนาแน่นต่ำ (low density lipoprotein oxidation : LDL oxidation) ในหลอดทดลองได้ (LDL ได้จากการสกัดเลือดของหนูทดลอง) ซึ่งเป็นแนวทางในการพัฒนาไปเป็นผลิตภัณฑ์ป้องกันและรักษาสภานะไขมันอุดตันในเส้นเลือดและโรคหลอดเลือดหัวใจที่เกิดจากปฏิกิริยาออกซิเดชันของ LDL ต่อไป (ศศิพันธ์ วงศ์สุทธาวาส, กนกอร นักบุญ, เสกสรร วงศ์ศิริ และดวงกมล แสนสวาท, 2550)

ปัจจัยที่มีผลต่อสีและความเสถียรของแอนโทไซยานิน (กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553)

1) โครงสร้าง (Structure) ความเสถียรและสีของแอนโทไซยานินขึ้นอยู่กับธรรมชาติและจำนวนของน้ำตาลที่ใกล้กับ Flavylium ion และจำนวนของกรดที่เชื่อมต่อกับ glycosylic moiety รวมทั้งเกี่ยวข้องกับจำนวนและตำแหน่งในการแทนที่ Flavylium ion ของไฮดรอกซิลและเมทอลซิล เช่น 3-deoxy anthocyanins ที่มีสีเหลืองเนื่องจากเกิดการดีไฮดรอกซิเลชัน ของคาร์บอนตำแหน่งที่ 3 ทำให้มีความเสถียรมากกว่า 3-hydroxy anthocyanins ที่มีสีแดงและมีความเสถียรต่ำกว่า นอกจากนี้ยังพบว่า แอนโทไซยานินที่ประกอบด้วย aromatic acyl groups มีความเสถียรมากกว่า unacylated

pigments อาจเนื่องจากความเร็วในการเปลี่ยนสีจากการไฮเดรชัน ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 2 ในแอนโทไซยานินนิวเคลียส

2) อุณหภูมิและความเป็นกรด-ด่าง (Temperature and pH) การย่อยสลายของความร้อนมีผลต่อความเสถียรของแอนโทไซยานิน คือ เมื่ออุณหภูมิเพิ่มความเสถียรของแอนโทไซยานินและรงควัตถุในอาหารจะลดลง เช่น cyaniding 3-glucoside และ cyaniding 3 –rutinoside จะสลายที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียส ในสารละลายกรดอ่อน (pH 1-4) ทั้งสภาวะที่มีออกซิเจนและไม่มีออกซิเจน

3) กรดแอสคอร์บิก (Ascorbic acids) มีผลต่อความเสถียรของแอนโทไซยานินเกิดจากการควบแน่นของกรดแอสคอร์บิก ที่คาร์บอนตำแหน่งที่ 4 ของแอนโทไซยานิน กรดแอสคอร์บิกมีความสามารถในการป้องกันแอนโทไซยานิน เนื่องจากสามารถลดการเกิด o-quinone formed ก่อนกระบวนการพอลิเมอไรเซชัน การสลายตัวของกรดแอสคอร์บิก มีผลทำให้เกิดการสลายตัวของแอนโทไซยานินเพิ่มขึ้น

4) น้ำตาล (Sugar) การเติมน้ำตาลมีผลต่อความเสถียรของแอนโทไซยานิน ซึ่งขึ้นอยู่กับโครงสร้างความเข้มข้นของแอนโทไซยานินและชนิดของน้ำตาล โดย reducing และ non-reducing sugar มีผลในการทำลายความเสถียรของแอนโทไซยานินในแบล็ค เคอเรนท์ (black currant) ความเสถียรทางความร้อนของแอนโทไซยานิน จะลดลงเมื่อความเข้มข้นของซูโครส เพิ่มขึ้นจาก 0 เป็น 20% ขณะที่ความเข้มข้นที่ 40% จะมีผลต่อความเสถียรของรงควัตถุ ตรงข้ามกันความเสถียรทางความร้อนของรงควัตถุ จะลดลงแบบเส้นตรงเมื่อความเข้มข้นของฟรุกโตสเพิ่มขึ้น ซึ่งอาจเป็นเพราะการเกิดฟูรอลดีไฮด์

5) ปัจจัยอื่น แอนโทไซยานินจะมีสีจางลงที่ pH 3 โดยการเติมโซเดียมซัลไฟต์ที่ c-2 หรือ c-4 ในการเกิดสี ซึ่งปฏิกิริยาจะเกิดขึ้นเร็วที่สภาวะความเป็นกรด ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ EDTA และส่วนผสมระหว่างซัลเฟอร์ไดออกไซด์และ EDTA มีผลต่อการสูญเสียแอนโทไซยานินในน้ำสตรอเบอรี่น้อยมากเมื่อเก็บรักษาที่อุณหภูมิ -20 องศาเซลเซียส นาน 10 สัปดาห์ ในทางกลับกันการเติมซัลเฟอร์ไดออกไซด์และเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส จะทำให้เกิดการสูญเสียแอนโทไซยานินและทำให้สารประกอบพอลิเมอร์ลดลง

การจำแนกประเภทอาหารตามค่าวอเตอร์แอกทิวิตี

ไพโรจน์ วิริยจารี (2539) ระบุว่า อาหารสามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเภท ตามค่าวอเตอร์แอกทิวิตี (a_w) ได้แก่

1. High moisture food (HMF) เป็นอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี อยู่ในช่วง 0.850 ถึง 1.000 จัดเป็นประเภทอาหารสด (Fresh food) ที่เน่าเสียง่าย เช่น เนื้อสัตว์ ผักและผลไม้

2. Intermediate moisture food (IMF) เป็นอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี อยู่ในช่วง 0.650 ถึง 0.850 มีความชื้นสัมพัทธ์ (relative humidity) ร้อยละ 65 – 85 และมีความชื้นประมาณร้อยละ 15 – 30 เช่น กุนเชียง เนยแข็งบ่ม แฮมแห้ง ฟรุตเค้ก แยม ผลไม้แห้ง ลูกกวาด นมข้นหวาน เป็นต้น

รวมทั้งผลิตภัณฑ์กะละแมได้จัดเป็นอาหารประเภทนี้เช่นกัน เนื่องจากมีค่าวอเตอร์แอกทิวิตีโดยประมาณอยู่ในช่วง 0.700 – 0.800 และมีความชื้นอยู่ในช่วงร้อยละ 10.00 – 19.00

3. Low moisture food (LMF) เป็นอาหารที่มีค่าวอเตอร์แอกทิวิตี อยู่ในช่วง 0.010 ถึง 0.650 เช่น นมผง เก๊กฮวยผงชงดื่ม กระชายผงชงดื่ม หมูยอ

ปัจจัยคุณภาพอาหาร

สี

สีเป็นปัจจัยสำคัญที่มีอิทธิพลต่อการยอมรับหรือปฏิเสธอาหารของผู้บริโภคมากที่สุดปัจจัยหนึ่ง เช่น อาหารสำหรับเด็กที่มีสีสันเพื่อดึงดูดความสนใจ สีของอาหารเกิดจากสารสีโดยธรรมชาติหรือสีที่ได้จากการแต่งเติมโดยความตั้งใจของผู้ผลิต

ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพของสี

1. องค์ประกอบของสีที่ได้จากเม็ดสีในอาหารเองหรือเกิดจากการเสริมในอาหาร การเลือกใช้สีต้องพิจารณาความปลอดภัยต่อผู้บริโภคและความต้องการเป็นสำคัญ

2. สมบัติทางเคมีกายภาพของสี หมายถึง สีที่มองเห็นมีสมบัติในการละลาย ความคงตัวต่างกันถ้าให้แสงต่างกันจะให้สีต่างกัน นอกจากนี้สภาพแวดล้อมอื่นๆ ได้แก่ ความร้อน ความเข้มแสง ปริมาณออกซิเจน ค่าความเป็นกรด-ด่างของอาหารยังมีผลต่อสมบัติของสีและการปรากฏของสี

กลิ่น

กลิ่นของอาหารเป็นคุณลักษณะเฉพาะของอาหารมนุษย์รับรู้ได้เมื่อโมเลกุลของสารประกอบอินทรีย์จำพวก กรดอินทรีย์ แอลกอฮอล์ เอสเทอร์ แอลดีไฮด์ คีโตน เทอร์พีน แอลกอฮอล์ แลคโทน ฟีนอลและสารประกอบกำมะถันในอาหารระเหยเป็นกลิ่นผ่านเข้าไปในจมูก

และสัมผัสกับเยื่อรับกลิ่นบริเวณโพรงจมูกตอนบนและส่งสัญญาณผ่านเส้นประสารรับกลิ่นสู่สมอง สารที่มีกลิ่นจะต้องเป็นสารระเหยได้ดีละลายน้ำได้เล็กน้อยและละลายได้ดีในน้ำมัน

ความสามารถของมนุษย์ในการรับรู้และจำแนกกลิ่นต่างๆ ขึ้นกับปัจจัยต่อไปนี้

1. สภาวะความสนใจ

2. สภาพของเยื่อรับกลิ่น เช่น การเป็นหวัด คัดจมูก ทำให้ความสามารถในการจำแนกกลิ่นจะลดลงเนื่องจากเยื่อในโพรงจมูกบวม

3. ความหิว คนที่หิวจะมีการรับกลิ่นได้ดีและไวขึ้น

4. เพศ เพศหญิงมีความไวในการรับกลิ่นได้ดีกว่าเพศชาย

5. การสูบบุหรี่ คนที่สูบบุหรี่เป็นประจำจะมีความไวต่อการรับกลิ่นลดลง เนื่องจากสารเคมีในควันบุหรี่ทำให้เซลล์รับกลิ่นเสื่อมสมรรถภาพ

6. ความชำนาญ ผู้ที่ได้รับการฝึกฝนจะมีความสามารถในการรับกลิ่นเป็นพิเศษ

รส

รส คือ ความรู้สึกตอบสนองทางประสาทสัมผัสที่ได้รับเมื่ออาหารที่เป็นของเหลวหรือของแข็งที่ถูกบดเคี้ยวปนกับน้ำลายไปสัมผัสต่อมรับรสบนผิวลิ้นหรือบริเวณใกล้เคียง การรับรู้รสของอาหารเกิดขึ้นโดยสารเคมีที่ให้รสต่างๆ ได้แก่ รสหวาน เค็ม เปรี้ยวและขม กระตุ้นอวัยวะรับรส 2 แห่ง คือ ปลายประสาทอิสระและต่อมรับรสบนลิ้น

ต่อมรับรสทำหน้าที่รับรู้รสชาติอาหาร อยู่บนลิ้นมีลักษณะรูปร่างคล้ายหัวหอม (taste onions) มีเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 60 ไมครอน มีอยู่ในปากประมาณ 9,000 อัน ประกอบด้วยกลุ่มเซลล์รับรส 5-18 อัน

กลิ่นรส

กลิ่นรสเป็นคุณลักษณะที่เป็นผลรวมของการกระตุ้นความรู้สึกเมื่ออาหารผ่านปากเข้าไปจนถึงบริเวณที่จะเข้าสู่หลอดอาหาร กลิ่นรสของอาหารเกิดจากองค์ประกอบดังต่อไปนี้

1. สารให้กลิ่น เมื่ออาหารเข้าสู่ปากแล้วแตกตัวออกมา

2. สารให้รส เกิดจากการละลายของสารเคมีในอาหารซึ่งให้รสต่างๆ

3. สารที่ทำให้เกิดการตอบสนองอื่นๆ ได้แก่ ทำให้เกิดความรู้สึกเผ็ดร้อน เย็น ฝาดเฝื่อน แสบ และกลิ่นรสโลหะ เป็นต้น

เนื้อสัมผัส

เนื้อสัมผัส คือ ลักษณะทางกายภาพของอาหารที่เกิดจากองค์ประกอบของอาหารรวมตัวเป็นโครงสร้างของอาหารที่รับรู้ได้ครั้งแรกด้วยความรู้สึกจากการสัมผัส รวมถึงการสลายตัวของโครงสร้าง การแตกกระจาย และการไหลของอาหารภายใต้แรงที่มากระทบ ดังนั้นมนุษย์สามารถใช้

มือ (ผิวหนัง) และลิ้นสัมผัสกับเนื้อของอาหารเพื่อให้เกิดความรู้สึกได้ คำที่ใช้อธิบายความรู้สึกเมื่อสัมผัสกับเนื้ออาหารแบ่งออกเป็นหลายลักษณะ เช่น ลักษณะเชิงกล ลักษณะรูปทรง และอื่นๆ (สุพจน์ บุญแรง, 2547)

ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เกิดจากความรู้สึกสัมผัสด้วยมือ แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. firmness คือ ความรู้สึกที่เกิดขึ้นเมื่อบีบหรือจับแล้ว รู้สึกแน่น แข็ง อาจเรียกว่าเป็น ความแน่นเนื้อ

2. softness คือ ความรู้สึกเมื่อบีบหรือจับแล้วรู้สึกนุ่ม

3. juiciness คือ ความรู้สึกเมื่อบีบหรือจับแล้วมีปริมาณน้ำมาก อาจเรียกว่าความฉ่ำ

ลักษณะเนื้อสัมผัสที่เกิดจากความรู้สึกสัมผัสด้วยปาก แบ่งออกเป็น 6 ลักษณะ ดังนี้

1. chewiness คือ ความรู้สึกเมื่ออาหารมีปฏิกิริยาต่อต้านการบดและการตัดหรือการเคี้ยวของฟัน

2. fibrousness คือ ความรู้สึกเมื่อมีเศษชิ้นของอาหารเหลืออยู่ในปากภายหลังการเคี้ยวแล้ว โดยมีลักษณะเป็นเส้นใยเล็กๆเหนียว

3. gittiness คือ ความรู้สึกเมื่อมีกรวด ทรายเล็กๆ ปนอยู่ในอาหารในขณะที่ทำการเคี้ยว เช่น การรับประทานโดนัทที่คลุกน้ำตาลทราย

4. mealiness คือ ความรู้สึกเมื่ออวัยวะภายในปากสัมผัสต่ออาหารจำพวกแป้ง เช่น สาคูลอดช่อง ข้าวสวยที่หุงแข็ง หรือเละเกินไป

5. stickness คือ ความรู้สึกเมื่อเคี้ยวอาหารต่อการรวมตัวกันเกาะเป็นก้อนของอาหาร

6. oilness คือ ความรู้สึกเมื่อรับประทานอาหารจำพวกไขมันหรือน้ำมัน

การประเมินคุณภาพอาหารด้วยประสาทสัมผัส

การประเมินคุณภาพด้วยประสาทสัมผัส หมายถึง การใช้คนที่มีประสาทสัมผัสทั้งห้าพิจารณาตัดสินระดับคุณภาพของอาหาร การใช้ประสาทสัมผัสนี้อาจใช้ประสาทสัมผัสพร้อมกันทั้งหมดหรืออย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นกับลักษณะคุณภาพที่ต้องการทราบเพื่อวัดวิเคราะห์และแปลความคุณภาพของอาหารในขณะที่วัดความรู้สึกทางประสาทสัมผัสโดยการมองเห็น การได้กลิ่น การรับรส การสัมผัสและการได้ยิน คุณภาพทางประสาทสัมผัส คือ สิ่งที่ผู้บริโภคใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวหนัง ส่วนต่างๆ ของร่างกาย เป็นเครื่องวัดคุณภาพของผลิตภัณฑ์อาหารออกมาในลักษณะของผลิตภัณฑ์ เช่น สี ขนาด รูปร่าง ตำหนิ กลิ่นรสและเนื้อสัมผัส จุดมุ่งหมายของการประเมินคุณภาพอาหารด้วยประสาทสัมผัส คือ 1) ประเมินผลการเลือกและคุณภาพของวัตถุดิบ

2) ศึกษาถึงผลกระทบจากกระบวนการผลิตต่อผลิตภัณฑ์ 3) ศึกษาอายุการเก็บรักษาของผลิตภัณฑ์ 4) ศึกษาปฏิกิริยาของผู้บริโภคต่อผลิตภัณฑ์ 5) รักษาระดับคุณภาพของผลิตภัณฑ์ 6) คัดเลือกและฝึกฝนผู้ตัดสิน (สุคนธ์ชื่น ศรีงาม และวรรณวิบูลย์ กาญจนกุญชร, 2543)

สำหรับงานวิจัยนี้ได้ทำการประเมินคุณภาพอาหารทางประสาทสัมผัสโดยวิธีการหาอัตราความชอบ (hedonic scaling test) เป็นวิธีการให้ระดับขั้นของความชอบและไม่ชอบ ออกมาเป็นสเกลความชอบ (hedonic scale) ในสเกลความชอบอาจมีการใช้คำต่างๆ เช่น ดีเลิศ (excellent) ดีมาก (very good) ดี (good) หรือไม่ดี (poor) เป็นต้น สเกลที่ใช้อาจเป็น 5 หรือ 7 แต่สเกลที่นิยมใช้กันอย่างกว้างขวาง คือ สเกลความชอบ 9 จุด (nine - point hedonic scale) ซึ่งเป็นสเกลที่ได้เลือกใช้ในงานวิจัยนี้ โดยมีการใช้คำบอกสเกลความชอบ ดังนี้

ชอบมากที่สุด (like extremely)	เท่ากับ 9
ชอบมาก (like very much)	เท่ากับ 8
ชอบปานกลาง(like moderately)	เท่ากับ 7
ชอบเล็กน้อย (like slightly)	เท่ากับ 6
เฉยๆ (neither like nor dislike)	เท่ากับ 5
ไม่ชอบเล็กน้อย (dislike slightly)	เท่ากับ 4
ไม่ชอบปานกลาง (dislike moderately)	เท่ากับ 3
ไม่ชอบมาก (dislike very much)	เท่ากับ 2
ไม่ชอบมากที่สุด (dislike extremely)	เท่ากับ 1

การวิเคราะห์ข้อมูลทำได้โดยใช้วิธี t-test ในกรณีมี 2 ตัวอย่าง ถ้ามีมากกว่า 2 ตัวอย่าง จะใช้วิธีวิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Least significant difference (LSD) หรือ Duncan's new multiple range test (DMRT)

วิธีการหาอัตราความชอบสามารถใช้การทดสอบการยอมรับของผู้บริโภคได้โดยจะบอกถึงระดับความชอบของผู้บริโภค แต่จะต้องใช้คำที่บอกความหมายของคะแนนที่ง่ายต่อการเข้าใจของผู้บริโภค สำหรับวิธีนี้ไม่สามารถใช้เพื่อจุดประสงค์ในการควบคุมคุณภาพได้ (นิรมล อุตมอ่าง, 2543)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชมพูนุท สีห์โสภณ เฉลิมพงษ์ ตันเจริญทรัพย์ และวิภาดา ตรงต่อศักดิ์ (2555) ทำการศึกษาเรื่อง นมอัดเม็ดเสริมผักผลไม้ผง โดยนำน้ำผักหรือผลไม้มาอบที่ 60 องศาเซลเซียส 2 ชั่วโมง ผสมน้ำตาลทรายหยาบ 40% อบอีกครั้งที่ 60 องศาเซลเซียส 3 ชั่วโมง จะได้ผักผลไม้ผงแห้ง พบว่า สูตรที่เหมาะสมของนมอัดเม็ดเสริมผักผลไม้ผง คือ นมอัดเม็ดเสริมส้มผสมสับปะรดและแครอทผง

อัตราส่วน 1:1:1 โดยมีน้ำหนักของผักผลไม้ผงเท่ากับ 1.75 เท่าของหางนมผง มีค่าสี L a b เท่ากับ 90.51 3.41 14.94 ตามลำดับ มีความชื้นเท่ากับ 2.70% คะแนนความชอบรวมเท่ากับ 7.98

อัจฉรา ศรีกุศลากุล ปกขวัญ หุตางกูร และเบญจวรรณ ธรรมธนารักษ์ (2550) ทำการศึกษาเรื่อง การพัฒนาอัตราส่วนของส่วนประกอบในผลิตภัณฑ์ผงน้ำข้าวโพดอัดเม็ด โดยการเติมแครอท ฟักทอง เมล็ดบัว ถั่วแดงหลวง และถั่วซีก (ถั่วเขียวเทาะเปลือก) ในอัตราส่วน 25% 50% และ 75% ของน้ำนมข้าวโพดตามลำดับ รวมทั้งศึกษาการอัดเม็ดผงน้ำข้าวโพด ผงแครอท ผงฟักทอง ผงเมล็ดบัว ผงถั่วแดงหลวง และผงถั่วซีก 100% โดยการบีบอัดเม็ดจะผสมตัวอย่างข้างต้น 48.4% น้ำตาลไอซิ่ง 24.1% แป้ง Era-Tab SP 25% แอโรซิล 2% และแมกนีเซียมสเตียเรท 0.5% พบว่ามีผลิตภัณฑ์เพียง 3 ชนิด ที่สามารถอัดเม็ดได้อย่างสมบูรณ์ ได้แก่ ผลิตภัณฑ์น้ำนมข้าวโพด 100% น้ำนมข้าวโพดผสมฟักทอง 25% 50% และ 75% ซึ่งได้ปริมาณของเม็ดที่สมบูรณ์เป็น 0% 6% 8% และ 26% ตามลำดับ สรุปได้ว่าการตอกเม็ดสำหรับผลิตภัณฑ์ผงน้ำนมข้าวโพดควรใช้วิธีทำแกรนูลแบบเปียก มากกว่าการตอกเม็ดโดยตรง

เศรษฐการ นุชนิยม (2551) ทำการศึกษา เรื่อง การพัฒนาน้ำนมถั่วเหลืองอัดเม็ดโดยวิธีทำแห้งแบบพ่นกระจาย โดยทำการศึกษาอัตราส่วนของถั่วเหลืองต่อน้ำต่อน้ำตาลทรายในการเตรียมน้ำนมถั่วเหลืองและหาสภาวะในการทำแห้งแบบพ่นกระจายของน้ำนมถั่วเหลืองโดยการเติมน้ำและถั่วเหลืองก่อนนำไปบดและกรองเติมน้ำตาลทรายต้มที่อุณหภูมิ 85-90 องศาเซลเซียส โดยศึกษาอัตราส่วนถั่วเหลืองต่อน้ำต่อน้ำตาลทราย 4 ระดับ คือ 1:10:1 1:10:0.5 1:15:1 และ 1:15:0.5 เมื่อนำน้ำนมถั่วเหลืองไปทำแห้งแบบพ้นกระจาย แปรอุณหภูมิอากาศร้อนเข้า คือ 130 140 150 160 และ 170 องศาเซลเซียส ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสในการทำน้ำนมถั่วเหลืองปรากฏว่าอัตราส่วน 1:15:1 ได้รับคะแนนความชอบโดยรวมมากที่สุดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (P□0.05) ระดับอุณหภูมิในการทำแห้งไม่มีอิทธิพลต่อปริมาณผลผลิต (P>0.05) น้ำนมถั่วเหลืองอัดเม็ดที่ผ่านการทำแห้งที่ระดับอุณหภูมิ 150 องศาเซลเซียส ได้รับคะแนนความชอบมากที่สุด (P□0.05) และมีค่าปริมาณน้ำอิสระเท่ากับ 0.18 และมีความชื้น โปรตีน และไขมันเท่ากับ 2.08 8.05 1.95% ตามลำดับ ให้พลังงานเท่ากับ 3.75 กิโลแคลอรี ต่อ 1 กรัม น้ำนมถั่วเหลืองอัดเม็ดมีค่าสี (L a b) เท่ากับ 90.92 -0.26 และ 5.64 ตามลำดับ