บทที่ 2
วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

2.1 ทฤษฎีและแนวคิดต่างๆ

ใบเตย เป็นพืชชนิดหนึ่งชื่อวิทยาศาสตร์ คือ *Pandanus amaryllifolius* Roxb ประกอบด้วยน้ำมันหอมระเหย และมีสีเขียวของคลอโรฟิลล์ซึ่งในน้ำมันหอมระเหย ประกอบไปด้วยสารหลายชนิด เช่น ไลนาลิลอะซีเตท (Linalyl acetate) เบนซิลอะซีเตท (Benzyl acetate) ไลนาโลออล (Linalool) เจอรานิออล (Geraniol) และสารที่ทำให้มีกลิ่นหอม คือ คูมาริน (Coumarin) และเอทิลวานิลลิน (Ethyl vanillin)มีชื่อภาษาอังกฤษคือ Pandanus หรือ Screw pineจากการศึกษาฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา พบว่าใบเตยมีฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือด ลดความดันโลหิต ลดอัตราการเต้นของหัวใจ ขับปัสสาวะ โดยนำน้ำต้มรากใบเตยไปทดลองในสัตว์ทดลองเพื่อดูฤทธิ์ลดน้ำตาลในเลือดพบว่าสามารถลดน้ำตาลในเลือดของสัตว์ทดลองได้(รพ.ธรรมศาสตร์เฉลิมพระเกียรติ, 2553)สามารถนำมาประกอบอาหารได้ นอกจากนั้นใบเตยยังมีสรรพคุณทางยา เช่น ใบมีรสเย็นเป็นยาช่วยบำรุงหัวใจให้ชุ่มชื่น ต้นและรากใช้เป็นยาขับปัสสาวะ มีตำรับยาที่ให้นำใบเตยมาต้มกับเนื้อไม้สักหรือใบสักแล้วดื่มน้ำเพื่อช่วยแก้โรคเบาหวานได้

การอบแห้งสมุนไพร ใช้อุณหภูมิในการอบแห้งประมาณ 50-60 องศาเซลเซียสซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการอบแห้งผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรเพราะผลิตภัณฑ์จากสมุนไพรจะไวต่อการเปลี่ยนแปลงคุณภาพทางกายภาพและไวต่อการสูญเสียคุณภาพทางเคมี(อนุสรณ์, 2553)

การผลิตพืชสมุนไพรอบแห้ง ก่อนอบมักจะทำการลวก (blanching) สมุนไพรก่อนการลวก คือ การให้ความร้อนวัตถุดิบก่อนการแปรรูป โดยให้อาหารสัมผัสกับน้ำร้อน ไอน้ำร้อน หรือแหล่งความร้อนใดๆ โดยอุณหภูมิที่ใช้ลวกอยู่ระหว่าง 70-105 องศาเซลเซียส ใช้เวลาสั้นๆ ที่เหมาะสมกับอาหารแต่ละชนิด การลวกมักใช้เพื่อเตรียมวัตถุดิบจากพืช เช่น ผัก ผลไม้ ก่อนจะนำไปแปรรูปด้วยวิธีต่างๆ เช่น การแช่เยือกแข็ง (freezing) การทำแห้ง(dehydration) การผลิตอาหาร

กระป๋อง (canning) การลวกผัก ผลไม้ด้วยน้ำอาจเติมเกลือแคลเซียม (calcium salt) ลงไปซึ่งจะไปรวมตัวกับเพคติน (pectin) ในเซลล์พืช เพื่อช่วยปรับปรุงเนื้อสัมผัส (texture properties) ทำให้ผักผลไม้มีเนื้อแน่น แข็ง กรอบจากนั้นทำการหล่อเย็น โดยการนำไปแช่ในน้ำเย็นอย่างรวดเร็ว จะช่วยให้สีของสมุนไพรอบแห้งสด และเข้มขึ้น นอกจากนั้นการลวกพืชผักก่อนการอบแห้ง จะสามารถหยุดปฏิกิริยาต่างๆ ของเอ็นไซม์ได้ และช่วยลดปริมาณจุลินทรีย์ลงด้วย โดยความร้อนจากการลวกจะทำลายเอนไซม์ที่เป็นสาเหตุของการเสื่อมเสีย เช่น เกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลที่เกี่ยวข้องกับเอนไซม์ (enzymatic browning reaction)

การอบแห้ง (Drying) หมายถึง การใช้ความร้อนภายใต้สภาวะควบคุมเพื่อกำจัดน้ำส่วนใหญ่ที่อยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการอบแห้ง คือ ยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดปริมาณน้ำที่เป็นประโยชน์ (Water activity, Aw) ซึ่งมีผลในการยับยั้งการเจริญของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ โดยทั่วไปอุณหภูมิในระหว่างกระบวนการอบแห้งจะไม่สูงพอที่จะยับยั้งการทำงานของเอนไซม์ได้ การอบแห้งมีข้อเสียบางประการ กล่าวคือ ทำให้เกิดการสูญเสียคุณภาพการบริโภคและคุณภาพทางโภชนาการของอาหาร ซึ่งในผลิตภัณฑ์อาหารส่วนมากจะไม่ใช้วัสดุที่สามารถทำให้แห้งจนความชื้นมีค่าเป็นศูนย์ได้ แต่จะมีความชื้นจำนวนหนึ่งแฝงอยู่ (Hygroscopic materials) เช่น ผัก ผลไม้ และเนื้อสัตว์ต่างๆ การเปลี่ยนแปลงของอาหารเนื่องจากการอบแห้งจะมากหรือน้อยขึ้นกับธรรมชาติของอาหารและสภาวะที่ใช้ในการอบแห้งโดยการอบแห้งจะทำให้อาหารเกิดการเปลี่ยนสี และเสียคุณค่าทางอาหาร และสารระเหยได้ (วิไล, 2552)

การเสื่อมเสียของอาหารแห้งเกิดจากจากสาเหตุต่อไปนี้

1. การออกซิไดส์อัตโนมัติ (autooxidation) เนื่องจากอากาศก่อให้เกิดการเสื่อมคุณค่าทางอาหารเนื่องจากการสูญเสียวิตามินเอ วิตามินซีการสูญเสียคลอโรฟิลล์ และแอนโทไซยานิน ทำให้สีผลิตภัณฑ์ซีดการระเหยของน้ำมันระเหยและสารให้กลิ่นทำให้กลิ่นเปลี่ยนแปลงไปดังนั้นควรหลีกเลี่ยงปัจจัยที่เสริมปฏิกิริยา คือ แสงและอุณหภูมิ

2.เนื่องจากเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารตั้งแต่แรก หรือที่มาจากแหล่งอื่นภายหลัง ดังนั้นจึงต้องมีการทำลายเอนไซม์

3. การเปลี่ยนสีเนื่องจากอุณหภูมิ ควรหลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บผลิตภัณฑ์ไว้ในที่ร้อนหรือควรเก็บในที่อากาศถ่ายเทได้สะดวก

4. การเกาะตัวจับเป็นก้อนเนื่องจากดูดความชื้นจากอากาศ หลีกเลี่ยงโดยเก็บผลิตภัณฑ์ในภาชนะปิดสนิทเมื่อเก็บอาหารที่มีความชื้นต่ำกว่าความชื้นสมดุลกับบรรยากาศเฉลี่ยอาหารจะดูดความชื้นจากอากาศ ดังนั้นจึงต้องเก็บอาหารในภาชนะปิดสนิทแต่อาหารที่มีความชื้นสูงกว่าความชื้นสมดุล จะดูดความชื้นได้ง่าย เช่น หอม กระเทียม ต้องเก็บในภาชนะโปร่งระบายอากาศได้เพราะมีการระเหยน้ำจากหอมและกระเทียมถ้าอยู่ในภาชนะปิดน้ำที่ระเหยออกมาจะควบแน่นเป็นหยดน้ำเปียกที่ผิวทำให้เกิดเชื้อราได้

การเปลี่ยนแปลงที่ก่อให้เกิดสารสีน้ำตาล

เป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดในอาหารหลายชนิด ซึ่งมีผลทำให้สีของอาหารเปลี่ยนไปตั้งแต่สีเหลืองอ่อน สีน้ำตาลเข้มจนถึงดำ การเปลี่ยนแปลงนี้ยังอาจทำให้กลิ่นรสของอาหารนั้นผิดไปจากเดิมด้วย ซึ่งบางครั้งก็เป็นสิ่งที่ต้องการ โดยจะทำให้อาหารนั้นมีสี และกลิ่นรสดีขึ้น เช่น สีน้ำตาลของผิวนอกของขนมปังรวมทั้งกลิ่นหอมของขนมปังอบใหม่ หรือกลิ่นหอมของเนื้อย่าง ปฏิกิริยาเคมีที่ก่อให้เกิดสารสีน้ำตาลแบ่งได้เป็น

1. **ปฏิกิริยาที่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (enzymatic browning)**เอนไซม์เป็นสารที่จะไปเร่งปฏิกิริยาทางเคมี ทำให้สารหนึ่งเปลี่ยนแปลงไปเป็นอีกสารหนึ่ง ซึ่งมักจะทำให้สีของอาหารเปลี่ยนแปลงไปทั้งในทางที่ดีและเสื่อมเสีย การทำงานของเอนไซม์จะเร็วหรือ

ช้าขึ้นอยู่กับ สารเริ่มต้น อุณหภูมิ ความเป็นกรด-ด่าง รวมทั้งปริมาณหรือความเข้มข้นของเอนไซม์ที่มีอยู่ในอาหารนั้นๆ เอนไซม์ที่เกี่ยวข้องนี้มีหลายชนิดแตกต่างกันไป แล้วแต่ชนิดของผักและผลไม้ ที่สำคัญๆ ได้แก่ เอนไซม์พวกฟีนอเลส (phenolase) พอลิฟีนอเลส (polyphenolase) พอลิฟีนอลออกซิเดส (polyphenol-oxidase) และไทโรซิเนส (tyrosinase) เป็นต้น เอนไซม์เหล่านี้มีธาตุทองแดงเป็นองค์ประกอบ และทำให้สารประกอบฟีนอล เช่น catechol, protocatchuic acid และ caffeic acid ซึ่งมีในมันฝรั่ง มันเทศ กล้วย แอปเปิล เปลี่ยนแปลงไปเป็นสีน้ำตาล เมื่อผักหรือผลไม้เหล่านั้นถูกขีดข่วน ตัด หรือปอกเปลือกออก โดยจะทำให้เนื้อภายในถูกออกซิเจน

การป้องกันหรือควบคุมปฏิกิริยานี้ทำได้หลายทาง ได้แก่ การป้องกันไม่ให้ผักและผลไม้นั้นๆ ถูกทำให้เป็นแผล หรือมีรอยขีดข่วนขึ้น หรือโดยการใช้ความร้อนเพื่อทำลายเอนไซม์ในอาหาร การเติมกรดเพื่อลด pH ของอาหารให้ต่ำลง การเติมสารซัลไฟต์ การเติมน้ำตาลหรือเกลือในอาหาร หรือการขจัดหรือไล่ออกซิเจนออกจากอาหารให้มากที่สุด

2. ปฏิกิริยาที่ไม่มีเอนไซม์เกี่ยวข้อง (non-enzymatic browning)ที่สำคัญ ได้แก่

2.1 การรวมตัวของกรดอะมิโนกับน้ำตาล โดยเฉพาะreducing sugars ซึ่งทำให้อาหารเกิดสีน้ำตาลและกลิ่นรสเปลี่ยนไป

2.2 การเผาไหม้ของน้ำตาลที่อุณหภูมิค่อนข้างสูง เนื่องจากน้ำในโมเลกุลของน้ำตาลระเหยไป จึงทำให้เกิดสารที่มีสีน้ำตาลไหม้เรียกว่า การเกิดคาราเมล (caramelization) เช่น การทำขนมหวาน หรือ ลูกอมบางอย่าง

2.3 การเกิดออกซิเดชันของวิตามินซี โดยวิตามินซีเมื่อถูกอากาศจะเปลี่ยนแปลงเป็นสารสีน้ำตาลเกิดขึ้น

2.2 ความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรที่ศึกษา

ศึกษาปัจจัย 2 ปัจจัย คือ ระดับอุณหภูมิของการลวก และระยะเวลาในการลวกใบเตยสดก่อนทำการอบแห้งเป็นใบเตยอบแห้ง โดยศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพ เคมี จุลินทรีย์ และทางประสาทสัมผัสของใบเตยอบแห้ง ตลอดจนศึกษาอายุการเก็บของผลิตภัณฑ์ดังกล่าวด้วย

2.3 สภาพ และลักษณะของหน่วยงาน

1. สถานที่ทำการศึกษา ทดลอง

- ห้องปฏิบัติการ สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่
- อาคารแปรรูปผลิตผลทางการเกษตร สาขาอุตสาหกรรมเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่

2. หน่วยงานที่เกี่ยวข้อง

- กลุ่มแปรรูปผลผลิตทางการเกษตร บ้านนาหึก ต.สะลวงขี้เหล็ก อ.แม่ริม จ. เชียงใหม่

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Patricia *et al.*,(2006) ได้ศึกษาผลต่อการปรับเปลี่ยนวิธีการเก็บรักษาที่ยับยั้งเชื้อ*Salmonella* ในระหว่างการเตรียมการตากแห้งแบบครัวเรือน (60 องศาเซลเซียส 6 ชั่วโมง) และการเก็บรักษาของชิ้นแครอท (โดยจะมีการเติมเชื้อลงไป 5 สายพันธุ์ จำนวน 7.8 CFU/g ก่อนการลวก) โดยมีวิธีดังต่อไปนี้ (1)ควบคุม (2) ลวกโดยการใช้ไอน้ำ (88 องศาเซลเซียส 10 นาที)(3) ใช้น้ำลวก (88 องศาเซลเซียส 4 นาที) (4) ลวกในสารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.105 (88 องศาเซลเซียส 4 นาที) หรือ (5) ลวกในน้ำโดยเติมสารละลายกรดซิตริกร้อยละ 0.21 (88 องศาเซลเซียส 4 นาที)อบแห้งที่ 60 องศาเซลเซียส (140 องศาฟาเรนไฮต์) 6 ชั่วโมงและเก็บไว้ 30 วัน จำนวนของแบคทีเรียลดลงไป 3.8-4.1 จาก 7.8 CFU/g สำหรับการลวกโดยไอน้ำการลวกโดยใช้น้ำลดลงไป 4.6-5.1 CFU/g และการลวกโดยกรดซิตริกลดลงไป 4.2-4.6 CFU/g ตามลำดับ หลังจากการตากแห้ง 6 ชั่วโมง แบคทีเรียลดลงไปรวมทั้งสิ้น 1.6-1.7 (ควบคุม) 4.0-5.0 (ไอน้ำลวก) 4.1-4.6 (น้ำลวก) และ 4.9-5.4 (ลวกในสารละลายกรดซิตริก) CFU/g จำนวนแบคทีเรียลดลงอย่างต่อเนื่องตลอดการเก็บรักษาแต่ก็ยังคงตรวจพบได้โดยการตรวจแบบ direct plate ของวันที่ 30 จากตัวอย่างทั้งหมดยกเว้นสำหรับตัวอย่างที่ลวกในน้ำที่เติมกรดซิตริกร้อยละ 0.21 แสดงให้เห็นว่าการลวกชิ้นแครอทโดยเฉพาะอย่างยิ่งการลวกในน้ำโดยเติมกรดซิตริกร้อยละ 0.21 ก่อนทำการอบแห้งจะช่วยเพิ่ม การยับยั้งเชื้อ *Salmonella* ในระหว่างการตากแห้งแบบครัวเรือนและการเก็บรักษาได้

ดารารัตน์(2549) ได้พัฒนาคุณภาพน้ำฝรั่งโดยนำฝรั่งมาลวกที่อุณหภูมิ 100 องศาเซลเซียสที่ระยะเวลา 0 15 30 45 และ 60 วินาที เปรียบเทียบกับการแช่ฝรั่งในสารละลายโพแทสเซียม-เมตาไบซัลไฟต์ความเข้มข้นร้อยละ 0.05 ที่ระยะเวลา 1 2 3 4 และ 5 นาที เพื่อศึกษาวิธีการป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลจากการทดลองพบว่าฝรั่งที่แช่ในสารละลายโพแทสเซียมเมตาไบซัลไฟต์ที่ระยะเวลา 5 นาทีสามารถป้องกันการเกิดปฏิกิริยาสีน้ำตาลได้ดีเหมาะสมในการนำมาผลิตเป็นน้ำฝรั่ง

พรรณจิรา(2553) ได้มีการปรับปรุงคุณลักษณะด้านสีและเนื้อสัมผัสของเนื้อมะพร้าวอบแห้งโดยศึกษาผลของการลวก (ลวกที่อุณหภูมิ 65±3 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 3 นาทีและไม่ลวก) การแช่ในสารละลายกรดซิตริก(ความเข้มข้นร้อยละ 0 0.5 และ 1 โดยน้ำหนัก) และกลีเซอรอล (ความเข้มข้นร้อยละ 10 20 และ 30 โดยน้ำหนัก) ต่อคุณภาพเนื้อมะพร้าวซึ่งผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ด้วยตู้อบลมร้อนผลการทดลองพบว่าการลวกและความเข้มข้นของสารละลายกรดซิตริกที่ใช้มีผลต่อค่า L* a* และ b* อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$) โดยเนื้อมะพร้าวที่ผ่านการลวกและแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่ความเข้มข้นสูงจะมีค่า L* สูงขึ้นแต่มีค่า a* และ b* ลดลงส่วนเนื้อมะพร้าวที่แช่ในกลีเซอรอลที่ความเข้มข้นสูง จะมีค่าความแน่นเนื้อต่ำลงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)สำหรับสภาวะที่เหมาะสมในการอบแห้งมะพร้าวคือการลวกที่อุณหภูมิ 65±3 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 นาทีแล้วนำมาแช่ในสารละลายกรดซิตริกที่มีความเข้มข้นร้อยละ 0.5 โดยน้ำหนักร่วมกับสารละลายกลีเซอรอลความเข้มข้นร้อยละ 30 โดยน้ำหนักเป็นเวลา 10 นาทีซึ่งพบว่ามะพร้าวอบแห้งที่ได้มีปริมาณความชื้นค่าวอเตอร์แอกติวิตี และค่าความแน่นเนื้อเท่ากับร้อยละ 8.89±0.63 0.535±0.011 และ 57.07±3.39 นิวตัน/กรัมในขณะที่มีค่า L* a* และ b* เท่ากับ 66.12±2.80 0.86±0.19 และ 5.18±0.24 ตามลำดับสำหรับผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสพบว่ามะพร้าวมีสีขาวอมเหลืองถึงสีขาวนวล มีกลิ่นมะพร้าวเล็กน้อยแต่ไม่มีกลิ่นแปลกปลอมอื่นๆมีรสชาติหวานมันมีเนื้อนุ่มยืดหยุ่นในระดับปานกลางและได้รับการยอมรับจากผู้ทดสอบในระดับชอบปานกลางถึงชอบมาก

2.5 กรอบแนวคิด