บทที่ 1
บทนำ

ความสำคัญและที่มาของปัญหา

นมวัวเป็นอาหารที่มีประโยชน์สูง สารอาหารที่มีมากในนมวัว ได้แก่ โปรตีน แคลเซียม และวิตามินบี 2 นมจึงมีประโยชน์ต่อร่างกายโดยเฉพาะในวัยเด็ก ความต้องการบริโภคนมวัวของโลกในปี 2559 อยู่ที่ 182.29 ล้านตัน เพิ่มขึ้นเป็นร้อยละ 1.6 ต่อปี อินเดียเป็นประเทศที่บริโภคนมสูงสุด คือ 62.75 ล้านตันต่อปี รองลงมาได้แก่ สหภาพยุโรป 34.00 ล้านตันต่อปี และสหรัฐอเมริกา 26.52 ล้านตันต่อปี ช่วงปี 2555 - 2559 ผลผลิตน้ำนมดิบ มีอัตราเพิ่มขึ้นร้อยละ 2.12 ต่อปี ประเทศที่ให้ผลผลิตน้ำนมดิบมากที่สุด คือ สหภาพยุโรป รองลงมาคือสหรัฐอเมริกา และอินเดีย (สำนักวิจัยเศรษฐกิจการเกษตร, 2559) ซึ่งแสดงให้เห็นว่านมเป็นสิ่งสำคัญต่อประชากรโลก ประเทศไทยมีเกษตรกรผู้เลี้ยงโคนมกว่า 2 หมื่นครัวเรือน มีจำนวนโคนมกว่า 6 แสนตัว เป็นแม่วัวที่สามารถรีดนมได้ 3 แสนตัว กำลังการผลิตน้ำนมดิบของประเทศไทยอยู่ที่ประมาณ 1 ล้านตันต่อปี โดย 40 % ของน้ำนมดิบที่ได้จะนำเข้าสู่โครงการอาหารเสริม (นม) โรงเรียน ส่วนที่เหลืออีก 60 % จึงนำเข้าสู่ตลาดผลิตภัณฑ์นมให้กับผู้บริโภคทั่วไป (กิตติศักดิ์ อัจฉริยะขจร, 2558) ความต้องการผลิตภัณฑ์นมในประเทศไทยมีค่อนข้างสูง โดยปี 2555 - 2559 ความต้องการบริโภคนมพร้อมดื่มมีอัตราเพิ่มร้อยละ 1.67 ต่อปี ในปี 2559 มีปริมาณการบริโภค 1,077,910 ตัน เพิ่มขึ้นจาก 1,046,216 ตัน ของปี 2558 ร้อยละ 3.03 กำลังการผลิตนมวัวในประเทศไม่เพียงพอต่อความต้องการ จึงทำให้ต้องนำเข้าผลิตภัณฑ์นมจากต่างประเทศ

ปัญหานมโรงเรียนเสียเป็นปัญหาต่อสุขภาพของนักเรียนที่เกิดขึ้นบ่อยครั้ง โดยล่าสุดนักเรียนชั้น ป.5 โรงเรียนแห่งหนึ่งในจังหวัดปทุมธานี จำนวน 20 คน ส่งโรงพยาบาลธัญญบุรี เนื่องจากเกิดอาการอาเจียนและปวดท้อง (กรุงเทพธุรกิจ, 7 กุมภาพันธ์ 2560) เมื่อเดือนมิถุนายน 2559 เมื่อเวลาประมาณ 09.30 น. เด็กนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนในจังหวัดนครราชสีมา จำนวน 34 คน ได้เกิดอาการเวียนหัวคลื่นไส้ และอาเจียน หลังจากดื่มนมโรงเรียนเมื่อตอนช่วงหลังเวลาเคารพธงชาติ ทำให้ครูต้องรีบนำตัวเด็กนักเรียนที่มีอาการทั้งหมด 34 คน ส่งไปรักษาที่โรงพยาบาล แยกเป็นโรงพยาบาลแม่และเด็ก จ.นครราชสีมา 7 คน และโรงพยาบาลเทพรัตน์นครราชสีมา 27 คน โดยในจำนวนนี้มีเด็กนักเรียน 7 คน ที่มีอาการอาเจียนอย่างรุนแรงต้องเฝ้าดูอาการอยู่ภายในห้องฉุกเฉินของโรงพยาบาลเทพรัตน์ฯ อย่างใกล้ชิด (มติชนออนไลน์, 13 มิ.ย. 59) นมโรงเรียนที่พบปัญหาส่วนใหญ่เป็นนมชนิดพาสเจอร์ไรส์ นมชนิดนี้เป็นนมที่เน่าเสียได้ง่าย หากไม่เก็บที่อุณหภูมิต่ำกว่า 8 องศาเซลเซียสตลอดเวลา (พิมพ์เพ็ญ พรเฉลิมพงศ์, ม.ป.ป. ก) แม้ว่านมชนิด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏธนบุรี

นี้จะเสียง่ายแต่นมพาสเจอร์ไรส์เป็นนมที่มีคุณค่าทางอาหารสูงสุด เนื่องจากการพาสเจอไรส์ (Pasteurization) นี้ช่วยทำลายเชื้อจุลินทรีย์อันตรายก่อโรค (Pathogen) ทุกชนิดกับเอนไซม์ที่ทำให้อาหารเน่าเสีย และเพื่อควบคุมจุลินทรีย์ไม่ก่อโรคที่ทำให้อาหารเน่าเสียไม่ให้เพิ่มจำนวนจึงต้องเก็บรักษาไว้ในความเย็น และต้องบริโภคให้หมดภายใน 3 วัน - 1 สัปดาห์หลังเปิดใช้ นักวิจัยระบุว่าการพาสเจอไรส์เป็นวิธีที่ยังคงคุณค่าของสารอาหารรวมถึงรสชาติความสดใหม่ของอาหารไว้ตามธรรมชาติได้ดีที่สุด (เอฟแอนด์ เอ็นแดรี่ส์, 2559) การตรวจสอบคุณภาพของนมก่อนที่จะนำมาให้นักเรียนดื่มทางโรงเรียนสามารถตรวจสอบได้เพียงลักษณะภายนอกเช่น บรรจุภัณฑ์ และวันหมดอายุ หากเกิดการเสื่อมเสียของนมที่อยู่ภายในถุงซึ่งไม่สามารถสังเกตได้ และเด็กดื่มนมที่ไม่ได้คุณภาพหรือนมเสียเข้าไป อาจส่งผลให้เด็กมีอาการอาเจียนหรือท้องเสียที่รุนแรงได้

ดังนั้นการควบคุมคุณภาพนม การตรวจสอบคุณค่าทางอาหารจึงเป็นสิ่งสำคัญ ฟาร์มโคนมสมัยใหม่มีการนำระบบอัตโนมัติหลายประเภทมาใช้งาน จึงสามารถเก็บข้อมูลที่สนใจในฟาร์มเพื่อนำมาให้บริหารจัดการและปรับปรุงผลผลิต (Tsenkova, 2000) ในปี 2008 คารอสและคณะได้ใช้เทคนิค NIR ในช่วงความยาวคลื่น 400 ถึง 1100 นาโนเมตร ในการวัดคุณสมบัตินมและใช้การวิเคราะห์ข้อมูลเทคนิคกำลังสองน้อยที่สุดบางส่วน (Partial least squares) ในการตรวจสอบไขมัน แลคโตส และโปรตีนรวมในน้ำนมดิบ (Carleos, 2008) ซึ่งเทคนิค NIR ที่ใช้ในการตรวจสอบนมยังคงมีราคาสูงเมื่อจะนำไปใช้งานจริง รวมถึงในขั้นตอนการใช้งานยังคงมีความซับซ้อน ต่อมาในปี 2011 เฉินโจวและคณะ ได้ใช้เทคนิคการวัดค่าอิมพีแดนซ์ ในการตรวจสอบแบคทีเรียในน้ำนมโดยใช้ออกแบบวงจรปรับสภาพสัญญาณ (Signal conditioning) เพื่อศึกษาผลกระทบที่เกิดขึ้นของสัญญาณไฟฟ้า ในกรณีที่เกิดการเปลี่ยนแปลงของค่าอิมพีแดนซ์จากแบคทีเรียที่เกิดขึ้นในน้ำนม รวมถึงการออกแบบวงจรขยายเพื่อให้สัญญาณที่ได้จากการวัดชัดเจน (Zhou, 2011) การตรวจสอบคุณภาพนมถูกพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และในปี 2015 อัวชาและคณะ นำเสนอเทคนิคการวัดคุณภาพนมแบบไม่ทำลายโดยใช้คลื่นอัตราโซนิคในการตรวจสอบ ซึ่งได้ตรวจสอบนมยูเอชทีที่อยู่ในบรรจุภัณฑ์ รวมถึงได้ศึกษาถึงการเจริญเติบโตของแบคทีเรียที่อุณหภูมิแตกต่างกัน จากการทดลองแสดงให้เห็นว่าที่ 35 องศาเซลเซียส แบคทีเรียสามารถเติบโตได้ดีที่สุด (Ouacha, 2015) ต่อมาในปี 2016 ฮุสเซนและคณะได้นำเสนอระบบเฝ้าระวังการเสียของนมที่ราคาประหยัดในลักษณะจมูกอิเล็กทรอนิกส์ โดยใช้เซนเซอร์ตรวจสอบกลิ่นทั้งหมด 3 ตัว และนำค่าที่ได้ไปประมวลผลและตัดสินใจคุณภาพของนมโดยใช้ไมโครคอนโทรลเลอร์ (ARM 7) ในการควบคุมและตัดสินใจ รวมถึงแสดงผลบนหน้าจอแอลซีดี (Hussain et al., 2016) ซึ่งจะเห็นได้ว่าการตรวจสอบคุณภาพและอายุของนมเป็นสิ่งสำคัญ รวมถึงได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย

ดังนั้นผู้วิจัยจึงเห็นว่าการตรวจสอบคุณภาพนมก่อนให้เด็กนักเรียนดื่มมีความสำคัญอย่างยิ่ง เครื่องมือที่สามารถตรวจสอบคุณภาพของนมต้องสามารถตรวจสอบได้รวดเร็วทราบผลได้ในทันทีและ

ไม่ทำลาย เพื่อลดความเสี่ยงต่อการดื่มนมที่ไม่ได้คุณภาพหรือนมเสียซึ่งเป็นอันตรายต่อสุขภาพของเด็กลดลง ถึงแม้ว่าจะเป็นการชิมในปริมาณน้อยก็อาจเกิดอันตรายต่อสุขภาพของเด็กได้เช่นกัน งานวิจัยนี้จึงนำเสนอการตรวจสอบคุณภาพนมจากการวัดคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของนมดีและนมเสีย โดยใช้โพรบไดอิเล็กตริก และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเครื่องวิเคราะห์โครงข่าย (Vector network analyzer) ในช่วงความถี่ 0.5 ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์ จากนั้นนำข้อมูลคุณสมบัติไดอิเล็กตริกที่ได้มาใช้ฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียม เพื่อหาโครงสร้างที่เหมาะสม และนำค่าถ่วงน้ำหนักที่ได้จากการฝึกสอนโครงข่ายประสาทเทียมไปใช้ในการตัดสินใจเพื่อแบ่งกลุ่มของนมดีและนมเสีย

วัตถุประสงค์การวิจัย

1) เพื่อศึกษาคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งนมดีและนมเสียในช่วงความถี่ 0.5 ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์

2) เพื่อออกแบบโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมสำหรับจำแนกนมดีและนมเสีย

3) เพื่อหาประสิทธิภาพของโครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1) ได้คุณสมบัติไดอิเล็กตริกของนมพาสเจอร์ไรส์ทั้งนมดีและนมเสียในช่วงความถี่ 0.5 ถึง 3 กิกะเฮิรตซ์

2) ได้โครงสร้างของโครงข่ายประสาทเทียมที่มีประสิทธิภาพและเหมาะสมสำหรับการจำแนกนมดีและนมเสีย

3) ได้เผยแพร่ผลจากการวิจัยในวารสารวิชาการหรือการประชุมวิชาการในระดับชาติหรือนานาชาติ

ขอบเขตของโครงการวิจัย

การวัดไดอิเล็กตริกของน้ำนมพาสเจอร์ไรส์โดยตรง ด้วยคลื่นความถี่กว้างย่านยูเอชเอฟที่สนามระยะใกล้ และทำการวัดในห้องปฏิบัติการที่ควบคุมอุณหภูมิตลอดการทดลอง นมพาสเจอร์ไรส์ที่นำมาทดสอบเป็นนมพาสเจอร์ไรส์แบบขวดที่มีขายทั่วไป รสจืด

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

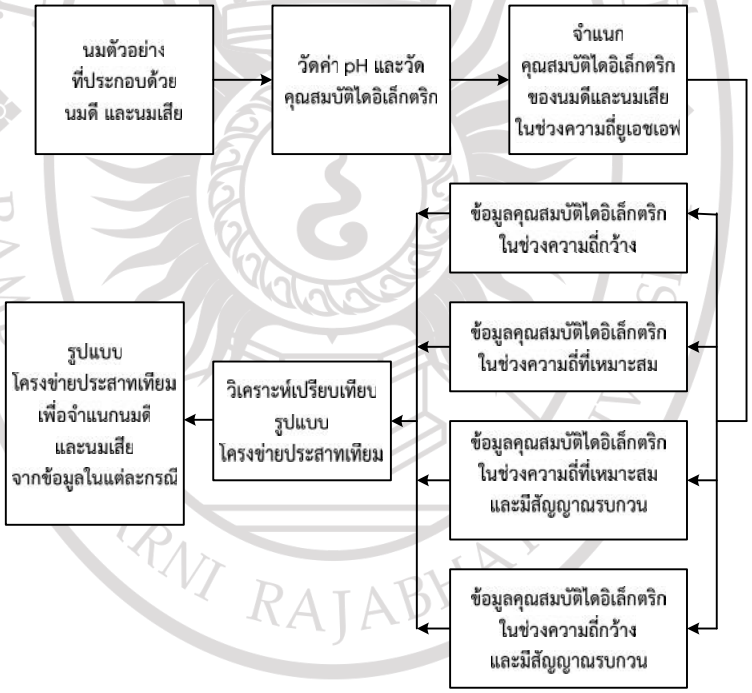
นิยามศัพท์เฉพาะ

นมดี หมายถึงนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีขายตามท้องตลาดที่มีคุณภาพดีทั้งทางด้านโภชนาการและด้านจุลินทรีย์ที่ก่อโรค ถูกเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสม

นมเสีย หมายถึงนมพาสเจอร์ไรส์ที่มีขายตามท้องตลาดนำมาทำให้เสื่อมสภาพจากการเน่าเสีย เนื่องมาจากไม่ได้ถูกเก็บรักษาในอุณหภูมิที่เหมาะสม

กรอบแนวความคิดในการวิจัย

คุณสมบัติไดอิเล็กตริกมีผลต่อการลดทอนของการส่งคลื่นความถี่ ดังนั้นจึงสามารถใช้ค่าคุณสมบัติไดอิเล็กตริกใช้ในการจำแนกวัสดุ คุณสมบัตินี้จะเปลี่ยนแปลงตามความถี่ที่วัด งานวิจัยนี้จึงศึกษาความถี่ที่สามารถวัดคุณสมบัติไดอิเล็กตริกได้แตกต่างกันอย่างชัดเจน ระหว่างนมพาสเจอร์ไรส์ที่เป็นนมดีและนมเสียแล้ว ในการวัดคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของนมพาสเจอร์ไรซ์จะทำการทดสอบที่ความถี่กว้างย่านยูเอชเอฟ (UHF) ซึ่งมีค่าในช่วง 500 - 3000 เมกะเฮิรตซ์ คุณสมบัติไดอิเล็กตริกที่ได้ในแต่ละความถี่จะถูกนำมาวิเคราะห์เพื่อหาความถี่สามารถแยกนมดีและนมเสียได้อย่างชัดเจน



ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

ภาพที่ 1.1 กรอบแนวความคิดของโครงการวิจัย

ข้อมูลคุณสมบัติไดอิเล็กตริกของความถี่ที่เลือก จะถูกนำมาวิเคราะห์การจำแนกนมดีและนมเสียเปรียบเทียบกับค่า pH ของนม จากความแตกต่างที่เกิดขึ้น และเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการตรวจสอบคุณภาพนมจึงใช้โครงข่ายประสาทเทียมเข้ามาช่วยและวิเคราะห์ให้แม่นยำมากขึ้น และเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทนต่อสัญญาณรบกวนซึ่งเป็นสิ่งที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จากการนำไปใช้งานจริง เช่น อุณหภูมิ หรือคลื่นความถี่รบกวน