บทที่ 1
บทนำ

1.1 หลักการและเหตุผล

น้ำยาขนมจีน มีอยู่มากมายหลายอย่าง เช่น น้ำยากะทิ น้ำยาป่า น้ำยาแกงเขียวหวาน น้ำยาแกงเผ็ด น้ำเงี้ยว น้ำยาใต้ และน้ำพริก วัตถุดิบที่เป็นส่วนผสมของน้ำยาขนมจีนแต่ละอย่างมีความแตกต่างกันตามแต่ละท้องถิ่น น้ำยาขนมจีนของภาคกลางจะเน้นการใช้กะทิ เครื่องแกงที่ใช้ทำน้ำยาขนมจีนมีสีแดง รสชาติไม่เผ็ดมาก น้ำยาขนมจีนของทางภาคเหนือจะใช้เกสรดอกงิ้วป่ามาเป็นส่วนผสมในน้ำยา น้ำยาขนมจีนภาคใต้จะโดดเด่นในเรื่องเครื่องแกงและสีสันของน้ำยา รสชาติจัดจ้าน ส่วนน้ำยาขนมจีนของภาคอีสานจะเป็นน้ำยาขนมจีนรสจัดแต่ไม่จัดมากเหมือนของภาคใต้ น้ำยาป่าหรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่าน้ำยาลาว เป็นน้ำยาขนมจีนที่คนทางภาคอีสานนิยมรับประทานกัน น้ำยาป่าสามารถใช้เนื้อปลาได้หลากหลาย เช่น ปลาทู ปลานิล ปลาทับทิม ปลาช่อน และปลาดุก จุดเด่นของน้ำยาป่าคือ เป็นน้ำยาขนมจีนที่ไม่มีส่วนผสมของกะทิ ปรุงรสด้วยน้ำปลาร้า มีส่วนผสมของสมุนไพรพื้นบ้าน เช่น กระชาย ข่า ตะไคร้ ใบมะกรูด เป็นต้น ซึ่งสมุนไพรแต่ละชนิดมีสรรพคุณที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกาย เนื่องจากน้ำยาขนมจีนมีความชื้นสูง จึงเกิดการเสื่อมเสียเนื่องจากจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย

น้ำยาขนมจีน น้ำยาป่า เป็นน้ำยาขนมจีนที่เป็นที่รู้จักดีในแถบภาคอีสาน ส่วนประกอบและวัตถุดิบในการทำน้ำยาป่าเหมือนกับการทำน้ำยาขนมจีนทั่วๆไป สามารถนำปลาหลายชนิดมาทำได้ เช่น ปลาทู ปลานิล ปลาทับทิม และปลาช่อน น้ำยาป่านั้นจะไม่ใส่กะทิเป็นส่วนประกอบ จะมีการเพิ่มกระชายมากกว่าน้ำยาขนมจีนชนิดอื่น ปรุงรสด้วยน้ำปลาร้าที่ ทำให้น้ำยาป่ามีรสชาติดี นิยมทานคู่กับขนมจีนและผักพื้นบ้านต่างๆตามภาคอีสาน ลักษณะน้ำยาป่าดังแสดงในภาพที่ 1.1

ภาพที่ 1.1 น้ำยาป่า
ที่มา : กรรณิกา. (2552)

การทำแห้ง หรือการดึงน้ำออก เป็นกระบวนการกำจัดน้ำหรือตัวทำละลายอื่นโดยการระเหยจากของแข็ง กึ่งของแข็งหรือของเหลว กระบวนการนี้มักใช้เป็นขั้นตอนการผลิตสุดท้ายก่อนขายหรือบรรจุหีบห่อผลิตภัณฑ์ เป็นวิธีการถนอมอาหารที่นิยมใช้มานาน โดยเป็นการลดความชื้นของอาหารด้วยการระเหยน้ำ ด้วยการอบแห้ง การทอด หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออก เป็นการลดค่า A_w ในอาหารเพื่อเป็นการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (Mold) ยีสต์

(Yeast) แบคทีเรีย (Bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย เป็นการยืดอายุการเก็บรักษาอาหารให้นานยิ่งขึ้น และอาหารที่ทำแห้งแล้วมีน้ำหนักเบาทำให้สะดวกในการเคลื่อนย้ายขนส่งไปยังผู้บริโภค

ผู้ทำการวิจัยเล็งเห็นว่า เนื่องจากน้ำยาขนมจีนไม่สามารถเก็บรักษาไว้ได้นาน เกิดการเน่าเสีย การที่จะเก็บรักษาน้ำยาขนมจีนให้ได้นานขึ้น จำเป็นต้องใช้หลักการของการทำแห้งมาช่วย ทำให้ผลิตภัณฑ์มีน้ำหนักเบา เก็บรักษาได้ง่าย เหมาะกับคนไทยในปัจจุบันที่ชอบความสะดวกสบาย ไม่มีเวลาในการทำอาหาร และเพื่อความสะดวกของผู้บริโภคที่อยากรับประทานขนมจีนน้ำยาแต่ไม่มีเวลาในการทำน้ำยาขนมจีนด้วยตนเอง

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 เพื่อหาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำน้ำยาขนมจีนแห้ง

1.2.2 เพื่อศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนแห้ง

1.3 ขอบเขตของโครงการวิจัย

1.3.1 ศึกษาการแปรรูปน้ำยาป่าโดยใช้หลักการทำแห้ง

1.3.2 ศึกษาหาเวลาที่เหมาะสมในการละลายของน้ำยาขนมจีนแห้ง

1.3.3 ศึกษาคุณภาพด้านเคมี ด้านกายภาพ และทางด้านประสาทสัมผัสน้ำยาขนมจีนแห้ง

1.4 นิยามศัพท์

1.4.1 น้ำยาขนมจีน เป็นอาหารคาวอย่างหนึ่ง มีลักษณะคล้ายแกง ทำด้วยปลาโขลกกับเครื่องปรุง กินกับผัก เช่น ถั่วงอก ใบแมงลัก นิยมรับประทานคู่กับขนมจีน

1.4.2 การทำแห้ง (Drying) หมายถึง การให้ความร้อนภายใต้สภาวะการควบคุมเพื่อกำจัดน้ำที่มีอยู่ในอาหารโดยการระเหยน้ำ วัตถุประสงค์ของการกำจัดน้ำ คือ การยืดอายุการเก็บรักษาอาหารโดยการลดค่าวอเตอร์แอคติวิตี้ (A_w) ซึ่งมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์ และการทำงานของเอนไซม์ นอกจากนั้น การลดน้ำหนักและปริมาณของอาหารยังช่วยลดค่าใช้จ่ายในการเก็บรักษาและการขนส่ง เพิ่มความหลากหลายและความสะดวกให้แก่ผู้บริโภค

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทราบถึงอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำแห้งน้ำยาขนมจีน

1.5.2 ทราบถึงคุณภาพของน้ำยาขนมจีนแห้ง

1.5.3 สามารถยืดอายุการเก็บรักษาน้ำยาขนมจีนได้นานขึ้น

1.5.4 ได้ผลิตภัณฑ์ที่สะดวกในการบริโภค

บทที่ 2
แนวคิด ทฤษฎี เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 น้ำยาขนมจีน

น้ำยาขนมจีน ทางภาคกลาง นิยมรับประทานน้ำพริก น้ำยาแกงเผ็ดชนิดต่าง ๆ น้ำยากะทิ เน้นกระชายเป็นส่วนผสมหลัก ส่วนน้ำพริกเป็นขนมจีนแบบชาววัง ปนด้วยถั่วเขียว ถั่วลิสง รับประทานกับเครื่องเคียงทั้งผักสด ผักลวก และผักชุบแป้งทอด ขนมจีนซาวน้ำ เป็นขนมจีนที่นิยมทานในช่วงวันสงกรานต์ รับประทานกับสับปะรด ขิง พริกขี้หนู กระเทียม มะนาว ราดด้วยหัวกะทิเคี่ยว ทางสมุทรสงครามและเพชรบุรีจะปรุงรสหวานด้วยน้ำตาลมะพร้าว ภาคเหนือนิยมรับประทานน้ำเงี้ยวหรือน้ำงิ้วที่มีเกสรดอกงิ้วป่าเป็นองค์ประกอบสำคัญในการทำน้ำยา รับประทานกับแคบหมูและข้าวกั้นจิ๊น (ข้าวเงี้ยว จิ๊นส้มเงี้ยว) เป็นเครื่องเคียง เดิมทีนั้นขนมจีนยังไม่แพร่หลายในภาคเหนือเนื่องจากว่าน้ำเงี้ยวเดิมนิยมรับประทานกับเส้นก๋วยเตี๋ยว ภาคอีสาน นิยมรับประทานน้ำยาขนมจีนป่าซึ่งปรุงรสน้ำยาขนมจีนด้วยน้ำปลาร้า ใส่กระชายเหมือนน้ำยาภาคกลาง และน้ำยาขนมจีนทางภาคใต้จะเป็นน้ำยาขนมจีนที่มีขมิ้นผสมอยู่ แต่จะไม่มีส่วนผสมของกระชายเหมือนน้ำยาขนมจีนทางภาคกลาง (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2556)

น้ำยาป่า มักจะเป็นอาหารที่มีขายตามร้านอาหารราคาประหยัดที่พบเห็นอยู่ทั่วๆไป น้ำยาป่ามีส่วนประกอบหลักทำมาจากเนื้อปลาบดละเอียดผสมกับน้ำและเครื่องปรุง น้ำยาป่าอาจมีรสเผ็ดมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปริมาณพริกที่ใส่ลงไป ข้อควรระวังในการทำน้ำยาป่าคือก้างปลาที่มาจากการบดเนื้อปลาให้ละเอียด ในการทำน้ำยาป่าทุกครั้งควรดูให้แน่ใจว่าไม่มีก้างปลาหลงเหลืออยู่เพื่อความปลอดภัยในการกิน น้ำยาป่าไม่มีส่วนผสมของกะทิจึงเหมาะสำหรับผู้ที่มีปัญหาเกี่ยวกับความดันสูง โรคหัวใจ โรคเบาหวาน ที่อยากจะทานขนมจีนน้ำยา

2.2 ส่วนผสมในน้ำยาป่า

2.2.1 ปลานิล ปลานิลนิยมเลี้ยงเพื่อการเกษตรกันอย่างแพร่หลายในภาคพื้นเอเชีย ปลานิลเป็นปลาที่มีคุณค่าทางอาหารสูงมาก คือมีโปรตีนสูงถึง 5.69 กรัม มีโอเมกา3 (Omega 3 fatty acid) ซึ่งมีประโยชน์ต่อร่างกาย โปรตีนในเนื้อปลาจะถูกนำไปใช้ในการเสริมสร้างเนื้อเยื่อและซ่อมแซมสิ่งที่สึกหรอ ปลานิลเป็นปลาที่มี Saturated Fat คือไขมันอิ่มตัวต่ำ ไขมันที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะเป็นส่วนประกอบของเซลล์ต่างๆ โดยเฉพาะสมอง จะป้องกันการจับแข็งตัวของไขมันในเส้นเลือด วิตามินและแร่ธาตุที่มีอยู่ในเนื้อปลาจะควบคุมการทำงานของร่างกายให้ทำหน้าที่ได้ตามปกติ (กรมอนามัย, 2550)

2.2.2 กระชาย ใช้ส่วนของเหง้าในการทำน้ำยาขนมจีน เหง้ากระชายนี้จะมีน้ำมันหอมระเหยและมีสารที่สำคัญหลายชนิดสะสมอยู่ซึ่งจะมีสรรพคุณในการดับกลิ่นคาว สารที่มีอยู่ในกระชายคือ สารแคมฟีน (Camphene) ทูจีน (Thujene) และการบูร เหง้ากระชายนิยมนำมาผสมในเครื่องแกงต่างๆเนื่องจากว่ากระชายมีสารต่างๆจึงมีสรรพคุณทางที่ช่วยในการแก้โรค เช่น มีสรรพคุณในการบำรุงกำลัง แก้ปวดข้อ แก้วิงเวียน แน่นหน้าอก แก้ท้องเดิน แก้แผลในปาก และในกระชายยังมีสารอาหาร

ที่มีประโยชน์แก่ร่างกายซึ่งจะพบตรงเหง้าของกระชาย คือ แคลเซียม ฟอสฟอรัส และวิตามินๆ ซึ่งมีประโยชน์แก่ร่างกาย (สุธาทิพ, 2554)

2.2.3 พริก ผลของพริกมีรสเผ็ดจัด สีแดงสดสวยงามเหมาะสำหรับการปรุงอาหาร มักใช้เป็นส่วนผสมของเครื่องแกงต่างๆหรือพริกแกง อาหารที่ใช้พริกเป็นส่วนประกอบหรือปรุงรส ได้แก่ อาหารประเภทแกง อาหารประเภททอด อาหารประเภทต้ม อาหารประเภทยำ รวมถึงอาหารประเภทปิ้งย่างที่ต้องการรสเผ็ด ดังนั้น พริกจึงเป็นอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง และมีประโยชน์ต่อร่างกายเพราะสามารถให้พลังงาน และแร่ธาตุ เช่น โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน เหล็ก แคลเซียม ฟอสฟอรัส ไทอามีน ไรโบฟลาวิน ไนอาซิน วิตามินเอ วิตามินซี และวิตามินอี โดยเฉพาะวิตามินซี ที่พบมากกว่าผักชนิดอื่นๆพริกมีวิตามินซีสูง เป็นแหล่งของกรด Ascorbic ซึ่งสารเหล่านี้ ช่วยขยายเส้นโลหิตในลำไส้และกระเพาะอาหารเพื่อให้ดูดซึมอาหารดีขึ้น ช่วยร่างกายขับถ่าย ของเสียและนำธาตุอาหารไปยังเนื้อเยื่อของร่างกาย (พืชเกษตรไทย, 2552)

2.2.4 หัวหอมแดง หอมแดงช่วยดับกลิ่นคาวและเพิ่มรสชาติ เป็นส่วนประกอบสำคัญในเครื่องแกงทุกชนิด ใช้ในอาหารประเภทแกงเผ็ด ต้มโคล้ง แกงเลียง ต้มยำ อาหารประเภทหลน อาหารประเภทยำ ลาบ น้ำพริกต่างๆ หัวหอม มีรสฉุน ช่วยขับลม แก้ท้องอืด ช่วยย่อยและเจริญอาหาร แก้บวมน้ำ แก้อาการอักเสบต่าง ๆ ในหัวหอมสดจะประกอบไปด้วย น้ำมันหอมระเหย และมี Flavonoid Glycoside Pectin และ Glucokinin สารส่วนใหญ่ที่พบในหอมใหญ่จะคล้ายกับที่พบในหอมแดง แต่ปริมาณสารที่พบจะน้อยกว่าในหอมแดงนอกจากนี้ หอมแดงยังมีคุณสมบัติ เป็นยารักษาโรค ใช้ลดไข้และรักษาแผลได้ โดยเอาหัวหอมแดงมาซอยเป็นแว่นๆ ผสมกับน้ำมันมะพร้าวและเกลือ ต้มให้เดือด แล้วนำมาพอกแผล นอกจากนั้นหอมแดง ยังช่วยลดระดับน้ำตาลในเลือด และยับยั้งเส้นเลือดอุดตัน ด้วยการบริโภคสด หรือประกอบอาหาร หรือบริโภคชนิดผง (สุกัญญา, มปป)

2.2.5 ตะไคร้ ใช้ส่วนของเหง้าและลำต้นแก่ ใช้เป็นส่วนประกอบของอาหารที่สำคัญหลายชนิด เช่น ต้มยำ และอาหารไทยหลายชนิด ให้กลิ่นหอม ตะไคร้ยังแก้กลิ่นคาวหรือดับกลิ่นคาวของปลาและเนื้อสัตว์ได้ดีมาก (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2557)

2.2.6 ข่า ข่าเป็นพืชที่นำมาใช้ประโยชน์ทางด้านอาหารมากมาย ใช้ใส่ในต้มข่า ต้มยำ น้ำพริกแกงทุกชนิดใส่ข่าเป็นส่วนประกอบ ยกเว้น แกงเหลืองและแกงกอและทางภาคใต้ที่ไม่นิยมใส่ข่า มีบทบาทในการดับกลิ่นคาวของเนื้อและปลา หน่อข่าอ่อน เป็นหน่อของข่าที่เพิ่งจะแทงยอดออกมาจากลำต้นใต้ดิน ถ้าอายุประมาณ 3 เดือนเรียกหน่อข่า ถ้าอายุ 6-8 เดือนเรียกข่าอ่อน ถ้าอายุมากกว่า 1 ปี จัดเป็นข่าแก่ ปริมาณน้ำมันหอมระเหยประมาณ 3 เปอร์เซ็นต์ หน่อข่าอ่อนทั้งสดและลวกใช้จิ้มหลนและน้ำพริก นำมายำ ข่ายังมีฤทธิ์ทางยา เหง้าแก่แก้ปวดท้อง จุกเสียด แน่น ดอกใช้ทาแก้กลากเกลื้อน ผลช่วยย่อยอาหาร แก้คลื่นเหียน อาเจียน ต้นแก่นำไปเคี่ยวกับน้ำมันมะพร้าว ทาแก้ปวดเมื่อยเป็นตะคริว ใบมีรสเผ็ดร้อน แก้พยาธิ (วิกิพีเดียสารานุกรมเสรี, 2558)

2.2.7 กระเทียม เนื้อกระเทียมในกลีบมีสีเหลืองอ่อนและใส มีน้ำเป็นองค์ประกอบสูง มีกลิ่นฉุนจัด ประโยชน์ของกระเทียมคือเป็นส่วนประกอบของอาหารคาวได้หลากหลายมาก ทั้งต้ม ผัด แกง ทอด ประโยชน์ของกระเทียมคือช่วยรักษาแผลที่เน่าเปื่อยและเป็นหนอง ป้องกันโรคเบาหวาน และช่วยขจัดพิษสารตะกั่ว กระเทียมมีฤทธิ์ร้อน รสเผ็ด ช่วยเจริญอาหาร ขับลมในลำไส้ แก้บิด แก้ไอ กลากเกลื้อน กระเทียมสามารถช่วยลดระดับไขมันเลวในเลือด ลดระดับไตรกลีเซอไรด์ และเพิ่มระดับ

ของไขมันชนิดดี ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงต่อการเป็นโรคระบบหลอดเลือดหัวใจ และกระเทียมยังมีฤทธิ์ลดความดันเลือด (ผกากรอง, 2557)

2.2.8 ปลาร้า หรือปลาแดก เป็นอาหารหลัก และเครื่องปรุงรสที่สำคัญที่สุดในวัฒนธรรมของภาคอีสาน ลักษณะของปลาร้าอีสานคือมักทำจากปลาน้ำจืดขนาดเล็ก เช่น ปลาสร้อยขาว ปลากระดี่มาหมักกับรำข้าวและเกลือ แล้วบรรจุใส่ไห หมักไว้ประมาณ 6 เดือน ถึง 1 ปี ก็สามารถนำมารับประทานได้ แต่ก่อนที่จะนำมารับประทานก็ควรที่จะทำให้สุกทุกครั้งเพื่อความปลอดภัยและปลอดจากพยาธิ (นรินทร์, 2552) การนำปลาร้าไปต้มกับน้ำแล้วกรองเอาแต่น้ำเป็นน้ำปลาร้าเป็นเครื่องปรุงรสที่สำคัญของอาหารอีสานปลาร้านำไปปรุงอาหารได้หลายชนิด ตั้งแต่ น้ำพริก แกงต่างๆของทางภาคอีสาน น้ำยาป่า หลน อาหารที่ปรุงด้วยปลาร้าที่เป็นที่รู้จักโดยทั่วไปคือส้มตำโดยส้มตำที่ใส่ปลาร้านั้นจะเรียกว่า ส้มตำลาว หรือ ส้มตำปลาร้า ปลาร้ามีสารอาหารครบถ้วนทั้ง 5 หมู่ ได้แก่ สารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรท ไขมัน โปรตีน วิตามิน และเกลือแร่

2.3 การทำแห้ง (Dehydration)

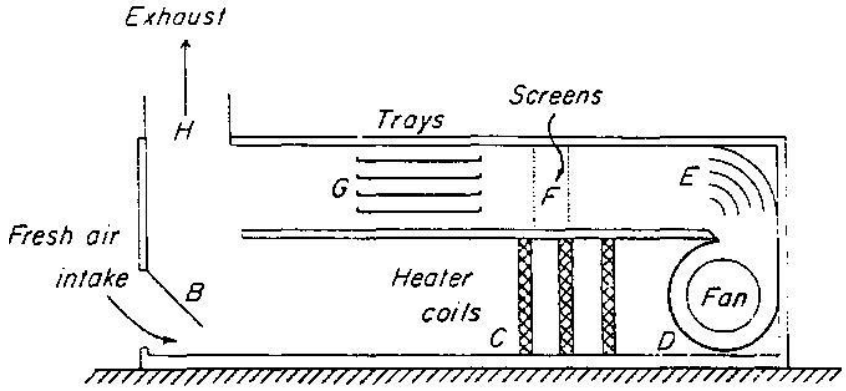
การทำแห้ง หรือการดึงน้ำออก อาจเรียกว่า Drying การทำแห้งเป็นวิธีการถนอมอาหาร (Food preservation) ที่นิยมใช้มานาน โดยลดความชื้น (Moisture content) ของอาหารด้วยการระเหยน้ำ ด้วยการอบแห้ง (Dehydration) การทอด (Frying) หรือการระเหิดน้ำส่วนใหญ่ในอาหารออก วัตถุประสงค์ของการทำแห้งอาหารเพื่อยืดอายุการเก็บรักษา การทำแห้งเป็นการลดปริมาณน้ำในอาหาร เพื่อ ยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ทุกชนิด เช่น รา (Mold) ยีสต์ (Yeast) แบคทีเรีย (Bacteria) ที่เป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (Microbial spoilage) ยับยั้งการทำงานของเอ็นไซม์ (Enzyme) หรือชะลอปฏิกิริยาต่างๆ ทั้งทางเคมีและทางชีวเคมีซึ่งมีน้ำเป็นส่วนร่วมและเป็นสาเหตุให้อาหารเสื่อมเสีย (Food spoilage) ทำให้อาหารปลอดภัย การลดปริมาณน้ำในอาหารโดยการทำแห้งทำให้อาหารมีค่าวอเตอร์แอคทิวิตี้ (Water activity) น้อยกว่า 0.6 ซึ่งเป็นระดับที่ปลอดภัยจากจุลินทรีย์ก่อโรค (pathogen) รวมทั้งยับยั้งการสร้างสารพิษของเชื้อรา (Mycotoxin) เช่น Aflatoxin เพื่อทำให้อาหารมีน้ำหนักเบา ลดปริมาตร ทำให้สะดวกต่อการขนส่ง การบริโภค หรือการนำไปเป็นวัตถุดิบในการแปรรูปต่อเนื่องด้วยวิธีอื่นๆสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ที่เป็นทางเลือกของผู้บริโภคมากขึ้น (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, มปป)

2.4 การอบแห้งแบบถาด (Tray Drying)

ในกระบวนการผลิตอาหารอบแห้ง ขั้นตอนในการอบแห้งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมาก ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้ง การอบแห้งแบบถาดเป็นวิธีที่นิยมใช้กันมากในการผลิตผักและผลไม้อบแห้ง โดยการอบแห้งในเครื่องอบแห้งแบบถาด จะอาศัยลมร้อนจากแหล่งความร้อน ซึ่งอาจจะเป็น ฮีทเตอร์ คอล์ยไอน้ำ ก๊าซหุงต้ม หรือน้ำมันเตา ลมร้อนจะไหลผ่านอาหารที่วางเป็นชั้นบางๆ (ประมาณ 2-6 เซนติเมตร) ในชั้นของถาดอาจจะมีรูพรุนหรือไม่มีก็ได้ ความเร็วลมที่ไหลเวียนอยู่ในช่วง 0.5-5 เมตร/วินาที มีระบบบังคับทิศทางการไหลของลมร้อนภายในเครื่องโดยใช้แผ่นเหล็กบางๆ กั้น เพื่อให้ลมร้อนไหลอย่างสม่ำเสมอและทั่วถึงทุกส่วน

กลไกการทำแห้ง เมื่ออากาศหรือลมร้อนพัดผ่านหน้าอาหารที่เปียก ความร้อนจะถูกถ่ายเทไปยังผิวของอาหารจะระเหยออกมาด้วยความร้อนแฝงของการเกิดไอ ไอน้ำจะแพร่ผ่านอากาศและถูกพัดพาไปโดยลมร้อนที่เคลื่อนที่ สภาวะดังกล่าวจะทำให้ความดันไอที่ผิวหน้าของอาหารต่ำกว่าความดันไอด้านในอาหาร เป็นผลให้เกิดความแตกต่างของความดันไอน้ำ อาหารชั้นด้านในจะมีความดันไอสูงและค่อยๆลดต่ำลงเมื่อชั้นอาหารเข้าใกล้อากาศแห้ง ความแตกต่างนี้ทำให้เกิดแรงดันเพื่อไล่น้ำออกจากอาหาร ในกระบวนการผลิตอาหารอบแห้งขั้นตอนการอบแห้งถือว่าเป็นขั้นตอนที่สำคัญมากขั้นตอนหนึ่ง ซึ่งมีผลต่อคุณภาพของผลิตภัณฑ์อบแห้ง

เครื่องอบแห้งแบบถาด มีลักษณะดังแสดงในภาพที่ 2.1 เครื่องอบแห้งแบบถาดใช้ในการลดความชื้นของวัสดุแข็ง และมักพบได้ทั่วไปในโรงงานอุตสาหกรรมหลายประเภท เพราะการออกแบบสร้างเครื่องไม่ยุ่งยากและทำงานอบแห้งได้ดี เครื่องอบแห้งแบบถาดมักจะมีบริเวณที่ใช้อบแห้งในห้องสี่เหลี่ยม ซึ่งจะมีขนาดเล็กระดับห้องทดลองไปจนกระทั่งห้องขนาดใหญ่ที่สามารถบรรจุของแข็งเปียกเป็นคันรถได้ เครื่องอบแห้งแบบถาดจะเป็นการอบแห้งแบบงวดโดยของแข็งเปียกจะถูกนำเข้าไปอบแห้ง และเมื่อเสร็จการอบแห้งก็จะถูกนำออกจากเครื่อง การอบแห้งเกิดขึ้นโดยใช้อากาศร้อนพัดผ่านผิวหน้าของแข็งเปียกในถาด ซึ่งจะเป็นการอบแห้งแบบสัมผัสตรง (กุลชนาฐและคณะ, 2554)



ภาพที่ 2.1 ส่วนประกอบเครื่องอบแห้ง
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และคณะ. (มปป)

2.5 ปัจจัยที่มีอิทธิพลต่ออัตราการอบแห้ง

2.5.1 ลักษณะธรรมชาติของอาหาร อาหารที่มีลักษณะเป็นรูพรุน มีความพรุน (Porosity) มากจะมีอัตราการอบแห้งเร็วเนื่องจากน้ำในอาหารสามารถเคลื่อนจากภายในออกมาภายนอกได้ง่าย นอกจากนี้อาหารที่มีพื้นที่ผิวมากอัตราการอบแห้งสามารถเกิดได้เร็วเช่นกัน ทั้งนี้ก็เนื่องจากพื้นที่การระเหยของน้ำในวัสดุเพิ่มขึ้นมาก

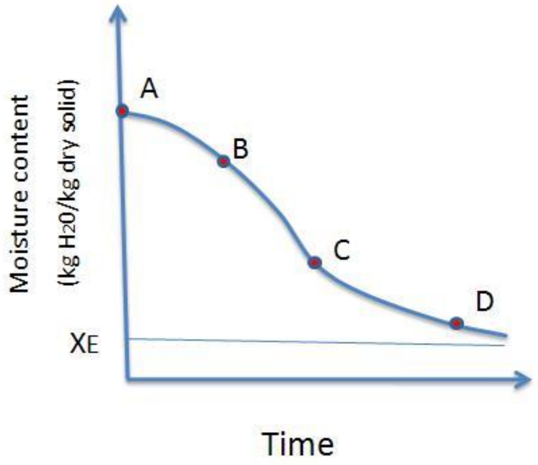
2.5.2 ขนาด รูปร่าง ปริมาตร และพื้นที่ผิวของอาหาร เป็นสมบัติทางกายภาพของอาหาร ที่มีผลต่อการทำแห้ง อาหารที่มีอัตราส่วนระหว่างพื้นที่ผิวต่อปริมาตรมาก จะมีพื้นที่ระเหยน้ำมาก จะมีอัตราการทำแห้งเร็วขึ้น ดังนั้นหากอาหารที่มีความหนามากอัตราการอบแห้งจะช้ากว่าอาหารที่มีความหนาน้อยกว่าเนื่องจากอัตราการทำแห้งจะเป็นสัดส่วนผกผันกับความหนาของอาหาร

2.5.3 ปริมาณของอาหารที่นำมาอบแห้ง อาหารที่นำมาอบแห้งในปริมาณมากๆ จะมีอัตราการอบแห้งที่ช้าเนื่องจากอากาศร้อนไม่สามารถสัมผัสกับอาหารที่นำมาอบแห้งได้อย่างทั่วถึง จึงไม่สามารถถ่ายเทความร้อนให้กับอาหารได้ จึงทำให้อัตราการอบแห้งช้าลง

2.5.4 ความสัมพันธ์ของอุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ ความเร็วลม และความชื้นจำเพาะ (Specific humidity) ของอากาศเป็นสิ่งสำคัญมาก การระเหยน้ำออกจะทำได้ดีหรือไม่ขึ้นอยู่กับความชื้นของอากาศและความเร็วลม

2.5.5 ความดัน เกี่ยวเนื่องกับการระเหยของน้ำ เนื่องจากในที่ความดันต่ำๆ ลงมา น้ำจะเดือดได้ที่อุณหภูมิต่ำลง ดังนั้นการทำแห้งภายใต้ความดันจะทำให้อัตราการทำแห้งเร็วขึ้น

อัตราการทำแห้งของอาหาร ดังแสดงในภาพที่ 2.2 อัตราการทำแห้งขึ้นอยู่กับสภาพธรรมชาติของอาหารเริ่มต้นก่อนการทำแห้ง และสภาวะแวดล้อมระหว่างการทำแห้ง เช่น ชนิดของเครื่องทำแห้ง (Drier) อุณหภูมิ เวลา ความชื้นสัมพัทธ์ และสัมประสิทธิ์การพาความร้อน (Heat transfercoefficient)



ภาพที่ 2.2 อัตราการทำแห้ง
ที่มา : พิมพ์เพ็ญ และคณะ. (มปป)

ช่วงการปรับสภาวะเบื้องต้น (A-B) เป็นช่วงเริ่มต้นที่อาหารที่ใช้ในการอบแห้ง มีความชื้นเริ่มต้น (A) ของอาหารยังสูงอยู่ ผิวของอาหารจะมีลักษณะเปียกชื้นมาก เกิดการถ่ายเทความร้อนระหว่างตัวกลางลมร้อนกับอาหาร ช่วงอัตราการแห้งคงที่ (B-C) เป็นช่วงที่น้ำภายในวัสดุเคลื่อนที่มาที่ผิวหน้า พลังงานความร้อนที่วัสดุได้รับจะใช้ในการระเหยน้ำออกจากของวัสดุอย่างต่อเนื่อง ความชื้นเฉลี่ยของวัสดุจะลดลงเป็นสัดส่วนกับเวลาในการอบแห้ง จุดสุดท้ายของช่วงการอบแห้งความเร็วคงที่อัตราเร็วในการอบแห้งจะเริ่มลดลง ความชื้นของวัสดุ ณ เวลานี้ เรียกว่า ความชื้นวิกฤต (Critical moisture content) ช่วงอัตราการอบแห้งลดลง (C-D) เป็นช่วงที่ความชื้นในอาหารเหลือน้อยจนแพร่ไปยังผิวหน้าอาหารอย่างไม่ต่อเนื่อง ผิวหน้าของอาหารเริ่มแห้ง ทำให้อุณหภูมิที่ผิวของอาหารสูงขึ้นเรื่อยๆ อัตราการอบแห้งจะลดลงความชื้นจะลดลงเรื่อยๆ จนถึงค่าความชื้นสมดุล (XE) ซึ่งเป็น

ความชื้นที่ต่ำสุด ภายใต้สภาวะที่ใช้อยู่ในขณะนั้น ที่ความชื้นนี้ อัตราการทำแห้งเป็นศูนย์ น้ำในอาหารไม่สามารถระเหยออกมาได้อีก (พิมพ์เพ็ญ และคณะ, มปป)

2.6 การคืนรูปของอาหารแห้ง

การคืนรูปของอาหารแห้ง หมายถึงการดูดน้ำกลับคืนของอาหารแห้งเพื่อเข้าสู่สภาพเดิมคล้ายก่อนการทำแห้ง คุณสมบัติของผลิตภัณฑ์ผงที่ละลายน้ำได้ทันที (Instant powder) ควรมีลักษณะดังนี้

2.6.1 พื้นที่ในการดูดซับน้ำปริมาณมาก (Wettability) ความสามารถของอนุภาคของผงในการดูดซับน้ำบนพื้นผิวของอนุภาค คุณสมบัติดังกล่าวขึ้นกับขนาดและองค์ประกอบทางเคมีของผิวอาหาร อาหารที่มีขนาดอนุภาคเล็ก มีแนวโน้มจับตัวกันเป็นก้อนแน่นโดยภายในยังคงมีผงอาหารที่แห้งอยู่ ทำให้น้ำซึมผ่านได้ลำบากและอัตราการดูดซับน้ำต่ำ

2.6.2 ความสามารถในการจมตัว (Sinkability) ความสามารถของผงในการจมลงไปในน้ำหลังจากผงเกิดการดูดซับน้ำบนพื้นผิวของอนุภาค และถูกกระทบโดยความหนาแน่นของอนุภาค ความสามารถในการจมตัวของอนุภาคในน้ำขึ้นกับขนาดและความหนาแน่นของอาหารผง โดยพบว่าขนาดอนุภาคที่ใหญ่กว่าและมีความหนาแน่นมากกว่าจะจมตัวอย่างรวดเร็วกว่าอนุภาคขนาดเล็กและเบา สำหรับอนุภาคที่มีอากาศภายในหรือมีโครงสร้างที่โปร่งจะมีความสามารถในการจมตัวได้ช้าหรือน้อยกว่า เนื่องจากอนุภาคมีความหนาแน่นและน้ำหนักที่เบาซึ่งจะลอยที่ผิวน้ำ

2.6.3 ความสามารถในการกระจายตัว (Dispersibility) ความสามารถของผงในการกระจายตัวโดยไม่เกิดเป็นก้อน อาหารจะละลายในน้ำได้ดีจะต้องกระจายตัวในน้ำได้ดีด้วย อาหารที่จะกระจายตัวได้ขึ้นกับพื้นผิว (Surface) และความหนาแน่น (Bulk density) ของอนุภาค แต่ถ้าอาหารรวมกันเป็นก้อนใหญ่การกระจายตัวจะเกิดขึ้นน้อยลง

2.6.4 การละลายน้ำ (Solubility) อัตราการละลายหรือความสามารถในการละลายทั้งหมดขึ้นกับส่วนประกอบทางเคมี ขนาด รูปร่าง ความหนาแน่นของอนุภาค และสถานะทางกายภาพ เช่น อุณหภูมิในการละลาย ในกระบวนการทำแห้งที่อุณหภูมิสูงซึ่งทำให้โปรตีนเสียสภาพ จะส่งผลให้ผงมีความสามารถในละลายน้ำต่ำลง

สมบัติทั้ง 4 ประการนี้จะมีผลต่อการคืนรูปของอาหารแห้งที่เป็นผง ซึ่งสมบัติเหล่านี้จะต้องสมดุลกันถ้าสมบัติประการใดเปลี่ยนแปลงไป การคืนรูปของอาหารนั้นจะเปลี่ยนไปด้วย ทั้งนี้สมบัติบางอย่างที่กล่าวถึง เช่น ขนาดของอนุภาค ความหนาแน่น อุณหภูมิ ความหนืด ปริมาณของแข็ง มีผลต่อการคืนรูปแล้วยังส่งผลต่อลักษณะของผลิตภัณฑ์ที่ได้ (Barbosa และ Vega, 1996)

2.7 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จุฑามาศ และเฉลิมพล (2554) ทำการศึกษาหาอัตราส่วนของสารให้ความมันในผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป 3 ชนิด ได้แก่ กะทิสด กะทิสำเร็จรูป และนมสด ในอัตราส่วนร้อยละ 30 40 50 และ60 ของส่วนผสมทั้งหมด ผู้ทดสอบชิมให้การยอมรับในอัตราส่วยร้อยละ 50 มากที่สุด การคัดเลือกสารให้ความมันทั้ง 3 ชนิด พบว่ากะทิสดในอัตราส่วนร้อยละ 50 ของส่วนผสมทั้งหมด มีความชื้น โปรตีน ไขมัน เถ้า และเยื่อใย เท่ากับ 7.31 29.56 22.80 10.29 และ 6.25 ตามลำดับ ค่า

L* a* b* มีค่า เท่ากับ 52.34 20.12 และ 40.85 ตามลำดับ แสดงถึงลักษณะสีแดงและสีเหลืองมากที่สุด อัตราส่วนของน้ำที่เหมาะสมในการคืนรูป ผู้บริโภคยอมรับในอัตราส่วนของผลิตภัณฑ์ต่อน้ำ ในอัตราส่วน 1:4 มากที่สุด

ปาจรีย์ และคณะ (มปป) ศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมในการผลิตแกงส้มกึ่งสำเร็จรูปชนิดผงด้วยเครื่องอบลมร้อน พบว่า สภาวะที่เหมาะสมในการผลิตเครื่องแกงส้มชนิดผง คือ การอบที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 120 นาที ในการวิเคราะห์คุณภาพมีเถ้าเป็นองค์ประกอบมากที่สุด คิดเป็น 38.98 เปอร์เซ็นต์ รองลงมา คือ โปรตีน 23.89 เปอร์เซ็นต์ ไขมัน 10.04 เปอร์เซ็นต์ และความชื้น 5.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลาดับ เมื่อศึกษาความพึงพอใจของผู้บริโภค พบว่า ผู้บริโภคยอมรับแกงส้มที่ปรุงด้วยเครื่องแกงผงไม่แตกต่างกับเครื่องแกงสดในด้านกลิ่น ลักษณะปรากฏ และรสชาติ

ชมพูนุช และคณะ (2551) ทำการศึกษาอุณหภูมิและเวลาที่เหมาะสมในการอบแห้งเครื่องแกงส้มกับเครื่องแกงคั่วกลิ้งโดยใช้ตู้อบลมร้อน เพื่อทำการอบเครื่องแกงให้มีปริมาณความชื้นสุดท้ายไม่เกินร้อยละ 10 ที่อุณหภูมิ 3 ระดับ คือ 50 องศาเซลเซียส นาน 150 นาที 60 องศาเซลเซียส นาน 120 นาทีและ 70 องศาเซลเซียส นาน 90 นาที อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบเครื่องแกงคือ 60 องศาเซลเซียส นาน 120 นาที เนื่องจากทำให้เครื่องแกงทั้ง 2 อย่าง มีค่าความชื้นลดลงเหลือน้อยที่สุด คือ แกงส้มมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.70 และแกงคั่วกลิ้งมีปริมาณความชื้นร้อยละ 6.41 ซึ่งปริมาณความชื้นที่เหลือไม่เกินมาตรฐานที่กำหนด

กัญญาณัฐ และคณะ (2555) ศึกษาการแปรรูปผลิตภัณฑ์น้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง โดยแบ่งการทดลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ศึกษาอัตราการอบแห้งมะกอกป่าที่ใช้เป็นวัตถุดิบในการทำน้ำพริกและพัฒนาสูตรที่เหมาะสมของน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง ในการศึกษาอัตราการทำแห้งของเนื้อมะกอกป่าที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส 10 ชั่วโมง พบว่าความชื้นของมะกอกลดลงอย่างรวดเร็วใน 6-7 ชั่วโมงแรกของการอบแห้ง และลดลงในอัตราค่อนข้างต่ำหลังจาก 7 ชั่วโมง เมื่อทดสอบการคืนตัวของมะกอกแห้งที่อุณหภูมิห้อง พบว่าขนาดชิ้นมะกอกมีผลต่อความสามารถในการคืนตัว โดยมะกอกแบบผง (720 ไมครอน) สามารถคืนตัวได้ดีที่สุด โดยใช้เวลาเพียง 2 นาที โดยที่น้ำอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ช่วยให้มะกอกแห้งคืนตัวได้ดีที่สุด

พิมพ์จันทร์ และมุทิตา (2556) ทำการศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำตาลผงกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน (Hot air oven) โดยการนำเนื้อลูกตาลสุกที่ได้ไปทำแห้งด้วยวิธีการอบลมร้อนที่อุณหภูมิ 55 60 และ 65 องศาเซลเซียส วัดค่าความชื้นทุก 2 ชั่วโมง ผลการทดลองการทำแห้งที่อุณหภูมิ 55 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 8 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 6 ชั่วโมง และที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส ใช้เวลาในการทำแห้ง 4 ชั่วโมง ให้ค่าความชื้นใกล้เคียงกัน เท่ากับ 2.20 2.17 และ 2.16 ตามลำดับ อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 6 ชั่วโมง มีความสามารถในการละลายดีที่สุดเท่ากับร้อยละ 15.71 เมื่อนำตาลผงที่ได้จากการทำแห้งที่อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 6 ชั่วโมงนำมาทำผลิตภัณฑ์ขนมตาล พบว่ามีความชอบรวมของผู้บริโภคสูงที่สูง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์

3.1.1 วัตถุดิบและอุปกรณ์ในการทำน้ำยาขนมจีนอบแห้ง

เนื้อปลานิล หอมแดง ข่า กระเทียม กระชาย พริกชี้ฟ้า ใบมะกรูด ตะไคร้ น้ำปลาร้า น้ำตาลทราย เกลือ (วัตถุดิบทั้งหมด มาจากตลาดเกษตร อำเภอเมือง จังหวัดมหาสารคาม) หม้อ ทัพพี ถาด ครก สาก เขียง มีด ตาชั่ง 2 ตำแหน่ง ตู้อบลมร้อนแบบถาด ถาดสำหรับใช้ใส่น้ำยาขนมจีนเพื่ออบแห้ง เครื่องเทอร์โมมิเตอร์วัดอุณหภูมิแบบมือถือ ถุงมือกันร้อน

3.1.2 อุปกรณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์

1) อุปกรณ์ตรวจสอบค่า A_w ในอาหาร
   1.1) เครื่องวัดค่า A_w (A_w CX3TE AQUA LAB)
   1.2) ตลับพลาสติกใส่ตัวอย่างอาหาร
2) อุปกรณ์ตรวจสอบความชื้นของน้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป
   2.1) ตู้อบลมร้อน
   2.2) ถ้วยอะลูมิเนียม
   2.3) ตาชั่ง 4 ตำแหน่ง
   2.4) โถดูดความชื้น Desiccator
3) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้วัดค่าสี
   3.1) เครื่องวัดสี ColorFlex EZ
   3.2) บีกเกอร์ (Beaker)
   3.3) ช้อนตักสาร
   3.4) น้ำกลั่น
4) อุปกรณ์ในการศึกษาการคืนตัวของน้ำยาขนมจีนแห้ง
   4.1) เครื่องชั่ง 4 ตำแหน่ง
   4.2) บีกเกอร์
   4.3) กระดาษกรองเบอร์ 93
   4.4) อ่างควบคุมอุณหภูมิ
   4.5) ช้อนตักสาร
5) อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ตรวจสอบสมบัติทางประสาทสัมผัส

ชุดอุปกรณ์ทดสอบชิม ประกอบด้วย ถ้วยพลาสติกขาว ช้อนเล็ก ถาด แก้วน้ำดื่ม และแบบประเมินคุณภาพด้านประสาทสัมผัส ใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน

3.2 วิธีดำเนินการทดลองทำน้ำยาขนมจีนแห้ง

3.2.1 การเตรียมน้ำยาขนมจีน น้ำยาป่าปลานิล โดยมีส่วนผสมดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ส่วนผสมของน้ำยาขนมจีน (น้ำยาป่า)

ส่วนผสม	ปริมาณ(กรัม)
เนื้อปลานิลต้ม	1000
ข่า	150
หอมแดง	150
กระเทียม	70
กระชาย	225
พริกชี้ฟ้าสด	100
น้ำปลาร้า	225
เกลือ	18
น้ำตาล	10

ที่มา : กรรณิกา (2550)

ขั้นตอนการทำน้ำยาป่า นำข่า หอมแดง กระเทียม กระชาย และพริกชี้ฟ้ามาต้มให้สุกใช้เวลาในการต้มนาน 10 นาที นำขึ้นพักไว้เพื่อจะทำเป็นเครื่องแกง จากนั้นนำส่วนผสมของเครื่องแกงมาปั่นผสมกันให้ละเอียดโดยใช้เครื่องปั่นไฟฟ้า นำเนื้อปลามาโครกผสมกับเครื่องแกงที่ปั่นแล้ว ปรุงรสด้วยน้ำปลาร้า เกลือ และน้ำตาล

3.2.2 ขั้นตอนในการทดลอง

หลังจากการเตรียมน้ำยาขนมจีน นำน้ำยาขนมจีนที่ได้ชั่งน้ำหนักประมาณ 200 กรัม/ถาด เกลี่ยน้ำยาขนมจีนออกเพื่อที่จะทำการอบแห้ง นำน้ำยาขนมจีนเข้าอบในตู้อบลมร้อน ใช้อุณหภูมิในการอบแห้ง 3 อุณหภูมิ คือ 50 องศาเซลเซียส เวลา 12 ชั่วโมง อุณหภูมิ 60 องศาเซลเซียส เวลา 10 ชั่วโมง และอุณหภูมิ 70 องศาเซลเซียส เวลา 8 ชั่วโมง อบจนกว่าน้ำยาขนมจีนเมื่อมองด้วยสายตามีลักษณะแห้ง แล้ววัดค่า Aw มีค่าต่ำกว่า 0.4 แสดงว่าน้ำยาขนมจีนแห้ง แล้วนำมาบดจากนั้นเก็บน้ำยาขนมจีนที่บดแล้วใส่ถุงปิดให้สนิท เพื่อที่จะนำไปตรวจสอบคุณภาพต่อไป ขั้นตอนในการทดลองทำน้ำยาขนมจีนอบแห้ง ดังแสดงในภาพที่ 3.1

น้ำยาป่าขนมจีนที่เตรียมไว้

↓

ชั่งน้ำยาขนมจีนใส่ถาดละ 200กรัมจำนวน 3 ถาด/อุณหภูมิ

↓

นำไปอบในตู้อบลมร้อนอบให้แห้ง

↓

ใช้อุณหภูมิ 50 60 70 องศาเซลเซียส

น้ำยาขนมจีนแห้ง

นำน้ำยาขนมจีนที่แห้งแล้วมาบด

นำน้ำยาขนมจีนที่แห้งใส่ถุงที่หนา
ปิดปากถุงให้สนิท

ตรวจสอบคุณภาพด้านเคมี ด้านกายภาพ
และเลือกอุณหภูมิในการอบน้ำยาขนมจีนที่
เหมาะสมที่สุด

ทดสอบทางประสาทสัมผัส

ภาพที่ 3.1 ขั้นตอนการอบน้ำยาขนมจีน
ที่มา : ดัดแปลงจาก จุฑามาศ และเฉลิมพล (2554)

3.2.3 การศึกษาคุณภาพของน้ำยาขนมจีนอบแห้ง

1) การศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีของน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง

1.1) การวัดค่า A_w น้ำยาขนมจีน

การวัดค่า A_w โดยใช้เครื่องวัด A_w (A_w CX3TE AQUA LAB) โดยก่อนทำการวัดจะต้องทำการ สอบเทียบเครื่องมือวัด Calibration โดยจะใช้น้ำกลั่นในการเทียบ ค่า A_w ของน้ำกลั่นจะต้อง มีค่าไม่น้อยกว่า 0.99 จากนั้นนำตัวอย่างน้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปที่ทำการอบที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียสใสตลับทดสอบ 3 ตลับ โดยใส่ให้เต็มพื้นผิวของตลับทดสอบ ทำการวัดค่า A_w (เครื่อง A_w CX3TE AQUA LAB จะอ่านค่าอัตโนมัติ) วัดตัวอย่างอุณหภูมิละ 3 ซ้ำ บันทึกค่าทุกครั้ง และทำการเลือกอุณหภูมิที่มีค่า A_w เหมาะสมที่สุด

1.2) การหาความชื้นของน้ำยาขนมจีนแห้ง

การหาความชื้นแบบ AOAC (2000) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์น้ำยาขนมจีนที่อบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ โดยการอบถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่จากนั้นทำให้เย็นใน Desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน ชั่งตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งประมาณ 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้ง และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน นำถ้วยอลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างน้ำยาขนมจีนแห้งเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 2.5 ชั่วโมง นำเอามาใส่ใน

Desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง นำมาชั่งน้ำหนัก จะได้น้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร และเลือกอุณหภูมิที่มีความชื้นที่เหมาะสมที่สุด

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

2) การศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง

2.1) การวัดค่าสีของน้ำยาขนมจีน

ในการวัดสีของน้ำยาขนมจีนมี 2 แบบ ได้แก่ การวัดสีน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง และการวัดสีของน้ำยาขนมจีนที่ทำการละลายน้ำร้อน โดยในการวัดสี จะใช้เครื่องวัดสี ColorFlex EZ ในการวัดค่าสี ซึ่งจะแสดงผลค่าสี เป็นค่า L* a* b* ก่อนการใช้เครื่องวัดสี ต้องทำการ Standardized เครื่องด้วยแผ่น Black glass และ With glass ก่อนกการวัดตัวอย่าง การวัดสีน้ำยาขนมจีนอบแห้ง

- การวัดสีน้ำยาขนมจีนหลังจากการอบแห้ง โดยการบดตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งให้ละเอียด นำน้ำยาขนมจีนบดละเอียดใส่ในถ้วยในปริมาณที่แสงจากเครื่องวัดสีไม่สามารถส่องทะลุได้ นำน้ำยาขนมจีนแห้งไปวัดค่าสีจำนวน 3 ซ้ำ อ่านค่าที่ได้ของแต่ละซ้ำ นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

- การวัดสีน้ำยาขนมจีนหลังการละลายน้ำร้อน โดยการบดตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งให้ละเอียด นำน้ำยาขนมจีนที่บดละเอียดละลายน้ำเดือดอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส นำน้ำยาขนมจีนที่ละลายน้ำแล้วไปใส่ในถ้วยในปริมาณที่แสงจากเครื่องวัดสีไม่สามารถส่องทะลุได้ นำน้ำยาขนมจีนที่ละลายน้ำแล้วไปวัดค่าสีจำนวน 3 ซ้ำ อ่านค่าที่ได้ของแต่ละซ้ำ
นำค่าที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวนทางสถิติ

2.2) การศึกษาการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีนแห้ง

การหาค่าการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีนดัดแปลงมาจาก การหาค่าการดูดซับน้ำของมะกอกป่าผง (กัญญาณัฐ, 2555) การคืนตัวของน้ำยาขนมจีนแห้ง การละลายน้ำยาขนมจีนในน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียสโดยจะใช้อ่างควบคุมอุณหภูมิ จับเวลาในการละลาย 2 4 6 8 และ 10 นาที หลังจากการละลายจะนำน้ำยาขนมจีนที่ละลายตามเวลาที่กำหนดมากรองด้วยกระดาษกรองเบอร์ 93 เพื่อหาค่าการดูดกลืนน้ำของน้ำยาขนมจีน และเวลาที่เหมาะสมในการละลายน้ำยาขนมจีน ขั้นตอนและวิมีวิธีการคือ นำน้ำยาขนมจีนอบแห้ง นำมาปั่นลดขนาดด้วยเครื่องปั่น ชั่งตัวอย่างน้ำยาขนมจีนแห้ง 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 10 กรัม แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที โดยจะแช่ไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เมื่อครบเวลาจึงนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 93 ใช้เวลาในการกรอง 30 นาที นำน้ำส่วนใสที่กรองได้ไปชั่งน้ำหนัก ทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่น้ำยาขนมจีนอบแห้งสามารถดูดซับไว้ได้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) คำนวณผลการทดลอง ดังสมการ

$$\text{ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)} - \text{น้ำหนักน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง (กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

คำนวณผลการทดลอง เพื่อเลือกอุณหภูมิในการอบแห้งน้ำยาขนมจีน ที่มีความเหมาะสมที่สุด เลือกอุณหภูมิที่มีการดูดซับน้ำที่ดีและดูดซับเร็วที่สุดมา 1 อุณหภูมิโดยคัดเลือกจากอุณหภูมิในการอบทั้ง 3 อุณหภูมิ เพื่อที่จะนำไปทดสอบทางประสาทสัมผัสต่อไป

3.2.4 การทดสอบทางประสาทสัมผัส

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัสจะทำการทดสอบ 2 แบบ คือแบบที่ 1 เก็บคะแนนความชอบ 9-Points Hedonic scale เพื่อทำการเก็บคะแนนความชอบของน้ำยาขนมจีน โดยจะเก็บคะแนนในเรื่อง ลักษณะปรากฏ สี กลิ่น รสชาติ ความชอบโดยรวม และแบบที่ 2 การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ Paired comparison test เพื่อดูว่าผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนที่ผ่านการอบแห้ง เมื่อนำมาละลายน้ำร้อนแล้วจะมีมีความเหมือนหรือต่างจากน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นมาใหม่ ขั้นตอนในการทดสอบมีดังนี้

1) เตรียมตัวอย่างน้ำยาขนมจีนขึ้นใหม่
2) เตรียมตัวอย่างน้ำยาขนมจีนแบบแห้งแล้วนำมาละลายน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เวลา 4 นาที
3) เตรียมน้ำยาใส่ถ้วยเพื่อให้ผู้ทดสอบชิม
4) ให้ผู้ทดสอบชิมกรอกแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบความชอบโดยรวม (9-Points Hedonic scale)
5) ให้ผู้ทดสอบชิมกรอกแบบทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ (Paired comparison test)
6) เก็บรวบรวมแบบทดสอบแล้วนำไปประเมินผล

บทที่ 4
ผลการวิจัย

4.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีของน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง

ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีของน้ำยาขนมจีนแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ จากการวัดค่า A_w และเปอร์เซ็นต์ความชื้น พบว่าค่า A_w ที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันอยู่ที่ 0.33 – 0.39 และเปอร์เซ็นต์ความชื้นในน้ำยาขนมจีนอบแห้ง อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มีความชื้นสูงสุดเท่ากับ 8.62 เปอร์เซ็นต์ แสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านเคมีน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง

อุณหภูมิ	**ค่า A_w**	**เปอร์เซ็นต์ความชื้น**
50	0.39 ± 0.02^{a}	8.62 ± 0.52^{a}
60	0.38 ± 0.02^{b}	6.83 ± 0.37^{b}
70	0.33 ± 0.02^{c}	4.22 ± 0.49^{c}

a b c : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \le 0.05$)

จากผลการทดลองวัดค่า A_w และผลการทดลองวัดค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นของน้ำยาขนมจีนอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส พบว่าค่า A_w ของน้ำยาขนมจีนอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิมีค่าน้อยกว่า 0.6 และค่าเปอร์เซ็นต์ความชื้นไม่เกิน 13 เปอร์เซ็นต์ ตามที่มาตรฐานชุมชนของผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนได้กำหนดไว้(มผช. 2547) ผลของค่า A_w ที่มีผลต่ออาหารคือ ป้องกันและควบคุมจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสื่อมเสีย ทั้ง รา ยีสต์ และ แบคทีเรีย ค่า A_w ที่ต่ำๆ จะทำให้อาหารสามารถเก็บได้นานที่อุณหภูมิห้อง โดยไม่เน่าเสีย โดยไม่ต้องแช่เย็น ผลของเปอร์เซ็นต์ความชื้นที่มีต่ออาหาร คือ อาหารที่มีความชื้นหรือปริมาณน้ำสูงจะเป็นอาหารที่เสียง่าย เนื่องจากมีสภาวะเหมาะสมกับการเจริญของจุลินทรีย์ที่ทำให้อาหารเสีย จากตารางที่ 4.1 จะเห็นได้ว่า อุณหภูมิในการอบน้ำยาขนมจีนมีผลต่อค่า A_w และเปอร์เซ็นต์ความชื้น ยิ่งอุณหภูมิสูง ค่า A_w และเปอร์เซ็นต์ความชื้นจะมีค่าที่ลดลง

4.2 ผลการศึกษาคุณภาพทางด้านกายภาพของน้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้ง

4.2.1 ผลการศึกษาค่าสีของน้ำยาขนมจีนอบแห้ง

ผลของการศึกษาค่าสีโดยใช้เครื่องวัดสี Colorflex Ez ทำการวัดน้ำยาขนมจีนอบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิได้แก่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ทำการวัดน้ำยาขนมจีนอบแห้งที่ทำการละลายแล้วเทียบกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ (Control) รายงานผลเป็นค่า L* a* b* ดังแสดงในตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ผลการศึกษาค่าสี

อุณหภูมิในการอบ (องศาเซลเซียส)	**ผลการศึกษาค่าสีน้ำยาขนมจีนแห้ง**		
	L*	**a***	**b***
50	57.59±1.45[ab]	12.33±0.33[ab]	31.68±1.07[a]
60	55.03±0.82[b]	12.61±0.59[a]	30.79±0.13[a]
70	58.52±1.95[a]	11.57±0.16[b]	31.49±1.15[a]
อุณหภูมิในการอบ (องศาเซลเซียส)	**ผลการศึกษาค่าสีน้ำยาขนมจีนแห้งที่ละลายน้ำ**		
	L*	**a***	**b***
control	54.94±0.63[a]	9.77±0.36[b]	26.64±0.82[b]
50	49.82±0.30[b]	13.74±1.00[a]	31.32±0.43[a]
60	49.33±0.25b[c]	13.56±0.19[a]	31.36±0.17[a]
70	48.82±0.08[c]	13.15±1.76[a]	31.42±0.28[a]

a b c : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลอง ค่าสีของน้ำยาขนมจีน รายงานเป็นค่า L* a* b* ค่าสีชองน้ำยาขนมจีนแห้งที่วัดได้มีค่าใกล้เคียงกับค่าสีของน้ำยาขนมจีนที่มีส่วนผสมของกะทิ (จุฑามาศและเฉลิมพล, 2554) ที่มีค่า L* a* b* เท่ากับ 52.34 20.12 และ 40.85 ตามลำดับ ค่าที่ได้มีค่าใกล้เคียงกันเนื่องจากส่วนผสมในการทำน้ำยาขนมจีนส่วนใหญ่ใช้วัตถุดิบที่เหมือนกัน จะต่างกันที่ปริมาตรที่ใช้ กับส่วนผสมที่เป็นกะทิ จึงทำให้มีค่าสีที่ใกล้เคียงกัน ส่วนค่าสีน้ำยาขนมจีนแห้งที่ละลายน้ำจะเห็นได้ว่าค่าสีของมีค่าแตกต่างจากน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ (Control) เนื่องจากอุณหภูมิในการอบน้ำยาขนมจีนมีผลต่อค่าสีของน้ำยาขนมจีน

4.2.2 ผลการศึกษาค่าการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีนอบแห้งที่ระยะเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที (ใช้น้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส)

ผลการหาค่าการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีน ที่ระยะเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที ของตัวอย่างทั้ง 3 อุณหภูมิ โดยที่ระยะเวลา 2 6 8 นาทีมีค่าการดูดซับน้ำไม่แตกต่างกัน ในขณะที่ ระยะเวลา 4 และ 10 นาทีของแต่ละอุณหภูมิ มีค่าการดูดซับน้ำที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p<0.05$) ค่าการดูดซับน้ำที่ 50 องศาเซลเซียส มีค่าการดูดซับดีสุดที่ระยะเวลา 4 นาที แสดงให้เห็นว่าน้ำยาขนมจีนมีการคืนตัวที่ดีสุด คือ อุณหภูมิในการอบแห้ง 50 องศาเซลเซียส ละลายน้ำที่ระยะเวลา 4 นาที ดังแสดงในตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 ผลการศึกษาค่าการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีนอบแห้ง

อุณหภูมิการอบ (องศาเซลเซียส)	เปอร์เซ็นต์การดูดกลืนน้ำ/นาที				
	2	4	6	8	10
50	3.56±0.37B[a]	3.91±0.03A[a]	4.06±0.03A[a]	4.05±0.09A[a]	3.33±0.55C[a]
60	3.73±0.21B[a]	3.70±0.08B[b]	3.95±0.16AB[a]	4.05±0.10A[a]	2.71±1.37C[b]
70	3.52±0.09B[a]	3.64±0.06B[b]	3.84±0.13B[a]	3.96±0.12A[a]	3.20±0.44C[a]

abc : ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวตั้งแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p \leq 0.05$)
ABC: ตัวอักษรที่แตกต่างกันในแนวนอนแสดงว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($p \leq 0.05$)

จากผลการทดลองในตารางที่ 4.3 ค่าการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีน 2 4 6 8 และ 10 นาที อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีค่าการดูดซับที่ดีที่สุดอยู่ที่ 4 นาที อุณหภูมิ 60 กับ 70 องศาเซลเซียสมีค่าการดูดซับน้ำดีที่สุดที่เวลา 8 นาที และผลที่ได้เมื่อเทียบกับค่าการดูดซับน้ำของน้ำพริกมะกอกป่าผง น้ำพริกมะกอกป่าผงมีการดูดซับน้ำที่ดีที่สุดอยู่ที่ 2 นาที การที่น้ำยาขนมจีนมีการดูดซับที่ช้ากว่าน้ำพริกมะกอกป่าผง เป็นเพราะน้ำยาขนมจีนมีส่วนผสมที่มากกว่าและส่วนผสมรวมตัวดีกว่าน้ำพริกมะกอกป่า ค่าการดูดกลืนจึงช้ากว่าน้ำพริกมะกอกป่า เพราะมะกอกป่าเป็นกากไม่ค่อยเข้ากันกับส่วนผสมอื่นๆ จึงดูดกลืนได้ดีกว่า

จากผลการทดลอง อุณหภูมิที่ 50 องศาเซลเซียส มีค่าการดูดซับน้ำได้ดีและใช้เวลาในการดูดซับน้ำใช้เวลาสั้นกว่าอุณหภูมิ 60 และ 70 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสมีค่าการดูดซับน้ำอยู่ที่ 4 นาที จึงเหมาะสมที่สุดในการนำมาทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส

4.3 ผลการศึกษาคุณภาพทางประสาทสัมผัส

4.3.1 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Points Hedonic scale

ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ กับ ตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสทำการละลายน้ำร้อน 80 องศาเซลเซียส เวลา 4 นาที โดยใช้ผู้ทดสอบชิมจำนวน 20 คน แสดงผลดังตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ 9-Points Hedonic scale

ตัวอย่าง	ลักษณะปรากฏ[ns]	สี[ns]	กลิ่น[ns]	รสชาติ[ns]	ความชอบโดยรวม[ns]
control	6.75±1.16	6.50±1.19	7.00±1.37	6.95±1.53	7.25±1.02
อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส	6.95±0.99	6.90±1.12	6.10±1.74	6.80±1.83	6.80±1.36

ns : ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p>0.05$)

ตารางที่ 4.4 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสของตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ กับตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ผลจากการทดสอบทางประสาทสัมผัสปรากฏว่า น้ำยาขนมจีนอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส กับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ

4.3.2 ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ (Paired comparison test)

ในการทดสอบทางประสาทสัมผัส จำนวนผู้ทดสอบ 20 คน ทำการทดสอบเกี่ยวกับน้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูปว่ามีความเหมือน หรือต่างจากน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ (Control) ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ ของน้ำยาขนมจีนแห้งที่ผ่านการอบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เปรียบเทียบกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ (Control) โดยเปรียบเทียบว่าน้ำยาขนมจีนที่ผ่านการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส มี กลิ่น สี และรสชาติ เหมือนหรือต่างจากน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ จากผู้ทดสอบชิม 20 คน คนที่ให้คะแนนความเหมือนเท่ากับ 7 คน และคนที่ให้คะแนนต่างกัน 13 คน จากการแปรผลข้อมูล คำนวณหาค่าไคสแคว์ ซึ่งค่าไคสแคว์ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่าค่าไคสแคว์จากการเปิดตาราง แสดงให้เห็นว่า น้ำยาขนมจีนที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเมื่อละลายน้ำแล้วมีความเหมือนกันกับน้ำยาที่ทำขึ้นใหม่

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการทดลอง

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการทำน้ำยาขนมจีนแห้ง โดยการใช้ตู้อบลมร้อนและเปลี่ยนแปลงคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนแห้งกึ่งสำเร็จรูป

5.1.1 จากการศึกษาอุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบน้ำยาขนมจีน ที่ใช้อุณหภูมิในการอบที่ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส ผลการทดลองปรากฏว่า อุณหภูมิที่ดีที่สุดในการอบคือ 50 องศาเซลเซียส เนื่องจากเป็นการอบน้ำยาขนมจีนที่ใช้อุณหภูมิต่ำหลังการอบแห้ง มีสีใกล้เคียงกับน้ำยาขนมจีนหลังการปรุงเสร็จใหม่ๆ แต่อุณหภูมิ 60 กับ 70 องศาเซลเซียส น้ำยาขนมจีนแห้งมากกว่า มีสีที่เข้มขึ้นมาก และมีกลิ่นคล้ายกับกลิ่นปลาย่าง

5.1.2 จากการศึกษาคุณภาพของผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนแห้งกึ่งสำเร็จรูป ที่ทำการอบแห้งอุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส น้ำยาขนมจีน ค่า A_w เท่ากับ 0.39 กับความชื้นของน้ำยาขนมจีน 8.62 เปอร์เซ็นต์ ค่าสีของน้ำยาขนมจีนแห้ง มีสีเหลืองแดง ในการละลายน้ำยาขนมจีนแห้ง ที่เหมาะสมที่สุดคือละลายน้ำร้อน ใช้เวลาในการละลาย 4 นาที จะได้น้ำยาขนมจีนที่ใกล้เคียงกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ การทดสอบทางประสาทสัมผัส น้ำยาขนมจีนที่อบแห้งที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียสเมื่อทำการละลาย มีการยอมรับของผู้บริโภคไม่ต่างกันกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่

5.2 ข้อเสนอแนะการนำไปใช้ประโยชน์

อุณหภูมิที่เหมาะสมในการอบน้ำยาขนมจีนคือ 50 องศาเซลเซียส ซึ่งจะทำให้น้ำยาขนมจีนมี A_w ความชื้น และค่าสีที่เหมาะสม ในการละลายน้ำยาขนมจีนละลายในน้ำร้อน ใช้เวลาในการละลาย 4 นาที น้ำยาขนมจีนอบแห้งที่ผ่านการคืนตัวแล้ว มีความเหมือนกันกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่ และสะดวกสบาย ผู้บริโภคสามารถรับประทานได้ทันที

บรรณานุกรม

กรรณิกา ซูเบค. 2550. **ขนมจีนพร้อมน้ำยาสูตรต่างๆ**. (สืบค้นเมื่อ 28 สิงหาคม 2558) จาก Thairicenoodle.bl ogspot.com

กัญญาณัฐ อุตรชน กานต์พิชชา ซือหมือ บุษบา มะโนแสน สุภาวดี ศรีแย้ม และจิรรัชต์ กันทะขู้. 2555. **การศึกษาการแปรรูปน้ำพริกมะกอกป่าอบแห้ง.** มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาน่าน อ.ภูเพียง จ.น่าน.

กุลชนาฐ ประเสริฐสิทธิ์ จันทิมา ชั่งสิริพร ชญานุช แสงวิเชียร ลือพงศ์ แก้วศรีจันทร์ สุกฤทธิรา รัตนวิไล และไพบูลย์ อินนาจิตร. 2554. **ปฏิบัติการวิศวกรรมเคมี 230-443 Chemical Engineering Laboratory II**. ภาควิชาวิศวกรรมเคมี คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่.

กรมอนามัย. 2550. **ปลา อาหารคู่ชีวิต.** สำนักโภชนาการ กรมอนามัย กระทรวงสาธารณสุข ถนนติวานนท์ ตำบลตลาดขวัญ อำเภอเมือง จังหวัดนนทบุรี.

จุฑามาศ ถิรสาโรช และ เฉลิมพล ถนอมวงศ์. 2554. **การพัฒนาผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป**. มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนาพิษณุโลก อ.เมืองพิษณุโลก จ.พิษณุโลก.

ชมพูนุช โสมาลี สุแพรวพันธ์ โลหะลักษณาเดช เถวียน วิทยา และสุเพ็ญ ด้วงทอง. 2551. **การพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์และการยืดอายุการเก็บรักษาเครื่องแกงปักษ์ใต้**. มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา.

นรินทร์ พันธุ์ครู. 2552. **การทำปลาร้าแบบพื้นบ้านอีสาน.** (สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2559) จาก www.sanavicha.com

ปาจรีย์ เรืองคล้าย จรวยพร นุ่มน้อย และกฤษณะ เรืองคล้าย. มปป. **การศึกษาสภาวะการอบแห้งที่เหมาะสมต่อคุณภาพเครื่องแกงส้มผงกึ่งสำเร็จรูป.** มหาวิทยาลัยทักษิณ พัทลุง.

ผกากรอง ขวัญข้าว. 2557. **กระเทียม-บัว สุดยอดสมุนไพรรักษาโรคหัวใจ.** หนังสือพิมพ์ผู้จัดการ วันที่ 15 มีนาคม 2557. หน้า 9.

พิมพ์จันทร์ กุลพันธ์ และมุทิตา นามทอง. 2556. **ศึกษาสภาวะที่เหมาะสมในการทำตาลผงกึ่งสำเร็จรูปโดยใช้วิธีการทำแห้งแบบตู้อบลมร้อน**. สาขาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอาหาร คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุบลราชธานี.

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ เกียรติคุณ รัตนาปนนท์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. มปป. **Capsaicin / แคพไซซิน.** (สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2559) จากhttp://www.foodnetworksolution.com/wiki/word/3183/capsaicin

พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงษ์ เกียรติคุณ รัตนาปนนท์ และนิธิยา รัตนาปนนท์. มปป. **การทำแห้ง (Dehydration)**. (สืบค้นเมื่อ 7 มีนาคม 2559) จาก http://www.foodnetwork solution.com

พืชเกษตรไทย. 2552. **รวมสารด้านพืชเกษตร และเทคนิคต่างๆ**. (สืบค้นเมื่อ 2 เมษายน 2559) จาก www.puechkaset.com

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. 2547. **มาตรฐานผลิตภัณฑ์ชุมชนน้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป มผช.** (498/2547).

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2556. **ขนมจีน (อาหารไทย).** (สืบค้นเมื่อ 9 กันยายน 2558) จาก https://th.wikipedia.org/wiki/ขนมจีน_(อาหารไทย)

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2557. **ตะไคร้.** (สืบค้นเมื่อ 2 กุมภาพันธุ์ 2559) จาก https:// th.wikipedia.org/wiki/ตะไคร้

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. 2558. **ข่า.** (สืบค้นเมื่อ 14 กันยายน 2558) จาก https://th.wikipedia.org/ wiki/ข่า_(พืช)

สุกัญญา เดชอดิศัย. มปป. **บทความสมุนไพรเรื่องของหอม** . ภาควิชาเภสัชเวท และเภสัชพฤกษศาสตร์ คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.

สุธาทิพ ภมรประวัติ. 2554. สมุนไพรน่ารู้ กระชาย : ชะลอความแก่ และบำรุงกำลัง. **หมอชาวบ้าน** เล่มที่ 315. 15(9) : 6 -7.

Barbosa-Cánovas, G. V., & Vega-Mercado, H. (1996). **Dehydration of foods**. Springer Science & Business Media.

ภาคผนวก ก
การวิเคราะห์ทางเคมี

น้ำยาขนมจีนหลังการอบแห้งที่อุณหภูมิ 50 60 และ 70 องศาเซลเซียส

50 องศาเซลเซียส

60 องศาเซลเซียส

70 องศาเซลเซียส

การวัดค่า A_w

การวัดค่า A_w โดยใช้เครื่องวัด A_w (A_w CX3TE AQUA LAB) มีขั้นตอนดังนี้

1. ทำการเปิดเครื่อง(Aw CX3TE AQUA LAB) จากนั้นทำการสอบเทียบเครื่องมือวัด (Calibration) โดย นำน้ำกลั่นใส่ในตลับสำหรับใส่ตัวอย่างอาหาร นำเข้าเครื่องวัดค่า A_w เพื่ออ่านค่า ค่า A_w ของน้ำกลั่น ต้องมีค่าไม่น้อยกว่า 0.99

2. นำตัวอย่างน้ำยาขนมจีนใส่ให้เต็มพื้นผิวของตลับทดสอบ นำเข้าเครื่องเพื่ออ่านค่า

3. ตัวอย่างทุกตัวอย่างต้องทำ 3 ซ้ำ บันทึกค่าทุกครั้ง

การวิเคราะห์ปริมาณความชื้น โดยวิธีของ A.O.A.C. (2000)

1. อุปกรณ์
   1.1 ภาชนะอลูมิเนียมสำหรับหาความชื้น
   1.2 ตู้อบไฟฟ้า
   1.3 โถดูดความชื้น
   1.4 เครื่องชั่งไฟฟ้า 4 ตำแหน่ง
2. วิธีการหาความชื้น

การหาความชื้นแบบ AOAC (2000) เพื่อหาเปอร์เซ็นต์น้ำยาขนมจีนที่อบแห้งทั้ง 3 อุณหภูมิ มีขั้นตอนในการหาความชื้นดังนี้

2.1 อบถ้วยอลูมิเนียมในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส จนน้ำหนักคงที่ทำให้เย็นใน Desiccator นำมาชั่งน้ำหนักที่แน่นอน

2.2 ชั่งตัวอย่างน้ำยาขนมจีนที่อบแห้งประมาณ 3 กรัม ใส่ลงในถ้วยอลูมิเนียมที่อบแห้ง และบันทึกน้ำหนักที่แน่นอน

2.3 นำถ้วยอลูมิเนียมที่บรรจุตัวอย่างน้ำยาขนมจีนแห้งเข้าอบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียสเป็นเวลานาน 2.5 ชั่วโมง นำเอามาใส่ใน Desiccator ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง

2.4 นำมาชั่งน้ำหนัก จะได้น้ำหนักตัวอย่างหลังจากอบแห้งแล้ว การคำนวณหาเปอร์เซ็นต์ความชื้นจากสูตร

$$\text{เปอร์เซ็นต์ความชื้น} = \frac{\text{น้ำหนักที่หายไป (กรัม)} \times 100}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง (กรัม)}}$$

ภาคผนวก ข
การวิเคราะห์ทางกายภาพ

การวัดสี ด้วยเครื่อง ColorFlex EZ

1. การวัดค่าสีของน้ำยาขนมจีน

1.1 ทำการ Standardized เครื่องด้วยแผ่น Black glass และ With glass ก่อนกการวัดตัวอย่าง การ Standardize เป็นการกำหนดค่าเริ่มต้น เพื่อ Set ค่าต่ำสุดและสูงสุด เพื่อการทำงานที่ถูกต้องแม่นยำ (การ Calibrate) ทำการ Standardize ทุกครั้งที่มีการเปิดใช้งานเครื่อง (ที่หน้าจอจะแสดงข้อความ “To Assure Accuracy Please Standardize Instrument Now”ซึ่งเป็นการเตือนให้ทำการ Standardize เพื่อให้ค่าการวัดที่ถูกต้อง) ทำการ Standardize ทุกๆ 4 ชั่วโมง ในกรณีที่เปิดใช้งานเครื่องต่อเนื่องเป็นเวลานาน ทำการ Standardize เมื่อมีข้อความ “To Assure Accuracy Please Standardize Instrument Now” แสดงที่หน้าจอ

1.2 นำน้ำยาขนมจีนแห้งที่บดละเอียดใส่ในถ้วย Glass sample cup ในปริมาณที่แสงจากเครื่องวัดสีไม่สามารถส่องทะลุได้ใช้ Sample Cup Cover ครอบ เพื่อป้องกันแสงภายนอก วาง Glass sample cup ที่มีตัวอย่างน้ำยาขนมจีนบน Sample cup port insert ที่ตัวเครื่องวัดสี วัดค่าสีของแต่ละตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

1.3 นำน้ำยาขนมจีนที่บดละเอียดละลายน้ำเดือดอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส รอให้ตัวอย่างน้ำยาขนมจีนเย็นก่อนการวัดสี นำตัวอย่างน้ำยาขนมจีนใส่ในถ้วย Glass Sample Cup ที่ใช้บรรจุตัวอย่างอาหารที่เป็นของเหลวแสงผ่านได้ ในการใช้งานต้องใช้ร่วมกับ Ring and disk set ใช้ Sample Cup Cover ครอบ เพื่อป้องกันแสงภายนอก วาง Glass sample cup ที่มีตัวอย่างน้ำยาขนมจีนบน Sample cup port insert ที่ตัวเครื่องวัดสี วัดค่าสีของแต่ละตัวอย่างจำนวน 3 ซ้ำ

2. การรายงานค่าสี

ค่าสีจะรายงานเป็นค่า L* a* b* โดยใช้หลักของสีที่ตรงข้ามกัน อ่านค่าตามแกน 3 แกน ได้เป็น 3 ค่าโดยแสดงค่าเป็น L* a* และ b*

– L* แสดงค่าความสว่าง มีค่าตั้งแต่ 0 (ดำ) จนถึง 100 (ขาว)

– a* แสดงค่าความเป็นสีแดงและสีเขียว

- ค่า a เป็นบวกจะแสดงค่าสีแดง
- ค่า a เป็นลบจะแสดงค่าสีเขียว

– b* แสดงค่าความเป็นสีเหลืองและสีน้ำเงิน

- ค่า b เป็นบวกจะแสดงค่าสีเหลือง
- ค่า b เป็นลบจะแสดงค่าสีน้ำเงิน

การศึกษาการดูดซับน้ำของน้ำยาขนมจีนแห้ง

มีวิธีการมีดังต่อไปนี้

1. น้ำยาขนมจีนอบแห้ง นำมาปั่นลดขนาดด้วยเครื่องปั่น

2. ชั่งตัวอย่างน้ำยาขนมจีนแห้ง 2 กรัม ใส่ในบีกเกอร์ เติมน้ำร้อนอุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส ที่ทราบน้ำหนักแน่นอนประมาณ 10 กรัม แช่ทิ้งไว้เป็นเวลา 2 4 6 8 และ 10 นาที โดยจะแช่ไว้ในอ่างควบคุมอุณหภูมิใช้อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส

3. เมื่อครบเวลาจึงนำมากรองด้วยกระดาษกรอง Whatman เบอร์ 93 ใช้เวลาในการกรอง 30 นาที

4. นำน้ำส่วนใสที่กรองได้ไปชั่งน้ำหนัก

5. ทดลอง 3 ซ้ำ คำนวณปริมาณน้ำที่น้ำยาขนมจีนอบแห้งสามารถดูดซับไว้ได้ (กรัมต่อกรัมตัวอย่าง) ดังสมการ

$$\text{ปริมาณน้ำที่ถูกดูดซับ} = \frac{\text{น้ำหนักน้ำเริ่มต้น (กรัม)} - \text{น้ำหนักน้ำที่กรองผ่านกระดาษกรอง(กรัม)}}{\text{น้ำหนักตัวอย่าง(กรัม)}}$$

ภาคผนวก ค
ตัวอย่างแบบประเมินทางประสาทสัมผัส

แบบประเมินผลการทดสอบทางด้านประสาทสัมผัส
แบบ 9-Points Hedonic scale

ชื่อผู้ทดสอบ..วันที่................................เวลา.................

ชื่อผลิตภัณฑ์ น้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป
คำแนะนำ ทดสอบตัวอย่างแล้วให้คะแนนความชอบแต่ละคุณลักษณะของผลิตภัณฑ์ โดยให้คะแนนความชอบ1-9 ตามคำอธิบายคะแนนความชอบด้านล่างนี้ แล้วกรุณาบ้วนปากก่อนชิมตัวอย่างต่อไป
คะแนนความชอบ

1=ไม่ชอบมากที่สุด
2=ไม่ชอบมาก
3=ไม่ชอบปานกลาง
4=ไม่ชอบเล็กน้อย
5=เฉยๆ
6=ชอบเล็กน้อย
7=ปานกลาง
8=ชอบมาก
9=ชอบมากที่สุด

คุณลักษณะ	**รหัส 434**	**รหัส 102**
ลักษณะปรากฏ		
สี		
กลิ่น		
รสชาติ		
ความชอบโดยรวม		

ข้อเสนอแนะ
....
....
....
....

ขอบคุณที่ให้ความร่วมมือ

แบบ วิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ (Paired comparison test)
ผลิตภัณฑ์น้ำยาขนมจีนกึ่งสำเร็จรูป

ชื่อ..วันที่..............................ชุดที่...........

คำแนะนำ : กรุณาชิมตัวอย่าง 2 ตัวอย่างนี้ตามลำดับที่นำเสนอจากซ้ายไปขวา และเขียนเครื่องหมาย √ ตามความรู้สึกของท่าน และกรุณาบ้วนปากระหว่างตัวอย่างทุกครั้ง

ตัวอย่าง 434 กับ 102

☐ **เหมือน** ☐ **ต่าง**

ขอขอบคุณ

การคำนวณผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบวิธีการเปรียบเทียบตัวอย่างคู่ (Paired comparison test)

สมติฐาน $H_0 : O_i = E_i$

$H_1 : O_i \neq E_i$

ค่า α= 0.05

ค่าคาดหวัง เท่ากับ $\frac{20}{2} = 10$

สูตรที่ใช้

$$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i}$$ เมื่อ df =k-1 , 2-1=1

ตาราง ผลการทดสอบทางประสาทสัมผัสแบบ การเปรียบเทียบตัวอย่างคู่

ความถี่	O	E	(O-E)	$(O-E)^2$	$\frac{(O-E)^2}{E}$
เหมือน	7	10	-3	9	0.9
ไม่เหมือน	13	10	3	9	0.9
รวม	20	$X^2 = \sum \frac{(O_i - E_i)^2}{E_i} = 1.8$			

นำค่า α ที่ 0.05 และค่า df=1 เปิดตารางไคสแควร์ ได้ค่า X^2= 3.84 ดังนั้นค่า X^2 ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า X^2 จากการเปิดตาราง จึงยอมรับ H_0 หมายถึง น้ำยาขนมจีนที่อบแห้งมีความเหมือนกันกับน้ำยาขนมจีนที่ทำขึ้นใหม่

ประวัติคณะผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวภัสรา บุราณเดช
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Phasara Burandat
เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1440500131605
อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก : บ้านเลขที่ 76 หมู่ที่ 7 บ้านโนนสูง ตำบลโนนสูง อำเภอยางตลาด
จังหวัดกาฬสินธุ์ 46120
หมายเลขโทรศัพท์ : 080-7558178
e-mail : mind_1005@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

- ประถมศึกษาโรงเรียนโนนสูงวิทยา ปี พ.ศ. 2548
- มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม ปี 2551
- มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนโนนสูงพิทยาคม ปี 2554

ชื่อ-นามสกุล (ภาษาไทย) นางสาวยุพิน เสนาใหญ่
ชื่อ - นามสกุล (ภาษาอังกฤษ) Miss Yupin Senayai
เลขหมายบัตรประจำตัวประชาชน 1440900184731
อยู่ที่ติดต่อได้สะดวก : บ้านเลขที่ 69 หมู่ 14 ต.บ้านหวาย อ.วาปีปทุม จ. มหาสารคาม 44120
หมายเลขโทรศัพท์ : 092-5788168
e-mail : airyupin_1993@hotmail.com

ประวัติการศึกษา

- ประถมศึกษาโรงเรียนบ้านหนองแต้ 2548
- มัธยมศึกษาตอนต้นโรงเรียนนาข่าวิทยาคม 2551
- มัธยมศึกษาตอนปลายโรงเรียนนาข่าวิทยาคม 2554