

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

จากการลงพื้นที่สำรวจข้อมูลเพื่อรับทราบข้อมูลชุมชน บริบทชุมชน และความต้องการชุมชน พบว่ากลุ่มวิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชผักสมุนไพรและผลไม้ อำเภอบ้านไธสง จังหวัดลำพูน เป็นกลุ่มวิสาหกิจชุมชนที่เริ่มจากการรวมตัวของชาวบ้านป่าปวยและหมู่บ้านใกล้เคียง อาชีพหลักในชุมชนคือการเกษตร มีการปลูกลำไยกันเป็นส่วนใหญ่ แต่มีปัญหาราคาลำไยตกต่ำ ทางกลุ่มฯ จึงคิดแปรรูปลำไยอบแบบ freeze drying และทางกลุ่มฯ มีการปลูกผัก ผลไม้ สมุนไพร แบบอินทรีย์ นอกจากนี้ได้มีการพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องโดยเข้าร่วมการฝึกอบรม และศึกษาดูงานกับหน่วยงานต่างๆ โดยทางกลุ่มฯ ได้นำความรู้มาปรับปรุงและพัฒนาคุณภาพผลิตภัณฑ์เพื่อให้มีความหลากหลายและเป็นที่ต้องการของตลาด แต่อย่างไรก็ตามการแปรรูปผลิตภัณฑ์ต่างๆ เช่น การอบลำไย มะม่วง สตอเบอร์รี่ และกล้วยน้ำว้า เป็นต้น ต้องใช้น้ำประปาในการล้างผัก ผลไม้ วัสดุอุปกรณ์ในการกระบวนการแปรรูปเป็นจำนวนมากโดยเฉลี่ยวันละ 500 ลิตร ซึ่งหากทางกลุ่มสามารถนำน้ำบาดาลที่มีอยู่ในพื้นที่มาใช้แทนน้ำประปาได้ อาจเป็นอีกทางหนึ่งในการลดต้นทุนการผลิต

โดยทั่วไปการบำบัดน้ำที่มีประสิทธิภาพและนิยมใช้กันคือ กระบวนการดูดซับ (Adsorption process) ซึ่งตัวดูดซับที่ใช้ ได้แก่ ถ่านชาร์ ถ่านกัมมันต์ เรซิน เป็นต้น ในพื้นที่เพาะปลูกของกลุ่มฯ และหมู่บ้านใกล้เคียงมีเศษไม้ไผ่ ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรเป็นจำนวนมาก ซึ่งเศษไม้ไผ่นี้สามารถนำมาทำเป็นถ่านชาร์หรือถ่านกัมมันต์ได้ ถ่านกัมมันต์เป็นวัสดุดูดซับชนิดหนึ่งที่ถูกนำมาใช้ในการบำบัดน้ำ ส่วนใหญ่เตรียมจากกะลามะพร้าว วัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรต่างๆ ที่มีองค์ประกอบส่วนใหญ่เป็นคาร์บอน นำมาเผา (Carbonization process) โดยผ่านกรรมวิธี การกระตุ้น (Activation process) ทั้งทางกายภาพหรือทางเคมี จะทำให้วัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติเป็นถ่านกัมมันต์ (Activated carbon) ที่มีลักษณะเป็นรูพรุน และมีพื้นที่ผิวมาก มีสมบัติในการดูดซับสารหลายชนิดสามารถนำไปประยุกต์ใช้กันอย่างแพร่หลาย นอกจากนี้ทางคณะผู้วิจัยมีฐานองค์ความรู้และเทคโนโลยีจากการวิจัยเกี่ยวกับการเตรียมและการศึกษาประสิทธิภาพการดูดซับของถ่านกัมมันต์จากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตร ได้แก่ ชั่งข้าวโพด เม็ดลำไย และเปลือกแมคคาเดเมีย (นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และดวงเดือน เทพนวล, 2555; นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และดวงเดือน เทพนวล, 2557; นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และดวงเดือน เทพนวล, 2558) อีกทั้งได้ศึกษาการบำบัดความกระด้างของน้ำบ่อโดยใช้ถ่านเม็ดลำไย (ดวงเดือน เทพนวล และนภารัตน์ จิวาลักษณ์, 2558) และการออกแบบระบบจำลองการบำบัดความกระด้างของน้ำบ่อโดยใช้ถ่านจากเม็ดลำไย (สุกิจ ทองแบน, นภารัตน์ จิวาลักษณ์ และดวงเดือน เทพนวล, 2559) ที่สามารถนำมาบูรณาการต่อยอดได้

ในแหล่งน้ำทั่วไปมักจะพบโลหะหนักหลายชนิด และอาจจะมีการปนเปื้อนของเชื้อจุลินทรีย์ เช่น Salmonella, Vibrio, Escherichia coli และ Staphylococcus aureus เป็นต้น อันเป็นสาเหตุสำคัญทำให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน โรคอุจจาระร่วง และในปัจจุบันสารนาโนออกไซด์หลายชนิด

ได้แก่ Titanium dioxide (TiO_2), Zinc oxide (ZnO), Calcium oxide (CaO), Tungsten oxide (WO_3), Silver oxide (Ag_2O), Magnesium oxide (MgO), Silicon oxide (SiO_2) และ Tin oxide (SnO_2) ซึ่งจัดเป็นสารอนินทรีย์ที่ถูกนำมาใช้ประโยชน์ในการต่อต้านเชื้อจุลินทรีย์อย่างกว้างขวาง เนื่องจากมีความแข็งแรง ทนทาน ภายใต้อุณหภูมิและความดันสูง มีเสถียรมากกว่าสารอินทรีย์ อนุภาคของสารมีขนาดเล็กทำให้มีพื้นที่ผิวมากในการเกิดอันตรกิริยากับเชื้อจุลินทรีย์ และสารเหล่านี้มีสมบัติในการยับยั้งการเจริญเติบโตของเชื้อจุลินทรีย์โดยการสร้างอนุมูลอิสระหรือไอออนมารบกวนและทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของจุลินทรีย์ และสามารถเกิดขึ้นได้ทั้งในสภาวะที่มีแสงและไม่มีแสง สำหรับกลไกการยับยั้งจุลินทรีย์ในสภาวะที่มีแสงนั้น เมื่อพื้นผิวของอนุภาคโลหะออกไซด์ถูกกระตุ้นด้วยแสง จะมีการสร้างอนุมูลอิสระผ่านปฏิกิริยา Photo-oxidation สารอนุมูลอิสระ ได้แก่ Hydroxyl radicals ($\text{OH}\cdot$), หรือ Hydrogen peroxide (H_2O_2) เป็นต้น และสารเหล่านี้จะสามารถทำลายเยื่อหุ้มเซลล์ของเชื้อจุลินทรีย์ ส่วนในสภาวะที่ปราศจากแสงนั้นคาดว่าจะจะเป็นประโยชน์ในการใช้เป็นวัสดุบำบัดในระบบกรองน้ำที่เป็นระบบปิด โดยอาศัยกลไกที่เป็นไปได้ 3 กลไก ได้แก่ กลไกที่หนึ่ง จุลินทรีย์จะถูกทำลายโดยสารอนุมูลอิสระ เช่น Hydroxyl radicals ($\text{OH}\cdot$), Peroxide หรือ Hydrogen peroxide (H_2O_2) ที่สร้างได้จาก oxygen defect sites ที่อยู่บนพื้นผิวของสารประกอบออกไซด์ กลไกที่สอง การละลายของสารประกอบออกไซด์ให้ไอออนบวกของโลหะ ซึ่งคาดว่าไอออนบวกที่หลุดออกมามีความสามารถในการทำลายเชื้อแบคทีเรียด้วยแรงทางไฟฟ้าสถิต และกลไกที่สาม การทำลายผนังเซลล์ของเชื้อแบคทีเรียโดยอาศัยการแพร่ของอนุภาคนาโนโลหะออกไซด์เข้าไปในเซลล์ของแบคทีเรีย

ดังนั้นทางคณะผู้วิจัยจึงมีแนวคิดในการลดต้นทุนการแปรรูปผลผลิตและเพิ่มมูลค่าวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร โดยการนำเศษไม้ไผ่มาเตรียมเป็นถ่านกัมมันต์ที่มีคุณสมบัติการดูดซับสารต่างๆ และนำเปลือกไข่ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งที่อุดมไปด้วยธาตุแคลเซียมเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งเป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรจากกลุ่มวิสาหกิจชุมชน และโรงเรียนเลี้ยงไก่ในชุมชน อำเภอบ้านไธสง จังหวัดลำพูน นำมาเตรียมสารประกอบแคลเซียมออกไซด์ (CaO) มาใช้เป็นสารยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์ เนื่องจากเป็นวัสดุที่ไม่เป็นพิษจึงมีความปลอดภัยในการนำไปใช้ และนำมาเจือสารประกอบโลหะออกไซด์บางชนิด เช่น ZnO เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการทำลายเชื้อจุลินทรีย์ โดยวิธีสังเคราะห์จะใช้วิธีทางเคมีเชิงสารละลาย เนื่องจากสามารถควบคุมสภาวะต่างๆ ได้ง่ายเพื่อให้ได้ขนาดของสารที่มีขนาดเล็ก มีพื้นที่ผิวมาก ใช้เวลาน้อยในการเกิดปฏิกิริยา และวิธีการสังเคราะห์นั้นต้องเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม นั่นคือได้ร้อยละผลผลิตสูง ต้นทุนต่ำ และประหยัดพลังงาน จากนั้นออกแบบและสร้างระบบบำบัดน้ำบาดาลโดยการนำสารที่เตรียมได้ทั้งสองชนิดจากวัสดุเหลือใช้ทางการเกษตรมาใช้ร่วมกันเป็นวัสดุบำบัดน้ำบาดาลมีประสิทธิภาพในการดูดซับกลิ่น ความกระด้าง สารโลหะหนัก และยับยั้งการเกิดเชื้อรา และแบคทีเรีย

1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

- 1) เพื่อศึกษาการเพิ่มประสิทธิภาพในการดูดซับของถ่านจากเศษไม้โดยการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมี

2) เพื่อศึกษาเตรียมและคุณสมบัติสารประกอบโลหะออกไซด์คอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่ด้วยเทคนิคทางเคมีเชิงสารละลาย

3) เพื่อศึกษาการบำบัดน้ำบาดาลสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปผลไม้ด้วยถ่านจากเศษไม้ที่ผ่านการปรับสภาพพื้นผิวทางเคมีและสารประกอบโลหะออกไซด์คอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่

1.3 ขอบเขตการวิจัย

1) การเตรียมและเพิ่มประสิทธิภาพถ่านจากเศษไม้ใฝ่แบบวิธีการเผาถ่านแบบดั้งเดิมด้วยเตาเผาชีวมวล

2) การย่อยเปลือกไข่ด้วยสารละลายกรดเข้มข้นและนำโลหะออกไซด์บางชนิดเจือลงเพื่อเพิ่มสมบัติการยับยั้งจุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อรา และแบคทีเรีย เป็นต้น

3) การศึกษาสมบัติทางกายภาพ ทางเคมี และทางจุลชีววิทยาของวัสดุบำบัดที่เตรียมได้จากข้อ 1) และ 2) เช่น การศึกษาลักษณะกายภาพ ได้แก่ รูปร่าง, ขนาดของอนุภาคสาร และพื้นที่ผิวของสารด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอน การหาลักษณะเฉพาะของสาร ได้แก่ การหาชนิดของสารที่เตรียมได้ ด้วยเทคนิควิเคราะห์การเลี้ยวเบนของรังสีเอ็กซ์, เทคนิคอินฟราเรดสเปกโตรสโคปี และเทคนิคอัลตราไวโอเล็ต-วิสิเบิล สเปกโตรสโคปี การทดสอบประสิทธิภาพในการต้านจุลินทรีย์ ได้แก่ เชื้อรา และแบคทีเรีย เป็นต้น

4) การออกแบบและศึกษาประสิทธิภาพระบบบำบัดโดยการวิเคราะห์หาปริมาณสารต่างๆในน้ำบาดาลก่อนและหลังการบำบัดโดยใช้เทคนิค Inductively coupled plasma - optical emission spectrometry (ICP-OES) และการทดสอบทางจุลชีววิทยา

5) การนำระบบบำบัดที่ใช้วัสดุบำบัดน้ำบาดาลจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรที่ผลิตได้ไปใช้ในพื้นที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชผักสมุนไพร และผลไม้ อ.บ้านไธสง จ.ลำพูน

6) การถ่ายทอดองค์ความรู้และเทคโนโลยีสู่ชุมชน อ.บ้านไธสง จ.ลำพูน

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

- 1) ได้วัสดุดูดซับจากถ่านไม้ใฝ่ที่มีประสิทธิภาพดูดซับโลหะหนักบางชนิดในน้ำ
- 2) ได้สารประกอบโลหะออกไซด์คอมโพสิตแคลเซียมออกไซด์จากเปลือกไข่ที่มีประสิทธิภาพสามารถยับยั้งเชื้อจุลินทรีย์
- 3) ได้ต้นแบบระบบบำบัดน้ำบาดาลสำหรับใช้ในกระบวนการแปรรูปผลไม้
- 4) ได้เพิ่มมูลค่าของวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตร
- 5) ลดรายจ่ายของกลุ่มวิสาหกิจชุมชน