

# บทที่ 1

## บทนำ

### ความเป็นมาและความสำคัญ

ความหวานเป็นรสชาติปรุงแต่งเครื่องดื่มน้ำตาลที่สำคัญ ซึ่งทำให้เป็นที่ถูกปากผู้บริโภคและส่งผลต่อ ยอดจำหน่าย นอกจากนี้ความหวานในผลิตภัณฑ์เครื่องดื่มสำเร็จรูปยังต้องถูกควบคุมด้วยภาษี สรรพสามิตในอัตราที่กำหนดตามกฎหมายพระราชบัญญัติภาษีสรรพสามิตฉบับใหม่ ซึ่งได้กล่าวไว้ว่า เครื่องดื่มที่ยังมีปริมาณน้ำตาลมากยิ่งเสียภาษีสูง (สำนักนโยบายภาษี, 2560) ดังนั้นการควบคุม ความหวานในกระบวนการผลิตจึงเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการผลิตเครื่องดื่มสำเร็จรูป น้ำตาลเป็น แหล่งที่มาของรสชาติหวานที่สำคัญ แต่ทั้งนี้ปริมาณความหวานที่ได้จากแต่ละผู้ผลิต และจากแหล่ง ให้ความหวานแต่ละประเภทอาจได้ปริมาณความหวานที่แตกต่างกัน เช่น น้ำตาลทรายแดง น้ำตาล ทรายขาว น้ำผึ้ง หรือน้ำตาลหญ้าหวาน ซึ่งเป็นน้ำตาลสำหรับผู้ควบคุมน้ำตาลในเลือดหรือ โรคเบาหวาน (Diabetes) ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เสียชีวิตคนทั่วโลกถึง 1.6 ล้านคนในปี 2012 และ เป็นสาเหตุให้ผู้เสียชีวิตจากภาวะน้ำตาลในเลือดสูงอีก 2.2 ล้านคน ในจำนวนผู้เสียชีวิตนี้ 70% อยู่ใน ประเทศที่มีรายได้น้อยถึงปานกลาง จำนวนผู้ป่วยโรคเบาหวานเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องจาก 108 ล้านคน ในปี 1980 เป็น 422 ล้านคนในปี 2014 สำหรับผู้ป่วยโรคเบาหวานการควบคุมปริมาณน้ำตาลเป็น สิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง เพื่อไม่ให้อาการลุกลามจนเป็นสาเหตุของ อาการอื่น เช่น ไตวาย หัวใจล้มเหลว และหลอดเลือดในสมองตีบ (WHO, 2018) ดังนั้นจึงควรเลือกรับประทานอาหารที่มีปริมาณน้ำตาล จำกัดเนื่องจากความหวานเป็นสิ่งสำคัญในการบอกถึงความอร่อยของอาหารทำให้อาหารและ เครื่องดื่มที่รับประทานที่ประกอบด้วยน้ำตาลมากเกินไป (Islam, 2018) ทั้งนี้อาหารบางชนิดมีน้ำตาล อยู่ตามธรรมชาติในปริมาณสูง เช่น ผลไม้ ผัก น้ำผึ้ง และนม เป็นต้น ทำให้การหลีกเลี่ยงน้ำตาลใน มืออาหารทำได้ยาก การควบคุมและปฏิบัติตามมาตรฐานคุณภาพอาหารเพื่อความปลอดภัยของ ผู้บริโภค รวมถึงการแสดงปริมาณสารอาหารในฉลากบรรจุภัณฑ์ที่ถูกต้องเป็นสิ่งสำคัญต่อการจำกัด การบริโภคปริมาณน้ำตาล ปริมาณน้ำตาลจากอาหารที่มีอยู่ตามธรรมชาติ เช่น น้ำผลไม้ ไม่สามารถ ระบุเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้

กลุ่มวิชาชีพชุมชนเพาะเห็ดและแปรรูปเห็ดบ้านไร่เก่าเป็นการรวมกลุ่มของเกษตรกรผู้ เพาะเห็ดหลินจือ ในพื้นที่หมู่ที่ 8 ตำบลราษี อำเภอลำทะเมนชัย จังหวัดนครราชสีมา ปัจจุบันมีจำนวนสมาชิก 27 ราย ผลผลิตของเกษตรกรภายในกลุ่มคือเห็ดหลินจืออบแห้ง เห็ดหลินจือเป็นเห็ดสมุนไพรที่มี ประโยชน์ในการบำรุงร่างกาย บำบัด และป้องกันโรค เช่น สามารถบรรเทาอาการอ่อนเพลีย และช่วย ให้นอนหลับได้ดี สามารถรักษาหลอดเลือดอักเสบเรื้อรัง และโรคหัวใจ นอกจากนี้มีรายงานการศึกษาว่า เห็ดหลินจือมีผลกระตุ้นระบบภูมิคุ้มกันในผู้ป่วยมะเร็งปอด มะเร็งลำไส้ใหญ่ มะเร็งชั้นลูกกลม มีความ ปลอดภัยในการใช้ในผู้ป่วยโรค Rheumatoid arthritis รักษาโรค Neurasthenia โรคทางเดิน ปัสสาวะส่วนล่าง อาการปวดหลังจากการติดเชื้อสวิต และยังพบว่าเห็ดหลินจือมีฤทธิ์ทางเภสัชวิทยา มากมาย เช่น ฤทธิ์กระตุ้นระบบภูมิคุ้มกัน ต้านเนื้องอกและมะเร็ง ป้องกันเส้นประสาทเสื่อม ลดน้ำตาลในเลือด ลดไขมันในเลือด ต้านออกซิเดชัน และต้านการอักเสบ (Anti-inflammation)

เป็นต้น (นพมาศ สุนทรเจริญนนท์, 2013) จึงทำให้มีผู้นิยมบริโภคเห็ดหลินจือจำนวนมาก ดังนั้นทางกลุ่มจึงเพิ่มมูลค่าให้กับผลผลิตด้วยการแปรรูปผลผลิตอย่างครบวงจร อีกทั้งเป็นการเพิ่มช่องทางการตลาดเพื่อขายผลผลิต รองรับกรณีที่ตลาดเห็ดหลินจืออบแห้งมีปัญหา ด้วยการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรเห็ดหลินจือ กระบวนการผลิตทางกลุ่มจะนำเห็ดหลินจือมาต้มเพื่อผลิตเป็นเครื่องต้มน้ำเห็ดหลินจือ เห็ดหลินจือโดยธรรมชาติมีรสขมจัด ดังนั้นเพื่อให้เครื่องต้มน้ำเห็ดหลินจือรับประทานง่าย จึงต้องเติมน้ำตาลเพื่อปรับรสชาติ ทั้งนี้การชั่งน้ำหนักน้ำตาลตามสูตรในแต่ละครั้งของการผลิตเครื่องต้มน้ำเห็ดหลินจืออาจทำให้เกิดรสชาติไม่คงที่ เนื่องจากอัตราส่วนของน้ำที่คงเหลืออยู่ในกระบวนการผลิต และน้ำตาลแต่ละชนิดมีปริมาณความหวานที่ไม่เท่ากัน เช่น หากต้องการปรับเปลี่ยนเป็นน้ำตาลเพื่อสุขภาพ เป็นต้น ดังนั้นการใช้เครื่องมือเพื่อวัดปริมาณความหวานทุกครั้งจึงเป็นการควบคุมคุณภาพด้านรสชาติของผลิตภัณฑ์ ซึ่งเป็นปัจจัยหลักที่ผู้บริโภคเลือกซื้อ

กระบวนการวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลในอาหารและเครื่องต้มด้วยการวิเคราะห์ห้องค์ประกอบทางเคมีของสารเป็นวิธีที่มีความแม่นยำสูง ได้แก่ เครื่องโครมาโทกราฟี การวัดด้วยกระบวนการทางเคมี เป็นการวัดแบบทำลาย ต้องเตรียมตัวอย่างก่อนการวัดมีขั้นตอนมากใช้เวลานานและต้องทำในห้องปฏิบัติการจึงไม่เหมาะต่อการนำไปใช้ในภาคการผลิตอาหาร เครื่องมือวัดความหวานชนิดที่นิยมการผลิตเครื่องต้ม เป็นเครื่องมือที่ใช้หลักการหักเหของแสงในตัวกลางเพื่อวัดค่าเปอร์เซ็นต์น้ำตาลที่เรียกว่ารีแฟรกโตมิเตอร์ (Refractometer) หรือเครื่องวัดความหวานแบบส่อง มีขนาดเล็กราคาถูก ขั้นตอนการวิเคราะห์น้อยกว่า และแสดงผลการวัดได้ทันที (David, 2006) แต่รีแฟรกโตมิเตอร์ยังคงเป็นการวัดแบบทำลายต้องนำตัวอย่างสารละลายที่ต้องการวัดมาหยดลงในเครื่องมือ อีกทั้งอุณหภูมิมีผลต่อการวัดปริมาณความหวาน เทคนิคที่มีนักวิจัยนำเสนอไว้ เช่น เทคนิค NIR spectroscopy ซึ่งมีความแม่นยำสูง เนื่องจากใช้สเปกตรัมแสงหลายความยาวคลื่น ราคาต่ำเมื่อเทียบกับวิธีทางเคมีสามารถวัดได้แบบเรียลไทม์ในระหว่างกระบวนการผลิต แต่ข้อจำกัดของ NIR คือ ได้ผลเฉพาะในห้องปฏิบัติการ ราคาแพงสูงหากใช้ในอุตสาหกรรมขนาดเล็กหรือ SME มีข้อจำกัดต้องใช้งานในที่มืดและระบบมีความซับซ้อนเนื่องจากข้อมูลที่ต้องวิเคราะห์จำนวนมาก

งานวิจัยนี้จึงได้นำองค์ความรู้ด้านคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของวัสดุ และการส่งผ่านคลื่นความถี่เหนือสูงยิ่ง (Ultra-High Frequency: UHF) ที่ 10 กิกะเฮิรตซ์ และคุณสมบัติของคลื่นความถี่กลางมาประยุกต์ใช้เพื่อตรวจสอบปริมาณความหวานในสารละลายหรือเครื่องต้มสมุนไพรเห็ดหลินจือสำหรับควบคุมคุณภาพด้านรสชาติเครื่องต้ม ในกระบวนการผลิตเครื่องต้มสมุนไพรเห็ดหลินจือของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพาะเห็ดและแปรรูปเห็ดบ้านไร่เก่า ระบบตรวจวัดระดับความหวานที่ออกแบบประกอบด้วย ภาคส่ง และภาครับ สามารถวัดปริมาณความหวานได้โดยใช้หลักการลดทอนคลื่นในวัสดุไดอิเล็กตริก เครื่องต้มสมุนไพรเห็ดหลินจือที่มีปริมาณน้ำตาลละลายแต่ละระดับ ส่งผลการลดทอนของคลื่นความถี่เหนือสูงยิ่งที่แตกต่างกัน กำลังงานของคลื่นที่รับได้ ณ ภาครับ ถูกนำมาทำให้ความถี่ต่ำลงเป็นคลื่นความถี่กลาง คุณลักษณะของคลื่นความถี่กลาง ได้แก่ เฟสและอัตราการเปลี่ยนแปลงแอมพลิจูดหรืออัตราการขยาย ถูกนำไปวิเคราะห์ปริมาณน้ำตาลที่ละลายอยู่ในเครื่องต้มสมุนไพรเห็ดหลินจือ โดยการตัดสินใจของโครงข่ายประสาทเทียม ซึ่งเป็นรูปแบบหนึ่งของปัญญาประดิษฐ์ ระบบที่ออกแบบใช้งานง่าย แสดงผลเป็นตัวเลขให้เข้าใจง่าย ไม่ทำลายตัวอย่าง

น้ำเหน็ดหลินจือที่นำมาวัด และสามารถนำน้ำเหน็ดหลินจือที่วัดกลับไปเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไปได้ เพื่อควบคุมคุณภาพด้านรสชาติของเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือ

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาอัตราการขยายและเฟสของคลื่นความถี่กลางจากการส่งผ่านคลื่นความถี่เหนือสูงยิ่งกับปริมาณความหวานในสารละลาย
2. เพื่อสร้างระบบตรวจวัดระดับความหวานสำหรับควบคุมคุณภาพด้านรสชาติในการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือ

### ประโยชน์ของการวิจัย

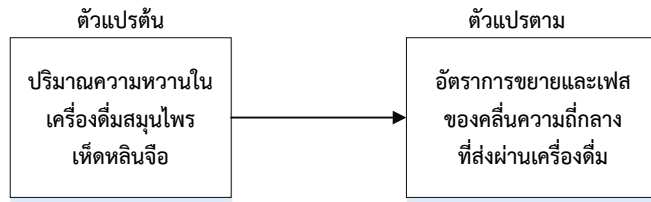
1. ทราบความสัมพันธ์ระหว่างอัตราการขยายและเฟสของคลื่นความถี่กลางกับระดับความหวานในสารละลาย
2. พัฒนาระบบตรวจวัดระดับความหวานสำหรับควบคุมคุณภาพด้านรสชาติในการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือด้วยความถี่เหนือสูงยิ่ง

### ขอบเขตของการวิจัย

ข้อมูลสำหรับออกแบบการวิจัยได้มาจากกระบวนการผลิตเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือกลุ่มวิสาหกิจชุมชนเพาะเห็ดและแปรรูปเห็ดบ้านไร่เก่าหมู่ที่ 8 ต.รำพัน อ.ท่าใหม่ จ.จันทบุรี สารให้ความหวานที่นำมาทดสอบระบบ คือ น้ำเชื่อม เปรียบระดับความหวานในหน่วย %brix ด้วยเครื่องวัดรีเฟรกโตมิเตอร์ ควบคุมปริมาณสารละลาย และอุณหภูมิของสารละลายระหว่างการทดสอบ

### กรอบแนวคิดการวิจัย

ปริมาณการลดทอนและการเปลี่ยนคุณสมบัติของคลื่นไมโครเวฟเมื่อทางผ่านตัวกลางขึ้นอยู่กับคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของตัวกลาง ดังนั้นตัวกลางที่มีส่วนประกอบต่างกันการลดทอนและคุณสมบัติของคลื่นจึงแตกต่างกัน ซึ่งหลักการนี้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการตรวจสอบความหวานเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือ โดยปริมาณความหวานแต่ละระดับ ที่มีอยู่ในเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือ เนื่องจากคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของตัวกลางที่ต่างกันส่งผลต่อการลดทอนที่ไม่เท่ากัน ทำให้คลื่นที่รับได้ ณ ภาครับมีความแตกต่างกัน คลื่นที่ใช้ในการออกแบบระบบตรวจวัดระดับความหวานเลือกใช้คลื่นไมโครเวฟในช่วงความถี่สูงยิ่งซึ่งเป็นคลื่นไมโครเวฟช่วงหนึ่ง เนื่องจากมีความยาวคลื่นสั้น คลื่นความถี่สูงยิ่งที่รับได้ถูกนำมาแปลงให้มีความถี่ต่ำลงเป็นความถี่กลาง (Intermediate frequency: IF) ด้วยวงจรผสมสัญญาณ แอมพลิฟายด์และเฟสของคลื่นความถี่กลางถูกวัดและแปลงเป็นแรงดันไฟฟ้ากระแสตรง เพื่อนำไปวิเคราะห์ปริมาณความหวานในเครื่องดื่มสมุนไพรเหน็ดหลินจือ จึงเป็นที่มาของกรอบแนวคิดระบบตรวจวัดระดับความหวาน ดังภาพที่ 1.1



ภาพที่ 1.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิเคราะห์ความหวานจากคุณสมบัติของคลื่นความถี่กลางที่วัดได้ ใช้หลักการของโครงข่ายประสาทเทียมเพื่อให้เกิดความแม่นยำ โครงสร้างของระบบตรรกะระดับความหวานที่ออกแบบในงานวิจัยประกอบด้วย 3 ส่วนหลัก ได้แก่ ภาคส่งภาครับและส่วนควบคุมและประมวลผล ซึ่งแต่ละส่วนมีองค์ประกอบและหน้าที่การทำงานสัมพันธ์กัน