บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ยางพาราเป็นพืชที่มีความสำคัญต่อประเทศไทยทั้งในแง่เศรษฐกิจและสังคม เกษตรกรชาวไทยกว่าหนึ่งล้านครอบครัวหรือประมาณ 6 ล้านคน[1] โดยเฉพาะอย่างยิ่งเกษตรกรในพื้นที่ภาคใต้ยังชีพอยู่ได้ด้วยรายได้ที่เกิดจากผลผลิตของต้นยางพารา การที่ประเทศไทยเป็นประเทศผู้ผลิตและส่งออกยางธรรมชาติเป็นอันดับหนึ่งของโลกมาตั้งแต่ปี พ.ศ.2534[2] สามารถสร้างรายได้ให้แก่ประเทศปีหนึ่งๆ เป็นมูลค่าหลายหมื่นล้านบาท การพัฒนาและสนับสนุนอุตสาหกรรมที่ใช้ยางเป็นวัตถุดิบอย่างจริงจังจะช่วยให้เศรษฐกิจของประเทศไทยมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น แต่เนื่องจากในปัจจุบันเป็นยุคแห่งการแข่งขันอย่างเสรี ประเทศต่างๆ จึงได้กำหนดมาตรการที่ไม่เกี่ยวข้องกับภาษีการค้าขึ้นมาใช้เป็นเครื่องมือกีดกันทางการค้าระหว่างประเทศ มาตรการต่างๆ เหล่านี้ได้แก่ การเพิ่มระดับมาตรฐานของสินค้า มาตรฐานกระบวนการผลิตที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม ค่าจ้างแรงงานและการละเมิดสิทธิมนุษยชน การละเมิดทรัพย์สินทางปัญญา เป็นต้น ดังนั้นจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการตรวจสอบคุณภาพสินค้าให้ได้ตามมาตรฐานสากลเพื่อให้เป็นที่เชื่อถือและไว้วางใจจากลูกค้า ส่งผลให้สินค้าออกของประเทศไทยเป็นที่ยอมรับและต้องการของตลาดโลก

ปริมาณยางที่ผลิตได้เป็นส่วนใหญ่ถึงร้อยละ 90 ส่งเป็นสินค้าออก ส่วนที่เหลือร้อยละ 10 ใช้ในอุตสาหกรรมภายในประเทศเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์สำหรับใช้ภายในประเทศเองและส่งออกต่างประเทศ ปริมาณยางที่ส่งออกส่วนใหญ่เป็นประเภทยางแห้ง ได้แก่ ยางแผ่นรมควัน ยางแผ่นผึ่งแห้ง ยางเครพ ยางแท่ง และยางสกิม ส่วนปริมาณน้ำยางข้นที่ส่งออกคิดเป็นประมาณร้อยละ 15 ของปริมาณยางที่ส่งออกทั้งหมด อย่างไรก็ตามวัตถุดิบสำคัญที่นำมาใช้ในอุตสาหกรรมผลิตยางแห้งและน้ำยางข้นก็คือ น้ำยางพารา น้ำยางพาราคุณภาพดีย่อมทำให้ผลิตภัณฑ์ยางประเภทอื่นมีคุณภาพดีตามไปด้วย ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้เล็งเห็นความสำคัญของการตรวจสอบคุณภาพน้ำยางพาราซึ่งเป็นวัตถุดิบตั้งต้นสำคัญที่ก่อให้เกิดอุตสาหกรรมต่อเนื่องอื่นๆ อีกหลายประเภท

น้ำยางพาราธรรมชาติในสภาพน้ำยางสดมีส่วนประกอบที่สำคัญดังแสดงในตารางที่ 1.1 ซึ่งประกอบด้วยส่วนหลักๆ 3 ส่วนคือ (1) ส่วนที่เป็นของแข็ง (Total solid content: TSC) เช่น เศษเปลือกไม้ เศษดิน (2) ส่วนที่เป็นเนื้อยางแห้ง (Dry rubber content: DRC) และ (3) น้ำ โดยแต่ละส่วนมีปริมาณประมาณร้อยละ 30 โดยน้ำหนักน้ำยางดังแสดงในตารางที่ 1.1 น้ำยางพาราที่กรีดได้จากต้นยางมีลักษณะทางกายภาพเป็นของเหลวสีขาวคล้ายน้ำนม แต่ต้นยางบางต้นอาจให้น้ำ

ยางเป็นสีครีม น้ำยางมีความหนืดเป็น 12~15 เท่าของน้ำบริสุทธ์ มีสภาพเป็นกลาง (pH 6.5~7.0) ความหนาแน่นของน้ำยางเท่ากับ 0.975~0.980 กรัมต่อมิลลิลิตรซึ่งใกล้เคียงกับความหนาแน่นของน้ำ ส่วนลักษณะทางเคมีน้ำยางพาราจัดเป็นสารแขวนลอยที่มีอนุภาคยางลอยกระจัดกระจายอยู่ในส่วนที่เรียกว่า ซีรัม (serum) อนุภาคยางมีลักษณะเป็นเม็ดเล็กๆ รูปร่างคล้ายลูกแพร์ มีขนาดโดยเฉลี่ยประมาณ 1 ไมโครเมตร ส่วนประกอบอย่างหนึ่งที่มีในน้ำยางคือสารประเภทโปรตีน ส่วนหนึ่งของสารโปรตีนนี้จะห่อหุ้มอยู่โดยรอบอนุภาคยาง (Hydrated protein envelope) ส่วนของเนื้อยางแห้งจัดเป็นสารประกอบไฮโดรคาร์บอนซึ่งโครงสร้างที่เล็กที่สุดประกอบด้วยธาตุคาร์บอน 5 อะตอมและธาตุไฮโดรเจน 8 อะตอม สูตรเคมีคือ $(C_5H_8)_n$ มีชื่อทางเคมีว่า โพลีไอโซพรีน (Polyisoprene) ซึ่งมีโครงสร้างโมเลกุลเป็นแบบ cis-configuration

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างส่วนประกอบของน้ำยางธรรมชาติ

ส่วนประกอบ	เปอร์เซ็นต์ (โดยน้ำหนัก)
สารที่เป็นของแข็งทั้งหมด (Total Solid Content, TSC)	36
เนื้อยางแห้ง (Dry Rubber Content, DRC)	33
โปรตีน	1~1.5
เถ้า	1
น้ำตาล	1
น้ำ	~30

น้ำยางสดที่กรีดได้จากต้นยางจะมีสถานะเป็นของเหลวอยู่ได้ภายในช่วงระยะเวลาหนึ่งเท่านั้น หลังจากนั้นน้ำยางจะเกิดการสูญเสียสภาพ คือ อนุภาคยางจับตัวกันเป็นเม็ดเล็กๆ แล้วค่อยหนืดขึ้นจนกระทั่งส่วนของเนื้อยางแห้งแยกตัวออกจากส่วนซีรัม หากทิ้งไว้เช่นนี้ต่อไปน้ำยางจะมีกลิ่นเหม็นและเน่าเสียในที่สุด การสูญเสียสภาพของน้ำยางเกิดจากการที่ในน้ำยางมีส่วนประกอบหลายชนิดที่เป็นอาหารของจุลินทรีย์ เช่น น้ำตาลกลูโคส น้ำตาลฟรุกโทส เป็นต้น จุลินทรีย์ในอากาศและที่เปลือกยางจะลงไปปะปนในน้ำยาง จุลินทรีย์เหล่านี้จะกินสารอาหารและเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนอย่างรวดเร็ว ปฏิกิริยาการย่อยสลายอาหารของจุลินทรีย์ก่อให้เกิดกรดซึ่งเป็นตัวทำลายชั้นห่อหุ้มอนุภาคยาง ทำให้เนื้อยางเกิดการรวมตัวกันจนเสียสภาพในที่สุด การรวมตัวของน้ำยางในลักษณะนี้เรียกว่า การจับตัวที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (Natural or spontaneous coagulation) ปัจจัยสำคัญที่ทำให้น้ำยางคงสถานะเป็นของเหลวอยู่ได้ คือ ชั้นโปรตีนที่ห่อหุ้มอนุภาคยางซึ่งภายในมีอนุมูลลบของคาร์บอกซีเลต (Carboxylate $R.COO^-$) [3] ประจุลบที่ล้อม

รอบแต่ละอนุภาคยางอยู่นี้ก่อให้เกิดการผลักดันระหว่างอนุภาค ช่วยป้องกันไม่ให้อนุภาคยางเกิดการรวมตัวกัน หากเกิดการสูญเสียน้ำในชั้นโปรตีน (Dehydrate) และมีการทำลายอนุมูลลบของคาร์บอกซีเลต จะเป็นสาเหตุที่ทำให้น้ำยางเกิดการจับตัวกันและสูญเสียสภาพในที่สุด ดังนั้นเพื่อเป็นการป้องกันน้ำยางจับตัวเป็นก้อนก่อนเวลาที่ต้องการ หรือเพื่อให้น้ำยางอยู่ในสภาพของเหลวตามต้องการ จึงมีความจำเป็นต้องเติมสารเคมีรักษาสภาพน้ำยาง

สารเคมีที่จะใช้รักษาสภาพน้ำยางต้องมีประสิทธิภาพในการทำลายจุลินทรีย์ มีสภาพเป็นด่างเพื่อส่งเสริมสถานะแขวนลอยของน้ำยาง ไม่ทำให้คุณภาพยางเปลี่ยนแปลง ไม่เป็นอันตรายต่อผู้ใช้ และมีราคาถูก สารเคมีที่พบว่ามีประสิทธิภาพในการรักษาสภาพน้ำยาง คือ แอมโมเนีย แอมโมเนียเป็นสารเคมีที่สามารถป้องกันการจับตัวของน้ำยาง มีฤทธิ์เป็นด่าง สามารถทำลายหรือยับยั้งการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ช่วยให้ประจุบนอนุภาคยางเป็นลบยิ่งขึ้น ทำให้น้ำยางมีความเสถียรเพิ่มขึ้น

น้ำยางพาราคุณภาพดี คือ น้ำยางที่มีปริมาณเนื้อยางแห้งสูง ไม่มีสารอื่นปลอมปน ไม่ว่าจะเป็นเศษเปลือกไม้ เศษดิน แป้ง หรือน้ำ ซึ่งปริมาณเนื้อยางแห้งของน้ำยางขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น พันธุ์ยาง อายุของต้นยาง แหล่งที่ปลูกยาง และฤดูกาล เป็นต้น น้ำยางสดที่เกษตรกรเจ้าของสวนยางนำมาซื้อขายกันนั้น อาจทำการตรวจสอบคุณภาพเบื้องต้นได้โดยวิธีการง่ายๆ ด้วยการคนน้ำยางเพื่อดูว่าที่ก้นถังมีเศษของแข็งต่างๆ ปนมากับน้ำยางหรือไม่ หากจะตรวจสอบว่ามีน้ำผสมเพิ่มมาในน้ำยางสดหรือไม่ สามารถทำได้โดยการหาค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยาง แต่ก็มีข้อจำกัดที่ว่าค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำยางสด (0.975~0.980 กรัมต่อมิลลิลิตร) ใกล้เคียงกับค่าความถ่วงจำเพาะของน้ำ ค่าที่วัดได้อาจไม่สามารถบอกความแตกต่างได้อย่างชัดเจน

ปัจจุบันวิธีการทดสอบหาปริมาณเนื้อยางแห้งในน้ำยางต้องใช้อุปกรณ์ เครื่องมือและสารเคมีต่างๆ เป็นจำนวนมาก ขั้นตอนการทดสอบยุ่งยากและใช้เวลาในการทดสอบนาน ดังนั้นในวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงมีจุดมุ่งหมายที่จะทดสอบน้ำยางเพื่อนำไปสู่การระบุคุณภาพของน้ำยาง โดยได้นำเทคโนโลยีของหัวตรวจวัดก๊าซ (Gas sensor) และระบบโครงข่ายประสาท (Neural network) มาใช้ในการวัดและวิเคราะห์

จากที่กล่าวมาข้างต้น น้ำยางพาราเป็นของผสมที่มีส่วนประกอบหลายอย่าง น้ำยางจากแหล่งที่ปลูกต่างๆ ย่อมมีส่วนประกอบแตกต่างกัน ซึ่งส่วนประกอบที่แตกต่างกันนี้ทำให้น้ำยางมีกลิ่นหรือไอระเหยแตกต่างกันไปด้วย โดยส่วนประกอบในน้ำยางที่ให้กลิ่นออกมาได้แก่ (1) น้ำยาง (2) น้ำ ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักในน้ำยาง และ (3) แอมโมเนีย ซึ่งเป็นสารรักษาสภาพน้ำยาง การทดสอบกลิ่นของน้ำยางจึงอาจจะช่วยให้สามารถบอกความแตกต่างของน้ำยางได้ แต่เนื่องจากประสาทสัมผัสของมนุษย์มีขีดความสามารถจำกัด ไม่สามารถแยกความแตกต่างของกลิ่นของน้ำยางที่มีอัตราส่วนของส่วนประกอบที่ต่างกันได้อย่างชัดเจน หรือหากแยกความแตกต่างได้ก็เป็นแต่

เพียงการบอกความแตกต่างในเชิงคุณภาพเท่านั้นแต่ไม่สามารถบอกความแตกต่างในเชิงปริมาณได้

ดังนั้นวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จึงได้นำเสนอแนวทางที่นำเอาความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีของหัวตรวจวัดก๊าซมาใช้ในการวัดน้ำยางพารา เนื่องจากหัวตรวจวัดก๊าซมีความจำเพาะ (Specificity) และความไว (Sensitivity) ต่อไอระเหยของสารต่างๆ ได้ดีกว่าประสาทสัมผัสของมนุษย์[4]

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. ออกแบบและสร้างระบบวัดก๊าซแบบอัตโนมัติเพื่อวัดไอระเหยของน้ำยางพารา
2. วัดและวิเคราะห์น้ำยางพาราเพื่อศึกษาความแตกต่างของน้ำยาง อันจะนำไปสู่การระบุคุณภาพของน้ำยางในที่สุด

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1. สร้างระบบวัดก๊าซแบบอัตโนมัติเพื่อวัดน้ำยางพารา ระบบจะประกอบด้วยหัวตรวจวัดก๊าซ 4 หัว สามารถวัดสารตัวอย่างได้ครั้งละ 5 ชนิด ควบคุมด้วยวงจรควบคุมวาล์ว 7 ช่อง วัดและขยายสัญญาณผลตอบสนองด้วยวงจรวัดและวงจรขยายจำนวน 4 ช่องสัญญาณ
2. ออกแบบและเขียนโปรแกรมควบคุมการทำงานของระบบ ทั้งในส่วนของการวัดผลตอบสนอง การเก็บข้อมูลผลตอบสนอง และการแสดงผลตอบสนอง
3. ทดสอบการทำงานของระบบวัด พร้อมทั้งหาเงื่อนไขที่เหมาะสมในการนำระบบวัดก๊าซที่สร้างขึ้นมาใช้ในการวัดน้ำยางพารา
4. วัดและเปรียบเทียบผลตอบสนองของหัวตรวจวัดก๊าซที่มีต่อน้ำยางพาราจากแหล่งต่างๆ
5. วิเคราะห์ความแตกต่างของน้ำยางพาราจากแหล่งต่างๆ ด้วยระบบโครงข่ายประสาทด้วยข้อมูลผลตอบสนองของหัวตรวจวัดก๊าซที่วัดได้
6. ศึกษาความเป็นไปได้ในการวัดเชิงปริมาณ

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีการพัฒนาระบบวัดก๊าซ จากระบบวัดแบบอัตโนมัติที่สามารถวัดสารตัวอย่างได้ครั้งละ 1 ชนิด ให้เป็นระบบวัดที่สามารถวัดสารตัวอย่างได้หลายชนิดในการทดลองแต่ละครั้ง
2. เป็นแนวทางในการใช้ระบบวัดก๊าซเพื่อวัดความแตกต่างของน้ำยางพารา อันจะนำไปสู่การทดสอบคุณภาพก่อนส่งออกสู่ท้องตลาดต่อไป