บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

กล้วยไข่

กล้วย (*Musa* spp.) อยู่ในวงศ์ Musaceae เป็นพืชที่เจริญเติบโตได้ดีในพื้นที่เขตร้อน (Nadafzadeh et al., 2018 : pp.201) กล้วยจัดว่าเป็นฟังก์ชันนอลฟรุ๊ต (functional fruit) ที่มีคุณค่าทางอาหารสูง มีสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ และ รสชาติดี (Lo'ay et al., 2017 : pp. 208) โดยกล้วยไข่ 1 เครือ สามารถ แบ่งเป็นหวี ๆ ประมาณ 7-10 หวี แต่ละหวีมีผลกล้วยประมาณ 10-14 ผล (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545 : หน้า 66) กล้วยไข่เมื่อสุกจะมีสีเหลืองสดใส ผลเล็กเนื้อในแน่นสีเหลืองกลิ่นหอม รสชาติดีพันธุ์พื้นเมืองเดิมมีขนาดเล็กมาก ผิวมีลายน้ำตาลเล็กน้อย เปลือกบาง ซึ่งถือว่าเป็นผลไม้ที่นิยมบริโภคกล้วยไข่เป็นผลไม้พื้นเมืองไทย หารับประทานได้ง่าย และปลูกมากเป็นอันดับแรกๆ เหมือนกับกล้วยน้ำว้า และกล้วยหอม ในพันธุ์พื้นเมืองนั้นเดิมมีผลขนาดเล็ก ผิวมีลายสีน้ำตาล ทั้งในกล้วยดิบและกล้วยสุกประกอบไปด้วยสารที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพมากมายหลายชนิดโดยเฉพาะสารประกอบฟีนอล แคโรทีนอยด์ (carotenoids) ฟลาโวนอยด์ (flavonoids) และ เอมีน (amine) สารประกอบเหล่านี้เป็นสารเมแทบอไลต์ทุติยภูมิ (secondary metabolite) ที่มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระหรือต้านปฏิกิริยาออกซิเดชัน (antioxidant activities) ยังมีรายงานอีกว่ากล้วยมีฤทธิ์การต้านปฏิกิริยาออกซิเดชันดีกว่าผลเบอร์รี่บางชนิด นอกจากนี้ยังพบไฟโตสเตอรอล (phytosterol) บางชนิดในผลกล้วยอีกด้วย (Singh et al., 2016 : pp. 3)

ในผลและเปลือกกล้วยมีสารในกลุ่มสารประกอบฟีนอลิก (phenolic compounds) ในปริมาณมาก เช่น สารกลุ่มกรดแกลิก (gallic acid) สารกลุ่มแคทชิน (catechin) สารกลุ่มอีพิแคทชิน (epicatechin) สารกลุ่มแทนนิน (tannins) สารกลุ่มฟลาโวนอล (flavonol) และ สารกลุ่มแอนโทไซยานิน (anthocyanin) (Singh et al., 2016 : หน้า 7) มีรายงานว่าในกล้วยสด 100 กรัม มีสารในกลุ่มกรดฟีนอลิก (phenolic acids) ถึง 7 มิลลิกรัม (Mattila, Hellström & Törrönen, 2006 : pp. 7193) โดยสารประกอบ ฟีนอลิกและกรดฟีนอลิกมีผลต่อการดำของกล้วย

สถาบันวิทยบริการ มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

สายพันธุ์กล้วยไข่

ปราโมช ร่วมสุข (2555 : หน้า 15) ได้กล่าวว่า สายพันธุ์กล้วยไข่ในประเทศไทย มี 2 สายพันธุ์ คือ

กล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร ลักษณะกาบใบเป็นสีน้ำตาล ร่องก้านใบเปิดและขอบก้านใบขยายออก ใบมีสีเหลืองอ่อนไม่มีนวล ก้านเครือมีขนขนาดเล็ก ผิวเปลือกผลบาง ผลเล็ก เนื้อมีสีเหลือง รสชาติหวาน

กล้วยไข่พระตะบอง ลักษณะกาบใบเป็นสีน้ำตาลปนดำสีของใบเข้มกว่าสายพันธุ์กำแพงเพชร รสชาติจะออกหวานอมเปรี้ยว และผลมีขนาดใหญ่กว่ากล้วยไข่สายพันธุ์กำแพงเพชร ลำต้นสูง 2.5-3.5 เมตร เส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 15 เซนติเมตร กาบลำต้นด้านนอกสีเขียว ด้านในมีสีเขียวอมเหลือง ก้านใบสีเขียว ร่องใบเปิดขอบก้านใบมีสีชมพูเล็กน้อย ผลโตกว่ากล้วยไข่ทั่วไป ก้านผลค่อนข้างสั้นผลไม่มีเหลี่ยม ปลายผลมนโค้งขึ้นเล็กน้อย เปลือกค่อนข้างหนาเนื้อด้านในสีเหลือง รสหวานอมเปรี้ยว มีกลิ่นหอมเล็กน้อย

กล้วยไข่เป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ให้พลังงานมากกว่ากล้วยชนิดอื่น ๆ และอุดมไปด้วยสารอาหารต่าง ๆ เช่น แมกนีเซียม โพแทสเซียม วิตามินเอ วิตามินบี 2 บี 6 แคลเซียม แหล่งที่ปลูกกล้วยไข่ในประเทศไทยที่มีการปลูกกันเป็นจำนวนมากและมีชื่อเสียงที่เป็นที่รู้จักคือ จังหวัดกำแพงเพชร ในการปลูกกล้วยไข่นั้นจะมีการปลูกกันแทบทุกครัวเรือน และปลูกกันเป็นอาชีพ นอกจากนี้ยังการปลูกกล้วยไข่ในจังหวัดอื่น ๆ เช่น ตาก นครสวรรค์ เพชรบุรี พิษณุโลก สุโขทัย ระยอง จันทบุรี ปัจจุบันกล้วยไข่เป็นพืชเศรษฐกิจที่มีการส่งออกไปยังต่างประเทศ ทำรายได้เข้าประเทศจำนวนมาก (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545 : หน้า 66)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.1 ตารางคุณค่าทางโภชนาการของกล้วยไข่ ส่วนที่รับประทานได้ 100 กรัม

คุณค่าทางโภชนาการ	**ปริมาณ**	
พลังงาน	140.0	กิโลแคลอรี่
น้ำ	62.8	กรัม
โปรตีน	14.5	กรัม
ไขมัน	0.2	กรัม
คาร์โบไฮเดรต	32.9	กรัม
กากอาหาร	0.4	กรัม
ใยอาหาร	1.9	กรัม
เถ้า	0.7	กรัม
แคลเซียม	4.0	มิลลิกรัม
ฟอสฟอรัส	23.0	มิลลิกรัม
เหล็ก	1.0	มิลลิกรัม
เบต้า-แคโรทีน (โปรวิตามินเอ)	792.0	ไมโครกรัม
ไทอะมีน (วิตามินบี 1)	0.03	มิลลิกรัม
ไรโบฟลาวิน (วิตามิน 2)	0.05	มิลลิกรัม
ไนอะซีน	1.40	มิลลิกรัม
วิตามินซี	2.0	มิลลิกรัม

กรมวิทยาศาสตร์บริการ, (2559)

ประโยชน์ทางอาหารของกล้วยไข่

กล้วยไข่สามารถใช้ประโยชน์ได้ตั้งแต่รากจนถึงปลายเลยทีเดียว สำหรับประโยชน์ทางอาหารนั้น เรามักจะใช้ผลของกล้วยนั้นมาทำ ขนมกล้วยบวชชี กล้วยทอด หรือข้าวต้มมัดไส้กล้วย เป็นต้น นอกจากนี้ ส่วนประกอบอื่น ๆ ของกล้วยไข่ เช่น ใบกล้วยไข่มาทำเป็นอุปกรณ์ในการห่ออาหาร ปลีกล้วยและหยวกกล้วยนำมาประกอบอาหารได้ เช่น แกงปลีกล้วย กล้วยทอด แกงหยวกกล้วย เป็นต้น

ประโยชน์ทางด้านการแพทย์ของกล้วยไข่

กล้วยไข่นั้นมีประโยชน์ทางด้านการแพทย์โดย พเยาว์ เหมือนวงษ์ญาติ (2534 : หน้า 32-35) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของกล้วยไข่ไว้ดังนี้

1. นำเอากล้วยไข่ดิบหนึ่งลูกบดกับน้ำให้เข้ากัน จากนั้นให้ใส่น้ำตาลหรือน้ำผึ้งเล็กน้อยเป็นการแก้โรคท้องเสียและแผลในกระเพาะอาหาร

2. กล้วยไข่ที่สุกสามารถเป็นยาระบายได้เป็นอย่างดี อีกทั้งยังช่วยแก้โรคริดสีดวงทวาร ส่วนหัวปลีแก้โรคโลหิตจาง โรคเกี่ยวกับลำไส้ และเป็นการลดระดับน้ำตาลในเลือด

3. ถ้าต้องการแก้ท้องเสีย ก็สามารถใช้กล้วยสุกหรือห่าม มาฝานให้บางและตากให้แห้ง นำไปบดให้ละเอียด จากนั้นนำผงกล้วย 3-4 ช้อนชา ผสมน้ำ 1–2 ช้อนโต๊ะ ดื่มวันละ 4 ครั้ง ก่อนอาหารและก่อนนอนจะทำให้อาการทุเลาลง

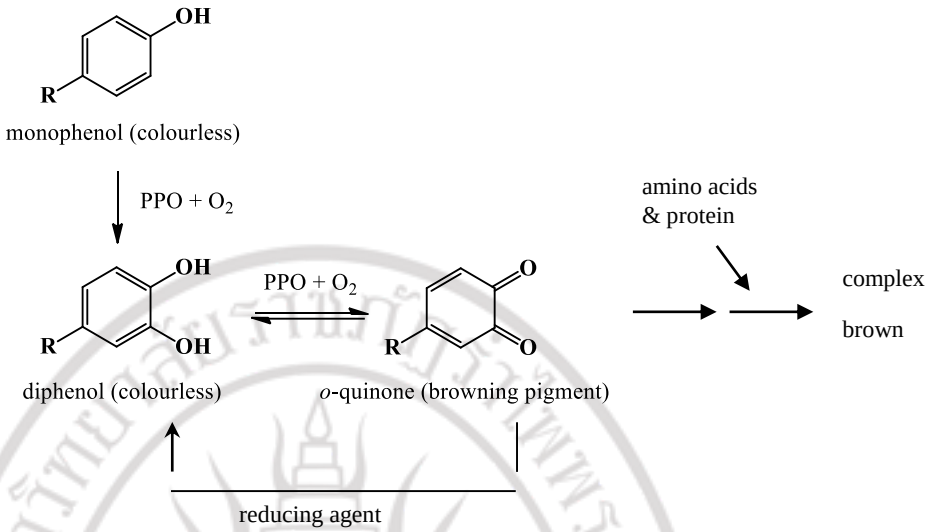
4. ถ้าต้องการแก้ส้นเท้าแตกก็ให้ใช้กล้วยไข่สุกหรือเปลือกกล้วยมาทาบริเวณที่ส้นเท้าแตกเพื่อเป็นการให้ความชุ่มชื่นบริเวณนั้น ๆ รอยแตกก็จะลอยหายไปในที่สุด

5. คุณประโยชน์ที่สำคัญที่สุดของกล้วยไข่คือ สามารถต่อต้านอนุมูลอิสระเป็นสารที่ก่อมะเร็ง ซึ่งในปัจจุบันคุณสมบัติเช่นนี้ก็ได้เป็นที่ยอมรับของคนทั่วไป

ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลในกล้วย

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์ (2553) ได้กล่าวถึงปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล ส่วนใหญ่เกิดกับ ผัก และผลไม้ เช่น มันฝรั่งกะท้อน กล้วย ฝรั่ง จะเกิดขึ้นในระหว่างการผลิต เป็นการเปลี่ยนแปลงที่พบได้บ่อยๆ ซึ่งการเกิดสีน้ำตาลบนผิวอาหาร เป็นสิ่งที่ไม่พึงประสงค์ และเป็นการทำลายเนื้อเยื่อของพืช ซึ่งถูกทำลายโดยทางกล เช่นการปอกเปลือก หรือการหั่น และเมื่อมีการสัมผัสกับออกซิเจนในอากาศ สารที่ทำปฏิกิริยา (substrate) และออกซิเจนเข้ามาสัมผัสกับสาร monophenol จะถูกออกซิไดซ์ เป็นไดฟีนอล ซึ่งไม่มีสี และถูกออกซิไดซ์ต่อเป็น โอควิโนน ซึ่งจะทำปฏิกิริยาต่อกับกรดแอมิโนหรือโปรตีนได้เป็นสารสีน้ำตาล เช่น เมลานิน ทำให้มีการปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลบนผิวกล้วยไข่ ดังภาพที่ 2.1

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี



ภาพที่ 2.1 แสดงกลไกการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลโดยใช้เอนไซม์ในผัก ผลไม้ และ อาหารทะเล (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และ นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553)

การเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลนั้น ต้องมีองค์ประกอบคือ

1. สารตั้งต้น คือ สารประกอบฟินอล เช่น แคทีชิน ซึ่งเป็นสารที่พบมากในใบชา ไทโรซีน ซึ่งเป็นกรดแอมิโน อาหารทะเล และแทนนิน ที่พบในผัก และผลไม้ เป็นต้น

2. เอนไซม์ (enzyme) ในกลุ่มฟีนอเลส (phenolase) เช่น polyphenol oxidase (PPO) เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาที่ค่า pH ที่เหมาะสมของค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการทำงานของเอนไซม์ฟีนอเลสอยู่ระหว่าง 5-7

3. ออกซิเจน เมื่อมีการสับ หั่น หรือ บด แก๊สออกซิเจนที่อยู่ในอากาศจะสามารถสัมผัสกับอาหารได้โดยตรง ยิ่งมีการบดที่ละเอียดถือเป็นการเพิ่มพื้นที่ผิวให้มากขึ้น ทำให้ปริมาณแก๊สออกซิเจนที่สัมผัสอาหารมากขึ้น จึงทำให้เกิดปฏิกิริยาการเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลที่ใช้เอนไซม์ได้เร็วขึ้น

สารประกอบฟีนอลิก (สารตั้งต้น) ถูกทำให้เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชันโดยเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) ทำให้เกิดเม็ดสีน้ำตาลดำ (Holderbaum et al., 2010 : pp. 1150) โดยเอนไซม์พอลิฟีนอลออก ซิเดสเป็นเอนไซม์ที่สามารถเปลี่ยนออโทไดฟีนอล (*o*-diphenol) ที่พบในเนื้อผลไม้มีลักษณะใสไม่มีสี ให้เปลี่ยนเป็นออโทควิโนน (*o*-quinones) และ เมลานีน (melanin, เม็ดสีน้ำตาลดำ) หลังจากปฏิกิริยาการเกิดพอลิเมอร์ (polymerization) จึงสรุปได้ว่าปริมาณของเอนไซม์มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนสีของอาหาร นอกจากนี้ค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ระยะเวลา อุณหภูมิ และ ปริมาณสารที่มีฤทธิ์ยับยั้งปฏิกิริยาก็มีผลต่ออัตราการเปลี่ยนสีของอาหารอีกด้วย (Zhang et al., 2017 : pp. 4-5)

การป้องกันการเกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์

1. การใช้ความร้อน เช่น การลวกเป็นเวลาสั้น ๆ เพื่อให้เอนไซม์เสียสภาพธรรมชาติที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส

2. การปรับให้เป็นกรด เนื่องจากการใช้ความเป็นกรดเบสที่เหมาะสมในการทำงานของเอนไซม์

3. การใช้สารซัลไฟต์ การรมด้วยแก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ หรือแช่ในสารละลายโซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

4. ป้องกันไม่ให้สัมผัสกับออกซิเจน เช่น การจุ่มผักในน้ำเชื่อมหรือน้ำเกลือ หรือใช้ในการบรรจุแบบสุญญากาศ

แป้งกล้วย

แป้งเป็นคาร์โบไฮเดรตชนิดหนึ่งที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ของพืช เช่น เมล็ดข้าว เมล็ดถั่ว พืชหัวชนิดต่าง ๆ หรืออาจได้จากผลไม้ เช่น มะม่วง และ กล้วย เป็นต้น แป้งสามารถแบ่งชนิดโมเลกุลตามลักษณะการเชื่อมโยงประกอบด้วย 2 ชนิด คือ อะไมโลส (amylose) และ อะไมโลเพกติน (amylopectin) แป้งสามารถถูกย่อยได้ด้วยเอนไซม์และได้ผลิตภัณฑ์สุดท้ายเป็นกลูโคส (อบเชย วงศ์ทอง และ ขนิษฐา พูลผลกุล, 2558 : หน้า 98) แป้งในธรรมชาติมีลักษณะเป็น ผงสีขาว ไม่มีรสชาติ ไม่มีกลิ่น และ ไม่ละลายในน้ำ

แป้งกล้วยเป็นผลิตภัณฑ์ที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง ประกอบด้วย น้ำ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เส้นใย วิตามิน เกลือ แร่ต่าง ๆ ได้จากการนำผลกล้วยดิบซึ่งแก่เต็มที่มาปอกเปลือก อาจจะนึ่งหรือลวกก่อนปอกเปลือก หั่นเป็นชิ้นบาง ทำให้แห้งโดยใช้ความร้อนจากแสงอาทิตย์หรือใช้แหล่งพลังงานอื่น บดให้ละเอียด ร่อนผ่านตะแกรง ซึ่งลักษณะทั่วไปของแป้งกล้วยจะต้องเป็นผงละเอียด แห้ง ไม่จับตัวเป็นก้อน มีสีตามธรรมชาติของแป้งกล้วย และมีกลิ่นที่ดีตามธรรมชาติของแป้งกล้วย ปราศจากกลิ่นอื่นที่ไม่พึงประสงค์ เช่น กลิ่นอับหรือกลิ่นหืน ซึ่งแป้งกล้วยที่ใช้นั้นจะเป็นกล้วยดิบที่มีแป้งเป็นองค์ประกอบหลัก คุณภาพแป้ง เช่น ปริมาณแป้งและความหนืด มีผลต่อผลิตภัณฑ์เมื่อจะนำไปแปรรูป ซึ่งกล้วยดิบที่มีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะนำมาผลิตเป็นแป้งกล้วยจะต้องมีเปอร์เซ็นต์ความสุกอยู่ในช่วงร้อยละ 70-80 ดูจากเหลี่ยมของผลกล้วยซึ่งจะแสดงถึงกล้วยที่ยังสุกไม่เต็มที่ (ดังภาพที่ 2.2) (จุฑา พีระพัชระ และคณะ, 2554 : หน้า 3-4) ถ้าใช้กล้วยดิบที่มีปริมาณแป้งมากเกินไปจะมีปริมาณแทนนินสูง ซึ่งแทนนินเป็นกลุ่มของสารประกอบเชิงซ้อนที่ได้จากธรรมชาติ พบอยู่ในเปลือกของไม้ยืนต้นและยังพบได้ในส่วนอื่นๆ ของพืชด้วย เช่น พบมากในใบชา โกโก้ และผลไม้ดิบบางชนิดที่มีรสฝาดได้แก่ พลับ ละมุด กล้วย องุ่น ท้อ แอปเปิ้ล และสาลี่ แทนนินเป็นสารที่ทำให้เกิดรสฝาด (astringency) และมีสีเหลืองจนถึงน้ำตาล นอกจากนั้นยังทำให้เกิดปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาล

ที่เร่งด้วยเอนไซม์ด้วย (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2545 : หน้า 444) แทนนินที่ไฮโดรไลซ์ไม่ได้ (nonhydrolyzable tannins) คือ ลูโคแอนโทไซยานิน (leucoanthocyanin) เป็นรงควัตถุไม่มีสีเมื่อทำปฏิกิริยากับกรดร้อนจะได้เป็นแอนโทไซยานิดิน

ลูโคแอนโทไซยานินเป็นสารที่ทำให้ผลไม้ดิบมีรสฝาด เช่น กล้วย พลับ สาลี่ และแอปเปิ้ล เป็นต้น (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2545 : หน้า 445) เมื่อนำแป้งกล้วยไปผสมในผลิตภัณฑ์จะทำให้มีรสฝาด ในกรณีที่กล้วยสุกเกินไปปริมาณน้ำตาลสูง มีผลต่อกลิ่นและรสชาติของผลิตภัณฑ์ (จุฑา พีระพัชระ และคณะ, 2554 : หน้า 3)

กล้วยมีร้อยละ ความสุก 70 | กล้วยมีร้อยละ ความสุก 80 | กล้วยมีร้อยละ ความสุก 90 | กล้วยมีร้อยละ ความสุก 100

ผลที่มีเหลี่ยมเห็นชัด | ผลไม่มีเหลี่ยมเลย

ภาพที่ 2.2 รูปร่างตามขวางของผลกล้วยเมื่ออายุต่างกัน (เบญจมาศ ศิลาย้อย, 2545 : หน้า 130)

ระยะแรก “Three-quarters”	เทียบได้กับกล้วยแก่ ร้อยละ	50
ระยะที่สอง “Light full Three-quarters”	เทียบได้กับกล้วยแก่ ร้อยละ	70
ระยะที่สาม “Full Three-quarters”	เทียบกับกล้วยแก่ ร้อยละ	80
ระยะที่สี่ “Full”	เทียบกับกล้วยแก่ร้อยละ	85-90

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.2 แสดงระยะเวลาการเปลี่ยนแปลงของกล้วย

ระยะเวลา/ชื่อระยะ	ลักษณะผลกล้วย
1. Green	เปลือกเขียว ผลแข็ง ไม่มีการสุก
2. Green with a trace of yellow	เริ่มเปลี่ยนจากสีเขียวเป็นเหลืองนิด ๆ
3. More green than yellow	เปลี่ยนจากเขียวเป็นเหลือง แต่มีสีเขียวมากกว่าเหลือง
4. More yellow than green	เปลือกมีสีเหลืองมากกว่าเขียว
5. Green tip	เปลือกเป็นสีเหลองแต่ปลายยังเขียวอยู่
6. All yellow	มีสีเหลืองทองผล (ผลสุก)
7. Yellow flecked with brown	ผิวสีเหลืองมีจุดกระสีน้ำตาล (สุกเต็มที่มีกลิ่นหอม)

คณาจารย์ภาควิชาพืชสวน คณะเกษตร, (2559 : หน้า 30)

แป้งกล้วยดิบยังเป็นแหล่งแป้งทนต่อการย่อย มีกลิ่นรสเฉพาะตัว มีคุณสมบัติทางกายภาพที่ดี รวมตัวกับน้ำได้ดีคือ เมื่อได้รับความร้อนจะพองตัวใส เมื่อปล่อยให้เย็นจะเกิดลักษณะคล้ายวุ้นเนื่องจากเป็นแป้งที่มีปริมาณเส้นใยสูง ทำให้มีคุณสมบัติพิเศษเฉพาะเหมาะที่จะนำไปประกอบอาหาร (จุฑา พีรพัชระ, 2547 : หน้า 8) และทดแทนแป้งในผลิตภัณฑ์บางชนิดได้สูงถึงร้อยละ 50 คุณภาพของแป้งกล้วย โดยจะขึ้นอยู่กับกรรมวิธีการผลิต ความสะอาด และความสุกของกล้วยเป็นสำคัญกล้วยดิบจะมีปริมาณแป้งและแทนนินสูง ปริมาณน้ำตาลน้อย การสุกของกล้วยทำให้คุณค่าทางอาหารเปลี่ยนแปลงไป โดยเฉพาะแป้งจะลดลงเปลี่ยนเป็นน้ำตาลมากขึ้น ทำให้กล้วยมีรสหวาน โดยเฉพาะกล้วยหอม กล้วยไข่ แป้งจะลดลงอย่างมากเมื่อกล้วยสุก และปริมาณกรดค่อนข้างต่ำ แต่กล้วยน้ำว้า กล้วยหักมุกมักมีแป้งมากเมื่อดิบ เมื่อสุกปริมาณแป้งก็ยังมีมากอยู่จึงทำให้กล้วยมีลักษณะเหนียวและมีรสเปรี้ยวเล็กน้อย ดังตารางที่ 2.3

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ตารางที่ 2.3 องค์ประกอบทางเคมีของแป้งชนิดต่าง ๆ

ชนิดแป้ง	องค์ประกอบทางเคมี (ร้อยละโดยน้ำหนักแห้ง)					
	ความชื้น	โปรตีน	ไขมัน	เส้นใย	เถ้า	คาร์โบไฮเดรต
แป้งกล้วยไข่	7.56±2.27^{c}	3.67±0.18^{d}	0.35±0.66^{cd}	3.20±0.32^{a}	2.25±0.18^{a}	88.78±0.25^{c}
แป้งมันสำปะหลัง	11.94±0.57^{b}	1.38e±1.59^{e}	0.26±0.12^{d}	1.04±0.21^{cd}	0.17±0.06^{f}	97.34±1.86^{a}
แป้งข้าวเหนียว	12.03±1.14^{b}	3.43±1.28^{d}	1.00±0.21^{a}	0.07±0.04^{f}	0.88±0.26^{b}	94.16±1.66^{b}
แป้งข้าวโพด	11.70±0.43^{b}	2.38±0.92^{de}	0.66±0.36^{b}	1.21±0.15^{bc}	0.11±0.01^{f}	95.74±1.01^{ab}
แป้งข้าวเจ้า	10.85±0.81^{b}	2.93±0.81^{de}	0.86±0.15^{a}	0.92±0.26^{de}	0.34±0.03^{e}	94.95±0.95^{ab}
แป้งท้าวยายม่อม	14.16±1.44^{a}	2.69±0.77^{de}	0.87±0.14^{a}	1.33±0.13^{b}	0.14±0.03^{f}	94.7±0.85^{eb}
แป้งขนมปัง	15.27±2.85^{a}	17.92±0.14^{a}	0.48±0.03^{c}	0.81±0.05^{e}	0.63±0.05^{c}	75.79±0.37^{e}
แป้งสาลีอเนกประสงค์	11.6±10.41^{b}	16.17±0.78^{b}	0.87±0.15^{a}	0.24±0.29^{f}	0.14±0.03^{f}	74.06±0.88^{b}
แป้งเค้ก	10.6±70.35^{b}	9.04±0.15^{c}	0.36±0.03^{cd}	0.74±0.04^{e}	0.47±0.03^{d}	78.66±0.16^{e}

หมายเหตุ : $^{a, b, c, d, e, f}$ หมายถึงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

$^{ab, bc, cd, de}$ หมายถึงไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

สุขสิริ อินจันทร์ (2554 : หน้า 51)

การผลิตแป้งกล้วยจะใช้วิธีอบแห้งที่อุณหภูมิ 55-60 องศาเซลเซียส แป้งกล้วยที่ได้จะมีสีที่ไม่ขาวเหมือนแป้งจากธัญพืชประเภทหัว เนื่องจากไม่ได้ผ่านกระบวนการฟอกสี เมื่อนำไปเป็นส่วนผสมในผลิตภัณฑ์ขนมอบหรือขนมไทย ผลิตภัณฑ์อาหารที่ได้จะมีสีค่อนข้างคล้ำ ไม่น่ารับประทาน แป้งกล้วยจัดเป็นอาหารสุขภาพเนื่องจากมีสารประกอบที่มีฤทธิ์ทางชีวภาพ นอกจากนี้แป้งกล้วยยังมีคุณสมบัติช่วยยืดอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ สามารถเก็บได้นานกว่าผลิตภัณฑ์ที่การใช้แป้งสาลีหรือแป้งข้าวเจ้าเพียงอย่างเดียว เนื่องจากแป้งกล้วยมีฤทธิ์ต้านเชื้อราและแบคทีเรีย (จุฑา พีรพัชระ และคณะ, 2554 : หน้า 4)

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การลดการเกิดสีน้ำตาลในผลไม้

การเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วยเกิดจากปฏิกิริยาการเติมออกซิเจนของสารจำพวกฟีนอลหรือโพลีฟีนอล โดยมีเอนไซม์ฟีนอลออกซิเดส ฟีนอลเลส โพลีฟีนอลออกซิเดส และโพลีฟีนอลเลส เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา เมื่อปอกเปลือกหรือหั่นกล้วยทิ้งไว้สักครู่จะเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำขึ้น ซึ่งสามารถป้องกันการเกิดสีน้ำตาลหรือสีคล้ำได้หลายวิธีเช่น การป้องกันไม่ให้สัมผัสกับอากาศ ใช้สารเคมีทำลายเอนไซม์

ปรับค่าความเป็นกรดด่าง (pH) ให้เป็นกรด เป็นต้น ซึ่งในกระบวนการผลิตแป้งกล้วยเลือกใช้สารเคมีเพราะเป็นวิธีการที่สะดวก ราคาถูก และไม่มีผลต่อคุณภาพของแป้งกล้วยสารเคมีที่ใช้เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในแป้งกล้วย คือ สารละลาย โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์หรือสารละลายโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้น ร้อยละ 0.1 (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2553 : หน้า 332)

โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์

สารประกอบซัลไฟต์เป็นสารที่มีประสิทธิภาพในการยับยั้งการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่มีประสิทธิภาพดีมากตัวอย่างของสารประกอบซัลไฟต์ที่มีการใช้กันมาก ได้แก่ ซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โซเดียมซัลไฟต์ โปแตสเซียมซัลไฟต์ โซเดียมไบซัลไฟต์ โปแตสเซียมไบซัลไฟต์ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ และโปแตสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ เป็นต้น สารประกอบซัลไฟต์เป็นวัตถุเจือปาอาหารที่มีความสำคัญต่อวางการอุตสาหกรรมอาหารมาก นอกจากจะมีการใช้เป็นวัตถุกันเสียหรือฟอกสีน้ำตาลหรือใช้ปรับปรุงคุณภาพแป้งแล้ว ยังมีการใช้สารประกอบซัลไฟต์เพื่อป้องกันการเกิดสีน้ำตาลในอาหารทั้งชนิดที่มีเอนไซม์และไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง ในส่วนการป้องกันการเกิดสีน้ำตาลแบบไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง

สารประกอบซัลไฟต์จะทำปฏิกิริยากับสารประกอบคาร์บอนิลที่เกิดขึ้นทำให้สามารถยับยั้งรงควัตถุที่จะเกิดขึ้นได้ ซึ่งในอุตสาหกรรมการผลิตก๋วยเตี๋ยวจะใช้โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์ ซึ่งโซเดียม เมตาไบซัลไฟต์ที่นำมาใช้ในกระบวนการผลิตก๋วยเตี๋ยวมีจุดประสงค์เพื่อรักษาหรือฟอกสีของเส้นก๋วยเตี๋ยวมากกว่าเพื่อกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ โซเดียมเมตาไบซัลไฟต์เมื่อถูกความร้อนจะสลายให้แก๊สซัลเฟอร์ไดออกไซด์ โดยทั่วไปซัลเฟอร์ไดออกไซด์จะระเหยไปกับไอน้ำถึงร้อยละ 90 สำหรับปริมาณที่อนุญาตให้มีได้ในผลิตภัณฑ์สุดท้ายคือน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (วิภา สุโรจนะเมธากุล, 2541 : หน้า 35) พิษของก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ปริมาณ 8 ส่วนในล้านส่วนจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองของระบบหายใจปริมาณ 20 ส่วนในล้านส่วนจะทำให้เกิดอาการระคายเคืองตา ถ้ารับประทานเข้าไปไม่มากร่างกายขับออกทางปัสสาวะได้ แต่ถ้ามากเกินไปจะมีผลไปลดประสิทธิภาพการใช้โปรตีนและไขมันในร่างกายของคนเราและมีฤทธิ์ทำลายวิตามิน B1 ด้วย ถ้าซัลเฟอร์ไดออกไซด์สะสมในร่างกายมาก ๆ อาจทำให้หายใจ ติดขัด ปวดท้อง ท้องร่วง เวียน-ศีรษะ อาเจียน หมดสติ และอาจตายได้ในผู้ที่แพ้มากหรือเป็นหอบหืด องค์การอนามัยโลกกำหนดค่าความปลอดภัยไว้ คือ ปริมาณที่ได้รับไม่เกิน 0.7 มิลลิกรัม/คน/วัน (ADI : acceptable daily intake)

กรด

กรดเป็นวัตถุเจือปนในอาหาร ที่มีการใช้กันอย่างแพร่หลายในอุตสาหกรรมอาหารเนื่องจากมีประโยชน์ต่ออุตสาหกรรมหลายประการ กรดที่เติมลงในอาหารนั้นนอกจากจะช่วยเพิ่มปริมาณกรดแล้วยังมีส่วนช่วยให้ผลิตภัณฑ์อาหารมีคุณภาพดีขึ้น ตัวอย่างเช่น กลิ่นรสดีขึ้น ลักษณะเนื้อสัมผัสดีขึ้น ช่วย

เสริมฤทธิ์วัตถุกันเสียและวัตถุกันหืนให้มีประสิทธิภาพดีขึ้น ช่วยเพิ่มสารอาหารช่วยให้สีของผลิตภัณฑ์อาหารคงตัวและการใช้กรดในปริมาณที่สูงในผลิตภัณฑ์อาหาร กรดจะช่วยทำหน้าที่เป็นวัตถุกันเสียด้วย

การลวก

การลวก เป็นการทำให้ผักและผลไม้ได้รับความร้อนเพียงบางส่วน โดยใช้ไอน้ำหรือน้ำร้อนก่อนนำไปอบแห้ง วัตถุประสงค์ของการลวกเพื่อทำลายเอนไซม์บางชนิดที่อาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีกับเนื้อผักหรือผลไม้ เช่น ปฏิกิริยาการเกิดสีน้ำตาลที่เร่งด้วยเอนไซม์และออกซิเดชัน ซึ่งจะเกิดขึ้นระหว่างการอบแห้งและการเก็บรักษาเอนไซม์ที่สำคัญ คือ พิลิฟีนอลออกซิเดสในผลไม้ แคแทเลสในกะหล่ำปลี และเพอร์ออกซิเดสในผักชนิดอื่น ๆ ข้อดีของการลวกคือช่วยให้ผนังเซลล์สลายตัวลดระยะเวลาการอบแห้ง และไล่อากาศที่อยู่ภายในเซลล์ออกจากเนื้อเยื่อ ทำให้มีเนื้อสัมผัสนิ่มและช่วยให้การสลายตัวของแคโรทีนและวิตามินซีเป็นไปอย่างช้า ๆ ระยะเวลาการลวกด้วยไอน้ำควรอยู่ระหว่าง 2–10 นาที หากทำการลวกโดยใช้น้ำร้อน ควรปรับน้ำที่ใช้ลวกให้มีปริมาณของแข็งทั้งหมดใกล้เคียงหรือสมดุลกับผักและผลไม้ เพื่อลดการชะล้างของแข็งที่ละลายได้ในน้ำออกมาจากเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ให้เกิดขึ้นน้อยที่สุด (นิธิยา รัตนาปนนท์, 2544 : หน้า 100)

การลวกวัตถุดิบประเภทผักและผลไม้ก่อนการแปรรูปมีวัตถุประสงค์เพื่อทำลายกิจกรรมของเอนไซม์ในผักและผลไม้บางชนิดก่อนที่จะนำไปแปรรูปในขั้นตอนต่อไป การลวกจัดเป็นขั้นตอนหนึ่งที่ใช้ในการเตรียมวัตถุดิบ ขั้นตอนนี้อาจทำร่วมกับการทำความสะอาดวัตถุดิบและมีการปอกเปลือก เพื่อลดการใช้พลังงาน พื้นที่และอุปกรณ์ พืชส่วนใหญ่ต้องผ่านการลวก แต่มีพืชบางชนิด เช่น หัวหอมและพริกหวานไม่ต้องผ่านการลวก ขั้นตอนนี้ทำโดยการนำวัตถุดิบไปให้ความร้อนอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิที่กำหนด (pre-set temperature) และให้อยู่ที่อุณหภูมินี้ระยะเวลาหนึ่ง (pre-set time) หลังจากนั้นทำให้เย็นลงอย่างรวดเร็วจนถึงอุณหภูมิ ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระยะเวลาที่ใช้ในการลวก (blancing time) คือ ชนิดของผัก ชนิดของผลไม้ ขนาด อุณหภูมิที่ใช้ และวิธีการให้ความร้อน

ผลของการลวกยังช่วยทำลายและลดจำนวนจุลินทรีย์ที่ปนเปื้อนอยู่บนผิวนอกของอาหาร ช่วยให้เก็บรักษาอาหารได้นานขึ้น ก่อนนำไปใช้แปรรูปในขั้นตอนต่อไป

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ยับยั้งการทำงานของเอนไซม์

วัตถุดิบก่อนนำไปอบแห้งหรือแช่เยือกแข็ง ต้องนำมาลวกเสียก่อน เพราะอุณหภูมิที่ใช้ในการอบแห้งและแช่เยือกแข็งไม่สูงพอที่จะทำลายเอนไซม์ได้ หากวัตถุดิบไม่ผ่านการลวกจะเกิดการเปลี่ยนแปลงคุณลักษณะทางด้านประสาทสัมผัส (sensory characteristic) และคุณภาพทางโภชนาการของผลิตภัณฑ์ระหว่างการเก็บรักษา

อย่างไรก็ตาม หากอุณหภูมิและเวลาที่ใช้ลวกไม่เพียงพอ (under blanching) อาจทำให้เกิดผลเสียต่อผลิตภัณฑ์มากกว่าวัตถุดิบที่ไม่ได้ผ่านการลวก เพราะความร้อนที่ใช้อาจทำลายเนื้อเยื่อแต่ไม่ได้ทำลายเอนไซม์ ทำให้เอนไซม์มาผสมรวมกับสับสเตรด เอนไซม์บางชนิดอาจถูกทำลาย แต่เอนไซม์บางชนิดอาจถูกกระตุ้นให้มีกิจกรรมมากขึ้น ซึ่งจะไปเร่งปฏิกิริยาการเสื่อมสลายให้เกิดเร็วขึ้น ส่วนเอนไซม์ที่ทนความร้อนจะพิจารณาได้จาก d-value และ z-value เอนไซม์สำคัญที่มีผลกระทบต่อคุณภาพด้านการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของผักและผลไม้ ได้แก่ เอนไซม์ไลพอกซิจิเนส (lipoxygenase) พิลิฟีนอล ออกซิเดส (polyphenoloxidase) พอลิกาแล็กตูเนส (polygalacturonase) และคลอโรฟีลเลส (chlorophyllase) และมีเอนไซม์อีก 2 ชนิด ที่พบในผักหลายชนิดที่ทนต่อความร้อนได้ดี คือ เอนไซม์แคแทเลสและเพอร์ออกซิเดส เอนไซม์เหล่านี้ใช้เป็นตัวชี้บ่งประสิทธิภาพของการลวก โดยเฉพาะเอนไซม์เพอร์ออกซิเดสมีความคงตัวมากกว่าเอนไซม์ แคแทเลส หากตรวจวัดเอนไซม์กิจกรรมในผักที่ผ่านการลวกแล้วไม่พบกิจกรรมของเอนไซม์เพอร์ ออกซิเดส แสดงว่าเอนไซม์อื่น ๆ ถูกทำลายหมดแล้ว การทำให้เอนไซม์เพอร์ออกซิเดสถูกทำลายอย่างสมบูรณ์และมีการสูญเสียคุณภาพที่ระดับต่ำที่สุด คือ ทำให้มีปริมาณวิตามินซีเหลืออยู่ได้สูงถึงร้อยละ 76 – 85

การอบแห้ง

การอบแห้งเป็นการให้ความร้อนแก่อาหารระดับหนึ่ง เพื่อไล่เอาน้ำออกจากอาหารให้เหลืออยู่ปริมาณน้อยที่สุด การอบแห้งทำได้หลายวิธี เช่น การตากแดด (sun drying) การทำแห้งโดยใช้พลังแสงอาทิตย์ (solar drying) ตู้อบแห้งแบบใช้ลมร้อน (hot air drier) ตู้อบแห้งแบบสุญญากาศ (vacuum shelf drier) การทำแห้งแบบแช่เยือกแข็ง (freeze drying หรือ sublimation) และการอบ (baking)

อาหารแห้งที่ได้จะมีปริมาณน้ำหรือความชื้นประมาณร้อยละ 2–3 ทำให้ลดแอคทิวิตี้ของน้ำในอาหารให้น้อยลงด้วย จึงทำให้ยืดอายุการเก็บรักษาได้นานขึ้น เพราะเมื่ออาหารมีน้ำลดลงจะยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ และกิจกรรมของเอนไซม์ได้ นอกจากนี้การอบแห้งยังช่วยลดน้ำหนัก ทำให้ค่าใช้จ่ายระหว่างการเก็บรักษาและขนส่ง อาหารอบแห้งบางชนิดยังสามารถเก็บรักษาได้ที่อุณหภูมิห้อง ซึ่งวิธีการอบแห้งจึงเหมาะสมเป็นอย่างยิ่งสำหรับประเทศที่กำลังพัฒนา อย่างไรก็ตามการอบแห้งทำให้สูญเสียทั้งคุณภาพการบริโภคและคุณค่าทางโภชนาการของอาหาร

กลไกการอบแห้ง

เมื่ออากาศร้อนถูกเป่าลงบนชิ้นอาหารที่เปียกชื้น ความร้อนจะถ่ายเทไปที่ผิวนอกของอาหาร ความร้อน แฝงของการกลายเป็นไอน้ำ (latent heat of vaporization) จะทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอน้ำและ

แพร่ กระจายผ่าน boundary film ของอากาศและพาไอน้ำระเหยออกไป โดยมีอากาศแห้งเข้ามาแทนที่ ทำให้บริเวณที่ผิวนอกของอาหารจะมีความดันไอของไอน้ำลดลง เกิดความแตกต่างของความดันไอของน้ำระหว่างอากาศภายนอกกับความชื้นภายในชิ้นอาหาร จึงเป็นแรงขับให้น้ำจากภายในจะเคลื่อนย้ายออกมาที่ผิวนอกของอาหารได้ด้วยกลไก ดังนี้

1. เคลื่อนที่โดย Capillary force
2. เคลื่อนที่โดยการแพร่กระจายของน้ำ เนื่องจากตัวถูกละลายมีความเข้มข้นแตกต่างกันที่บริเวณต่าง ๆ กันในชิ้นอาหาร
3. น้ำจะถูกดูดซับด้วยชั้นของตัวถูกละลายออกมาอยู่ที่ผิวนอกของอาหาร
4. ไอน้ำที่ระเหยออกไปในอากาศจะทำให้เกิดความแตกต่างของความดันไอ

อาหารมีสมบัติเป็นทั้งสารที่ดูดความชื้น (hygroscopic) และสารที่ไม่ดูดความชื้น (non hygroscopic) อาหารประเภทที่ดูดความชื้นคืออาหารที่ความดันย่อย (partial pressure) ของไอน้ำผันแปรไปตามความชื้น แต่อาหารประเภทที่ไม่ดูดความชื้นเป็นอาหารที่มีความดันไอน้ำคงที่ ที่ความชื้นต่าง ๆ กัน ซึ่งความแตกต่างนี้แสดงได้ด้วย sorption isotherm ที่ต่างกัน

เทคนิคการอบแห้งผักและผลไม้

การอบแห้งเป็นการทำให้น้ำระเหยกลายเป็นไอออกไปจากเนื้อเยื่อของผักและผลไม้ อุปกรณ์และวิธีการที่ใช้มีหลายแบบ เช่น การอบแห้งโดยใช้แสงแดด นิยมใช้กับกล้วย พรุน องุ่น และอินทผาลัม ส่วนatmospheric dehydration process นิยมใช้กับแอปเปิล พรุน และผักชนิดต่าง ๆ การอบแห้งแบบต่อเนื่อง เช่น แบบอุโมงค์ สายพาน และ fluidized bed นิยมใช้กับผัก ส่วนการอบแห้งแบบพ่นฝอย (spray drying) นิยมใช้กับน้ำผลไม้เข้มข้นเพื่อทำเป็นน้ำผลไม้ผง และการอบแห้งแบบสุญญากาศจะใช้กับผลไม้ที่มีความชื้นต่ำและมีน้ำตาลสูง

ปัจจัยที่ใช้พิจารณาในการเลือกเครื่องอบแห้งและวิธีการอบแห้งแบบใด จะขึ้นอยู่กับชนิดของวัตถุดิบ ส่วนประกอบทางเคมี สมบัติของวัตถุดิบ คุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ ภาวะที่ใช้ในการอบแห้ง และค่าใช้จ่าย

การอบแห้งที่นิยมใช้ มี 3 วิธี ได้แก่

1. การอบแห้งโดยใช้แสงแดดหรือพลังแสงอาทิตย์
2. การอบแห้งโดยใช้เตาอบที่บรรยากาศปกติเป็น batch และการอบแห้งแบบต่อเนื่อง
3. การอบแห้งที่ภาวะต่ำกว่าบรรยากาศปกติ เช่น vacuum shelf belt/drum และเครื่องฟรีดดราย (freeze-dryers)

ปัจจุบันมีการพัฒนารูปแบบใหม่ ๆ เช่น การทำ Osmotic dehydration

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ก๋วยเตี๋ยว

กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ และคณะ (2552 : หน้า 1) ได้ให้ความหมายว่า ก๋วยเตี๋ยวหมายถึงอาหารชนิดหนึ่ง มีลักษณะเป็นเส้นยาว ทำมาจากแป้งข้าวเจ้าเป็นส่วนใหญ่ โดยจะลวกให้สุกในน้ำเดือด สะเด็ดน้ำ แล้วนำมาใส่เครื่องปรุงชนิดต่าง ๆ นิยมรับประทานทั้งแบบน้ำ และแบบแห้ง โดยนิยมใช้ตะเกียบเป็นเครื่องมือในการรับประทาน

ทัศนีย์ ลิ้มสุวรรณ (2553 : หน้า 62) ได้กล่าวว่า ก๋วยเตี๋ยว เป็นอาหารจำพวกแป้งข้าวอีกชนิดหนึ่ง ซึ่งคนไทยรู้จักกันเป็นอย่างดีข้อมูลสารานุกรมวัฒนธรรมไทยกล่าวว่า ต้นกำเนิดของก๋วยเตี๋ยวมาจากอำเภอซาโห มณฑลกวางตุ้ง ประเทศจีน โดยชาวกวางตุ้งเรียกว่าซาโหฟัน แต่ชาวแต้จิ๋วเรียกอาหารชนิดนี้ว่าก๋วยเตี๋ยว และเชื่อว่าชาวแต้จิ๋วที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานในประเทศไทยเป็นผู้นำวัฒนธรรมของอาหารชนิดนี้มาสู่คนไทย รวมทั้งการเรียกชื่ออาหารว่าก๋วยเตี๋ยวด้วย

ในช่วงปี พ.ศ 2482 ประเทศไทยได้รับผลกระทบจากภาวะเศรษฐกิจตกต่ำเนื่องมาจากสงครามโลกครั้งที่ 2 รัฐบาลสมัยนั้นได้ชักชวนประชาชนให้รับประทานอาหารที่ปรุงจากสิ่งที่มีหรือทำขึ้นในประเทศไทย ซึ่งอาหารที่รัฐบาลสนับสนุนให้ผู้บริโภคและให้ยึดเป็นอาชีพ คือ การกินและขายก๋วยเตี๋ยวเพราะเห็นว่ามีคุณประโยชน์ครบ สะอาด และราคาถูก จนมีคำขวัญองจอมพล ป. พิบูลสงคราม นายกรัฐมนตรีในขณะนั้นว่า อาหารกลางวันของท่าน คือ ก๋วยเตี๋ยว อาจกล่าวได้ว่า ก๋วยเตี๋ยวเป็นอาหารที่ได้รับความนิยมช่วงเวลานึ่ง แต่ในปัจจุบันก๋วยเตี๋ยวก็ยังได้รับความนิยมและมีการปรุงแต่งให้มีรูปแบบที่หลากหลายชวนให้รับประทาน เช่น ก๋วยเตี๋ยวราดหน้า ก๋วยเตี๋ยวผัดซีอิ๊ว เป็นต้น (ภัทราวดี ศิริอำนวยลาภ, 2558 : หน้า 170)

ประเภทของเส้นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยวสามารถจำแนกตามปริมาณความชื้นภายในเส้น แบ่งออกเป็น 3 ชนิด ดังนี้

1. ก๋วยเตี๋ยวเส้นสด เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ได้จากการนำแผ่นแป้งก๋วยเตี๋ยวหลังผ่านการนึ่งมาหั่นเป็นเส้น โดยไม่ผ่านขั้นตอนการทาให้แห้ง ซึ่งอาจเป็นเส้นเล็กหรือเส้นใหญ่ก็ได้ เส้นเล็กมีขนาด 0.4–0.5 เซนติเมตร ส่วนเส้นใหญ่มีขนาด 1.5–2.5 เซนติเมตร ก๋วยเตี๋ยวทั้งสองชนิดมีความชื้นประมาณร้อยละ 62–64 จึงเก็บได้ไม่นาน ต้องรับประทานภายใน 1 วัน

2. ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กกึ่งแห้ง เป็นก๋วยเตี๋ยวที่ผ่านการผึ่งลมมาบ้างแล้ว เพื่อลดความชื้นลงและตัดเป็นเส้น ก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้มีความชื้นประมาณร้อยละ 37 โดยปกติจะเก็บได้ 1-2 วันเท่านั้น

3. ก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กแห้ง เป็นก๋วยเตี๋ยวที่มีการตัดเป็นเส้นและทำให้แห้งด้วยการอบก๋วยเตี๋ยวชนิดนี้ให้มีความชื้นประมาณร้อยละ 13 หรือต่ำกว่า เป็นก๋วยเตี๋ยวที่เก็บได้นานเป็นเดือน แต่ต้องเก็บในที่เหมาะสม ไม่มีความชื้นสัมพัทธ์สูง (ร้อยละ 80–90) หรือไม่ร้อนเกินไป (40 องศาเซียลเซียส ขึ้นไป)

คุณภาพของข้าวที่ใช้ผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

ก๋วยเตี๋ยวที่ดีควรทำจากข้าวสารข้าวเจ้าชนิดเมล็ดแข็ง (ปริมาณอะมิโลสสูง ร้อยละ 27-33) ที่มีอายุหลังการเก็บเกี่ยวข้าวเปลือกประมาณ 4 เดือนเป็นต้นไป และผ่านการขัดสีเป็นข้าวสารขาวพิเศษ จึงจะนับว่าเป็นวัตถุดิบที่ดีในการทำเส้นก๋วยเตี๋ยวให้มีคุณภาพดี สีขาวขุ่น เหนียว ยืดหยุ่นไม่มากเกินไป เนื้อก๋วยเตี๋ยวเนียนเรียบ หนาพอควรที่จะนำไปต้มหรือผัดแล้วเส้นไม่ขาด (กัลยาณี ดีประเสริฐวงศ์ และคณะ, 2552)

การผลิตเส้นก๋วยเตี๋ยว

1. การล้างและแช่ข้าว เป็นขั้นตอนที่จำเป็นเพื่อให้สิ่งสกปรกที่ติดมากับข้าวหลุดออก ช่วงขัดผิวข้าวให้ขาว และการแช่ข้าวจะช่วยให้ข้าวนิ่ม สารอาหารที่ละลายในน้ำจะหลุดออกจะทำให้เส้นก๋วยเตี๋ยวขาว บางครั้งอาจมีการใช้สารเคมีจำพวกเมตาไบซัลไฟต์เพื่อฟอกสีและป้องกันเชื้อจุลินทรีย์ โดยอัตราส่วนของข้าวต่อน้ำที่เหมาะสมในการแช่คือประมาณ 1 ต่อ 2.5 โดยแช่ไว้ประมาณ 1–2 ชั่วโมง

2. การโม่และปรับความเข้มข้นของน้ำแป้ง การโม่จะทำให้เม็ดแป้งและองค์ประกอบอื่น ๆ หลุดและแตกออกจากกัน ปริมาณน้ำต่อข้าวที่ใช้ในการโม่ควรอยู่ประมาณ 2 ต่อ 1 หลังจากโม่แล้วจะตั้งน้ำแป้งทิ้งไว้ประมาณ 1–3 ชั่วโมง โดยมีการกวนเพื่อป้องกันการตกตะกอนและช่วยให้แป้งดูดน้ำได้ดีขึ้นเนื่องจากความเข้มข้นแป้งมีความสัมพันธ์โดยตรงกับความเหนียวของเส้นก๋วยเตี๋ยว ดังนั้นต้องพิจารณาน้ำที่ใช้จากชนิดและลักษณะของข้าวที่ใช้เป็นวัตถุดิบ ปกติควรมีปริมาณของแข็งร้อยละ 38-40 โดยน้ำหนัก ที่อุณหภูมิ 28 องศาเซลเซียส

แป้งข้าวเจ้า

กล้าณรงค์ ศรีรอต และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ (2550 : หน้า 105) ได้กล่าวว่า ข้าวเจ้ามีต้นกำเนิดในตะวันออกเฉียงใต้มีหลายพันธุ์ ได้แก่ พันธุ์อินดิคา (*O. sative* india) ปลูกมากในแถบมรสุมซึ่งมีฝนตกชุกและแสงเพียงพอและพันธุ์จาปอนิคา (*O. sativa* japonica) ปลูกในเขตอบอุ่น ข้าวที่ให้ในการผลิตจะเป็นข้าวหักหรือข้าวเกรด 2 ที่ไม่เหมาะต่อการบริโภคโดยตรง ในการผลิตแป้งข้าวเจ้าในประเทศไทยนั้นถึงจะเป็นการโม่เปียกแต่โปรตีนและสิ่งแปลกปลอมส่วนใหญ่ยังติดอยู่กับแป้งผลิตภัณฑ์ที่ได้เป็นประเภทแป้งข้าวเจ้าและนิยมใช้ข้าวในประเภทที่มีอะไมโลสสูง ทั้งนี้เพราะเมื่อนำไปประกอบอาหารเช่นทอด จะให้ความกรอบ หรือนำไปนึ่งเมื่อเย็นลงจะเกิดแผ่นฟิล์ม เช่น เส้นก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ข้าวหอมมะลิที่ใช้บริโภคไม่เหมาะใช้ผลิตแป้งข้าวเจ้าเนื่องจากมีปริมาณต่ำ ส่วนการผลิตเส้นสตาร์ช (rice starch) คือการที่สกัดเอาโปรตีนและสิ่งแปลกปลอมออกเกือบหมด

ยุทธนา พิมลศิริผล (2545 หน้า 87) กล่าวว่า คุณสมบัติด้านการพองตัวและการละลายของแป้งข้าวเจ้าเกี่ยวกับการเกิดเจลาติไนเซชั่นของแป้งข้าวเจ้าคือ แป้งข้าวเจ้าที่ผลิตจากข้าวดิบและข้าวที่ผ่านการให้ความร้อนก่อนนำมาผลิตเป็นแป้งจะมีกำลังการพองตัวแตกต่างกันคือ แป้งข้าวที่ผลิตจากของข้าวดิบจะมีกำลังการพองตัวต่ำจากแป้งข้าวเจ้าที่ผลิตจากข้าวสุกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงกว่า 70 องศาเซลเซียส กำลังการพองตัวของแป้งจากข้าวดิบจะสูงกว่าแป้งข้าวเจ้าสุกเนื่องจากแป้งข้าวที่ผลิตจากข้าวสุกจะเกิดเจลาติไนซ์ตลอดระยะเวลาที่ให้ความร้อน ทำให้แป้งข้าวสุกละลายของแป้งข้าวที่ผลิตจากข้าวดิบจะน้อยกว่าแป้งของที่ผลิตที่ข้าวสุกที่อุณหภูมิต่ำกว่า 70 องศาเซลเซียส แต่เมื่อเพิ่มอุณหภูมิสูงขึ้นกำลังการพองตัวของแป้งจากข้าวดิบจะสูงกว่าแป้งข้าวเจ้าสุก โดยส่วนที่ละลายออกได้แก่ ส่วนของปริมาณของแข็งที่ละลายได้และปริมาณอะไมโลส

แป้งมันสำปะหลัง

กล้าณรงค์ ศรีรอด และ เกื้อกูล ปิยะจอมขวัญ (2550 : หน้า 87) กล่าวว่า แป้งมันสำปะหลังมีลักษณะเป็นผงละเอียด สีขาว ลักษณะเด่นของแป้งมันสำปะหลังคือ มีความบริสุทธิ์สูง มีสิ่งปนเปื้อนต่ำ โดยจะมีสตาร์ชอยู่มากกว่าร้อยละ 95 และมีปริมาณโปรตีนและไขมันอยู่ค่อนข้างต่ำ

คุณสมบัติในการเกิดปฏิกิริยากับน้ำเป็นคุณสมบัติที่สำคัญในการนำแป้งไปใช้ประโยชน์เม็ดแป้งที่แขวนลอยอยู่ในน้ำเมื่อได้รับความร้อน พลังงานความร้อนจะไปทำลายพันธะไฮโดรเจนในโครงสร้างของเม็ดแป้ง ทำให้โมเลกุลของน้ำสามารถเข้าไปจับกับหมู่ไฮดรอกซิลที่เป็นอิสระของเม็ดแป้งได้ เม็ดแป้งจะเริ่มพองขึ้น ซึ่งกำลังการพองตัวของเม็ดแป้งจะขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น ชนิดของแป้ง ปริมาณและโครงสร้างของอะมิโลสและอมิโลเพกทิน สารอื่น ๆ แป้งมันสำปะหลังจัดเป็นแป้งที่มีอะมิโลสต่ำจึงมีกำลังการพองตัวที่ดี และมีค่าความสามารถในการละลายได้ ซึ่งสัมพันธ์กับกำลังการพองตัวสูง โดยค่ากำลังการพองตัวซึ่งวัดได้จากน้ำหนักของเม็ดแป้งที่พองตัวอย่างอิสระในน้ำต่อน้ำหนักแห้งของแป้ง จะมีค่าประมาณ 50 และการละลายได้ประมาณร้อยละ 35 ที่อุณหภูมิ 95 องศาเซลเซียส ซึ่งมีค่ามากกว่าแป้งข้าวโพด แต่ต่ำกว่าแป้งมันฝรั่ง โดยทั่วไปเมื่อเม็ดแป้งที่พองตัวได้รับความร้อน เม็ดแป้งจะเปลี่ยนไปอยู่ในสภาพของแป้งเปียก ที่มีความหนืดเพิ่มขึ้นอย่างมาก เมื่อแป้งเปียกเย็นตัวลงจะเกิดเป็นเจลขึ้น อย่างไรก็ตามลักษณะความหนืดของแป้งเปียกและการเกิดเจลในแป้งแต่ละชนิดจะแตกต่างกัน

น้ำ

นิธิยา รัตนนาปนนท์ (2545 : หน้า 1-2) ได้กล่าวถึงน้ำไว้ว่า น้ำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญภายในเซลล์ของพืช และสัตว์ ที่ทำหน้าที่เป็นตัวละลายสารต่าง ๆ น้ำมีหน้าที่เกี่ยวข้องทางทั้งปฏิกิริยา

สังเคราะห์ และปฏิกิริยาการสลาย เช่น ดีไฮโดรชัน (hydration) ดีไฮโดรชัน (dehydration) และดีไฮโดรไลซีส (hydrolysis) น้ำยังมีหน้าที่เป็นตัวพาสารอาหาร และสารอาหารที่ถูกขับทิ้ง ซึ่งอยู่ในของเหลวทั้งภายในและภายนอก เซลล์ของพืช และสัตว์ น้ำจึงมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อการดำรงของสิ่งมีชีวิต ดังนั้นจึงพบว่าน้ำเป็นองค์ประกอบในอาหารทุกชนิดประเภทของน้ำมีความสำคัญต่ออุตสาหกรรมเป็นอย่างมาก เนื่องจากการแปรรูปอาหารส่วนใหญ่มีน้ำเป็นองค์ประกอบหลัก ส่วนน้ำที่พบในธรรมชาติอีกลักษณะหนึ่งคือ น้ำในอาหารซึ่งน้ำในอาหารนับว่าเป็นส่วนประกอบหลักของอาหารทุกชนิด อยู่ในรูปอิสระ และเกาะเกี่ยวกับสารอื่น น้ำอิสระมีผลต่อลักษณะเนื้อสัมผัส และการเก็บรักษาเป็นอย่างมาก เนื่องจากน้ำเป็นตัวสำคัญในการก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงทางเคมีและชีวเคมีของอาหารรวมทั้งความเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ซึ่งก่อให้เกิดการเน่าเสียของอาหาร ดังนั้นการเก็บรักษาอาหารจึงนิยมใช้การระเหยน้ำ อิสระออกจากอาหารทำให้อาหารเข้มข้นหรือทำให้เย็นจนแข็งตัว ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงปริมาณน้ำในอาหารนั้น ส่วนใหญ่มีผลต่อน้ำอิสระในอาหารโดยตรงแต่มีผลมากต่อน้ำที่เกาะเกี่ยวกับสารอื่น ๆ เช่น คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และโปรตีน เนื่องจากส่วนที่ไม่อิสระต่อการเปลี่ยนแปลง โดยวิธีการกายภาพธรรมดา แต่ได้เกาะเกี่ยวร่วมกับสารอาหารอื่น ๆ อยู่ในหลายรูปแบบ จึงจำเป็นต้องคำนึงถึงปริมาณน้ำทั้งหมดทั้งที่อยู่ในรูปอิสระ เกาะเกี่ยวกับสารอื่น ๆ อยู่ ในหลายรูปแบบ และการเกาะเกี่ยวกับสารอื่นอยู่ให้เหมาะสมกับลักษณะอาหารที่ต้องการเพื่อให้มีการเก็บรักษาที่นาน

บทบาทของน้ำในอาหาร

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์ และนิธิยา รัตนาปนนท์ (2556) ได้กล่าวถึงบทบาทของน้ำในอาหารไว้ดังนี้

1. น้ำเป็นตัวกลางสำคัญในการถ่ายเทความร้อน จากบริเวณที่มีความร้อนไปสู่อาหาร เช่น ถ้าให้ความร้อนแก่อาหารในกระทะโดยตรง กระทะและอาหารจะร้อนขึ้นเรื่อย ๆ อาหารส่วนที่สัมผัสกับกระทะจะไหม้เกรียมก่อนที่อาหารจะร้อนทั่วทั้งหมดแต่ถ้าใส่น้ำในกระทะด้วย น้ำจะดูดความร้อนและช่วยกระจายความร้อนไปทั่วทุกส่วนของอาหารเพราะน้ำเป็นตัวนำความร้อนที่ดี และช่วยถ่ายเทความร้อนไปสู่อาหารที่สัมผัสน้ำ

มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี หรืออาจเรียกว่า ตัวทำละลายไอออนไซน์หรือตัวทำละลายแบบมีขั้ว เพราะน้ำสามารถละลายสารประกอบอิเล็กโทรวาเลนท์ (electrovalent) ได้ เช่น กรด และเกลือเป็นต้น นอกจากนี้น้ำยังเป็นตัวทำละลายสารประกอบโควาเลนท์ (covalent compound) ได้เช่น น้ำตาลทราย และยูเรีย และสามารถช่วยให้เป็นโมเลกุลขนาดเล็ก ๆ เช่น น้ำตาล กรดอะมิโน เป็นต้น โมเลกุลขนาดเล็กเหล่านี้จะละลายได้ดีในน้ำหรือของเหลวในร่างกาย

3. การเกิดเจลาติไนซ์ (gelatinization) แป้งจะไม่ละลายในน้ำเย็น ทั้งนี้เพราะที่ผิวหน้าของเม็ดแป้งมีการเรียงตัวกันเป็นอนุภาคของแป้งอย่างเป็นระเบียบ และหนาแน่น แต่ถ้าน้ำแป้งได้รับความร้อน น้ำจะแพร่ผ่านผนังของเม็ดแป้งเข้าไป ทำให้เม็ดแป้งพองตัวขึ้นเป็น 5 เท่า เม็ดแป้งจะมีการขยายตัว และเบียดตัวกันมากขึ้นในที่สุดน้ำแป้งจะเปลี่ยนเป็นของเหลวข้น เรียกว่า โซล (sole) และกลายเป็นเจลเมื่ออุณหภูมิลดลงขบวนการเกิดเจลนี้ เรียกว่า เจลาติไนเซชัน (gelatinization)

4. การเกิดเจลในแยมและเยลลี่ เจลเป็นอาหารที่มีลักษณะแข็งแขวนลอยอยู่ในส่วนของน้ำ ซึ่งน้ำเป็นตัวทำละลายที่สำคัญในอาหารประเภทเจล การทำเจลในระยะแรก จะมีปริมาณน้ำมาก และจะลดลงเมื่อความร้อนเพิ่มขึ้น จนกระทั่งเกิดเป็นโซล และด้วยปริมาณความชื้นที่จำกัด โซลจะเปลี่ยนเป็นเจลในลักษณะเป็นวุ้นแข็ง ในทางตรงกันข้ามเจลสามารถรับน้ำได้อีก ถ้าหากมีความร้อนและความดันสูงขึ้น นอกจากนี้การบ่มเจลนี้ไว้ที่อุณหภูมิต่ำอาจเกิดการเยิ้ม (synersis) ขึ้นได้

การเกิดเจล

ณรงค์ นิยมวิทย์ และอัญชนีย์ อุทัยพัฒนาชีพ (2528 : หน้า 133) ได้กล่าวว่า เมื่อน้ำแป้งได้รับความร้อนที่อุณหภูมิสูงกว่าจุดที่ทำให้แป้งสุก เม็ดแป้งจะแตกตัวออกอะมิโลสจะหลุดออกไปจากเม็ดแป้ง ทำให้น้ำแป้งที่ได้มีลักษณะข้นหนืดเรียกว่าแป้งเปียก ถ้าปล่อยแป้งเปียกนี้เย็นตัวหรือเปลี่ยนไปเป็นเจลขึ้นอยู่กับความเข้มข้นของน้ำแป้งถ้าน้ำแป้งมีความเข้มข้นสูงแป้งเปียกที่ได้จะค่อยๆมีความหนืดเพิ่มขึ้นและเป็นเจลในที่สุด ความหนืดของเจลที่เกิดขึ้นนั้นขึ้นอยู่กับปริมาณการแตกตัวของเม็ดแป้งและเวลาที่ปล่อยทิ้งไว้ ถ้าปล่อยทิ้งไว้นานการจับตัวกันจะมีมากขึ้น

เมื่อแป้งเปียกเย็นตัวโมเลกุลของอะมิโลสจะจับกันเองหรือจับกับโมเลกุลของอะมิโลเพกทินก็ได้ การจับตัวของโมเลกุลทั้งสองมีผลให้น้ำที่เคยจับอยู่ก่อนต้องถูกกีดกันออกไป และส่วนที่จับกันนั้นมีลักษณะเหมือนผลึก ปรากฏการณ์เช่นนี้เรียกว่า การคืนตัว การคืนตัวอาจมีผลดีหรือผลเสียก็ได้ ผลิตภัณฑ์ที่ต้องการลักษณะความเหนียวหนืด และแข็ง เช่น ก๋วยเตี๋ยว เส้นหมี่ ฯลฯ การคืนตัวจะเป็นเรื่องดี แต่ถ้าผลิตภัณฑ์ที่ต้องการมีลักษณะเหนียวนุ่ม เช่น ขนมปัง การคืนตัวจะเป็นเรื่องผิดปกติ

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

การนึ่ง

ศิริลักษณ์ สินธวาลัย (ม.ป.ป.) ได้กล่าวถึงการนึ่ง (steaming) ว่าเป็นวิธีการทำอาหารให้สุกด้วยการใช้ความร้อนจากไอน้ำร้อน ที่ได้จากการต้มน้ำเดือด การนึ่งโดยทั่วไปจะทำที่ความดันบรรยากาศปกติ ที่อิ่มตัวด้วยไอน้ำ อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 100 - 105 องศาเซลเซียส ความร้อนจากไอน้ำจะถูกถ่ายเทไปยังผิวหน้าของอาหาร ด้วยการพาความร้อน และเข้าสู่ภายในชิ้นอาหารด้วยการนำความร้อน ความร้อนจากการนึ่งเป็นความร้อนที่อิ่มตัวด้วยน้ำ (moist heat) ทำให้แป้ง หรือ starch เกิดการเจลาติไนซ์ และโปรตีนสูญเสียสภาพธรรมชาติ (protein denaturation) จึงทำให้อาหารสุก

อาหารที่ถูกนึ่งให้สุกจะชุ่มชื้น ผิวนุ่ม ไม่เกิดชั้นผิวที่แห้งกรอบเหมือนอาหารที่ผ่านการอบ หรือใช้ความร้อนแห้ง หรือการทอดซึ่งใช้น้ำมันเป็นตัวกลางในการถ่ายเทความร้อน

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

สิริรัฐ สุดประเสริฐ (2546 : หน้า 4) ศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งกล้วย สมบัติของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดส (PPO) ในกล้วยชนิดและสัดส่วน รวมทั้งประสิทธิภาพของการใช้สารควบคุมการเกิดสีน้ำตาล ศึกษาการเปลี่ยนแปลงคุณภาพในระหว่างเก็บรักษา และผลของการบรรจุในสภาพสุญญากาศ โดยใช้กล้วยน้ำว้าเป็นวัตถุดิบ จากการศึกษาระยะการสุกของกล้วย (PCI 2-7) พบว่าเมื่อระยะการสุกเพิ่มขึ้น กล้วยจะมีค่าสีเปลือก ปริมาณความชื้น ปริมาณของแข็งทั้งหมดที่ละลายได้ และปริมาณน้ำตาลรีดิวซ์เพิ่มขึ้น ในขณะที่ค่าความแน่นแข็งลดลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ส่วนปริมาณกรดเพิ่มขึ้นในระยะการสุกช่วงแรก (PCI 2-5) และลดลงในช่วงหลัง (PCI 6-7) จากนั้นศึกษาภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งโดยนำกล้วยระยะการสุกช่วงกลางและหลัง (PCI 5, 6 และ 7) หั่นแว่นและอบแห้งที่อุณหภูมิ 60 65 และ 70 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อนจนได้ผลิตภัณฑ์ที่มีปริมาณความชื้นน้อยกว่าร้อยละ 21 และมีค่าปริมาณน้ำอิสระ (water activity, Aw) น้อยกว่า 0.65 เมื่อพิจารณาค่าสีและเนื้อสัมผัสร่วมกับคะแนนทางด้านประสาทสัมผัสโดยวิธีการให้คะแนนความชอบ 9 ระดับ (9-point hedonic score) พบว่าภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งคือกล้วยระยะการสุกช่วงหลัง (PCI 7) อุณหภูมิในการอบแห้ง 60 องศาเซลเซียส ในด้านสมบัติของเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสจากกล้วยระยะการสุกช่วงหลัง พบว่ามีกิจกรรม 3,351±269 ยูนิตต่อมิลลิกรัมโปรตีน (units/mg protein) มีค่าความเป็นกรดเบส (optimum pH) ที่ 6.5 เอนไซม์ยังมีกิจกรรมเหลืออยู่มากกว่าร้อยละ 80 เมื่อบ่มในสารละลายบัฟเฟอร์ที่ช่วงค่าความเป็นกรดเบส 4.0-9.0 อุณหภูมิ 0 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 30 นาที มีอุญหภูมิที่ 30 องศา เซลเซียล และมีเสถียรภาพต่อความร้อนดีเมื่อบ่มในสารละลายบัฟเฟอร์ค่าความเป็นกรดเบส 7.0 ที่อุณหภูมิ 0-60 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 10 นาที โดยมีกิจกรรมเอนไซม์พอลิฟีนอลออกซิเดสเหลืออยู่ถึงร้อยละ 84.72 ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียล กิจกรรมของเอนไซม์จะถูกยับยั้งอย่างสมบูรณ์เมื่อให้ความร้อนที่ 80 องศาเซลเซียล เป็นเวลา 10 นาที

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ราณี สุรกาญจน์กุล และปกรณ์ อุ่นประเสริฐ (2557 : หน้า 68) ศึกษาการผลิตก๋วยเตี๋ยวด้วยแป้งข้าวมอลต์ พบว่า ผู้ทดสอบให้คะแนนความยอมรับรวมไม่แตกต่างกับสูตรควบคุม (น้ำแป้งข้าวเจ้าร้อยละ 40) สูตร์การผลิตก๋วยเตี๋ยวมอลต์ที่เหมาะสม คือ แป้งข้าวเจ้าร้อยละ 30 แป้งข้าวมอลต์ร้อยละ 15 มีการเติมแป้งดัดแปลงร้อยละ 10, แซนแทนกัมร้อยละ 0.1 และแป้งมันร้อยละ 4 ผลวิเคราะห์คุณค่าทางด้านโภชนาการของก๋วยเตี๋ยวมอลต์ พบว่ามีความชื้นร้อยละ 57.67, โปรตีนร้อยละ 7.42 ใยอาหารร้อยละ 0.44 และสารแกมมาอะมิโนบิวทิริกแอซิด 0.20 มิลลิกรัม/100 กรัม

จินตนา อุปดิสสกุล และคณะ (2533 : หน้า 307) ได้ศึกษาผลของการใช้แป้งมันสำปะหลังผสมแป้งข้าวเจ้าต่อคุณภาพของเส้นก๋วยเตี๋ยวในอัตราส่วนร้อยละ 0 10 20 30 และ 40 พบว่า การผสมแป้งมันสำปะหลังไม่เกินร้อยละ 20 ของแป้งข้าวเจ้า จะช่วยลดความแข็งกระด้างของเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ผลิตจากแป้งข้าวเจ้า อะไมโลสสูง (ร้อยละ 32) โดยปรับปรุงให้เส้นมีเนื้อสัมผัสนุ่มและเหนียวขึ้น การศึกษาคุณภาพทางเคมีและกายภาพ แสดงให้เห็นว่า แป้งข้าวเจ้าสามารถดูดน้ำและละลายน้ำได้มากกว่าแป้งมันสำปะหลัง น้ำแป้งข้าวเจ้าสุกมีความหนืดสูงสุดและผลต่างของความหนืดสูงสุดกับความหนืดต่ำสุดต่ำกว่าน้ำแป้งมันสำปะหลัง เมื่อลดอุณหภูมิลงน้ำแป้งสุกจะมีการพองตัวดีกว่าทำให้มีค่าความข้นหนืด (consistency) และผลต่างของความหนืดสุดท้ายกับความหนืดต่ำสุดมากกว่า

ชุติมา อัศวเสถียร และคณะ (2548 : หน้า 544) ศึกษาการผลิตแป้งกล้วยน้ำว้าและใช้ทดแทนแป้งข้าวเจ้าในผลิตภัณฑ์ก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่พบว่า จะได้ผลผลิตแป้งกล้วยน้ำว้าร้อยละ 96.51 แป้งที่ได้มีขนาดอนุภาคเล็กกว่า 150 ไมโครเมตร และมีความชื้น โปรตีน ไขมัน เส้นใย เถ้าและคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 4.36 2.80 1.06 1.65 2.23 และ 87.9 ตามลำดับ จากการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยน้ำว้าในการผลิตก๋วยเตี๋ยวเส้นใหญ่ร้อยละ 10 15 20 25 และ 30 ของน้ำหนักแป้ง และขึ้นรูปเส้นที่ปริมาตร 50 มิลลิลิตรพบว่าก๋วยเตี๋ยวมีความหนา 0.50-0.58 มิลลิเมตร และมีเปอร์เซ็นต์เส้นหักเป็น 4.13 7.40 8.50 9.00 และ 9.30 ตามระดับการทดแทนที่มากขึ้นแต่เส้นก๋วยเตี๋ยวที่มีการทดแทนแป้งข้าวเจ้าด้วยแป้งกล้วยร้อยละ 10 มีปริมาณเส้นหักไม่เกินร้อยละ 5 ตามเกณฑ์ของมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรมและได้รับการยอมรับทางประสาทสัมผัสมากที่สุด จากผลการวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีของก๋วยเตี๋ยวที่มีการทดแทนด้วยแป้งกล้วยร้อยละ 10 และก๋วยเตี๋ยวตามท้องตลาดพบว่า ก๋วยเตี๋ยวทั้ง 2 ตัวอย่าง มีความชื้นร้อยละ 55.16-68.77 โปรตีนร้อยละ 2.58-3.22 ไขมันร้อยละ 1.68-3.26 เส้นใยร้อยละ 0.41-0.51 เถ้าร้อยละ 1.98-2.28 และคาร์โบไฮเดรตร้อยละ 24.28-35.87 โดยองค์ประกอบทางเคมีทุกด้านของก๋วยเตี๋ยวสูตรที่ทดแทนร้อยละ 10 แตกต่างกับก๋วยเตี๋ยวตามท้องตลาดอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่นร้อยละ 95

กาญจนา มหัทธนทวี และวชิรา คงบรรเจิดสกุล (2554 : หน้า 27) ศึกษาการยืดอายุเส้นก๋วยเตี๋ยวสด พบว่า จากการศึกษาผลของการเติมโซเดียมเบนโซเอตความเข้มข้น 1000 ส่วนในล้านส่วน (ppm) เพื่อยับยั้งการเจริญของรา และค่าความเป็นกรด-ด่างที่มีผลต่อประสิทธิภาพการทำงานของโซเดียมเบน โซเอต ในระดับจานเพาะเชื้อที่ใช้น้ำแป้งข้าวเจ้าเป็นอาหารเลี้ยงเชื้อ พบการเจริญของราทั้ง 9 ชนิด ในจานเพาะเชื้อที่ไม่เติมละเติมโซเดียมเบนโซเอตและปรับค่าความเป็นกรดเบสด้วยกรดซิตริกที่ระดับ 3.5 และ 4.0 พบว่ามีผลต่อการยับยั้งการเจริญของราตั้งแต่ 2 วัน ถึงมากกว่า 20 วัน เมื่อทดสอบกับก๋วยเตี๋ยวเส้นเล็กสดที่เตรียมขึ้นเองโดยเตรียมโซเดียมเบนโซเอต 1000 ส่วนในล้านส่วน และปรับค่าความเป็นกรดเบสด้วยกรดซิตริก เป็น 3.5 และ 4.0 เปรียบเทียบกับตัวอย่างควบคุม

ที่มีและไม่มีการเติมโซเดียมเบนโซเอต พบว่าอายุการเก็บรักษาเป็น 15 6 4 และ 2 ตามลำดับ ซึ่งการทดสอบทางประสาทสัมผัสด้านการยอมรับโดยรวมของก๋วยเตี๋ยวที่ปรับค่าความเป็นกรดเบสเป็น 4 ไม่แตกต่างจากเส้นก๋วยเตี๋ยวที่ไม่มีการปรับค่าความเป็นกรดเบสผลการทดลองดังกล่าวจะเป็นแนวทางให้กับผู้ประกอบการได้นำไปประยุกต์ใช้เพื่อการยืดอายุการเก็บรักษาเส้นก๋วยเตี๋ยว

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี