บทที่ 3

ระเบียบวิธีวิจัย

3.1 การเตรียมถ่าน

3.1.1 การเผาถ่าน

ในงานวิจัยนี้ได้นำเศษไม้ไผ่ที่เป็นวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรของชุมชนในอำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน มาทำการเผาด้วยเตาเผาชีวมวลที่ในพื้นที่ของกลุ่มวิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชผักสมุนไพรและผลไม้บ้านโฮ่ง อำเภอบ้านโฮ่ง จังหวัดลำพูน แล้วจะได้ถ่านไม้ไผ่ จากนั้นนำถ่านไม้ไผ่มาบดและคัดขนาดด้วยตะแกรงร่อนสแตนเลสให้มีขนาดที่แตกต่างกัน 2 ขนาด คือ ขนาดเล็กกว่า 355 μm และขนาดใหญ่กว่า 1 mm แต่เล็กกว่า 2 mm นำถ่านไม้ไผ่ที่ร่อนได้ไปล้างด้วยน้ำกลั่นให้สะอาดแล้วอบแห้งในตู้อบลมร้อนที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หรือจนกระทั่งน้ำหนักคงที่ จากนั้นนำถ่านไม้ไผ่ที่ได้ไปใช้ในระบบบำบัดและนำไปทำการปรับสภาพพื้นผิวก่อนนำไปใช้ในระบบบำบัดต่อไป

3.1.2 การปรับสภาพพื้นผิวถ่าน

ในการปรับสภาพพื้นผิวถ่านก่อนนำไปศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับ มีขั้นตอนดังนี้ ต้มถ่านในน้ำร้อนที่อุณภูมิ 90 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง ก่อนกรองแยกถ่านออกแล้วนำไปอบให้แห้ง จากนั้นนำถ่านที่ได้แช่ลงในสารละลายโพแทสเซียมเปอร์แมงกาเนต (ด่างทับทิม) เป็นเวลา 24 ชั่วโมง โดยตั้งไว้ที่อุณหภูมิห้องเป็นเวลา 1 วัน จากนั้นกรองแยกถ่านออกมาแล้วนำไปอบที่อุณหภูมิ 110 °C เป็นเวลา 24 ชั่วโมง ก่อนนำมาล้างด้วยน้ำสะอาดจนไม่มีสีม่วงของด่างทับทิม แล้วนำไปอบให้แห้งก่อนนำไปใช้งาน ทั้งนี้ถ่านที่นำมาทำการปรับสภาพมี 3 ประเภทคือ ถ่านไม้ไผ่ที่บดคัดแยกแล้วมีขนาดเล็กกว่า 355 ไมครอน (BS) และ ขนาด 1-2 มิลลิเมตร (BB) และถ่านการค้าที่มีขายทั่วไป (Com) เมื่อทำการปรับสภาพผิวถ่านด้วย $KMnO_4$ โดยวิธีการดังกล่าวเรียบร้อยแล้ว จะได้ถ่าน BSK, BBK และ ComK ตามลำดับ สำหรับใช้ศึกษาประสิทธิภาพในการดูดซับโลหะต่อไป

3.2 การศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อประสิทธิภาพการดูดซับของถ่าน

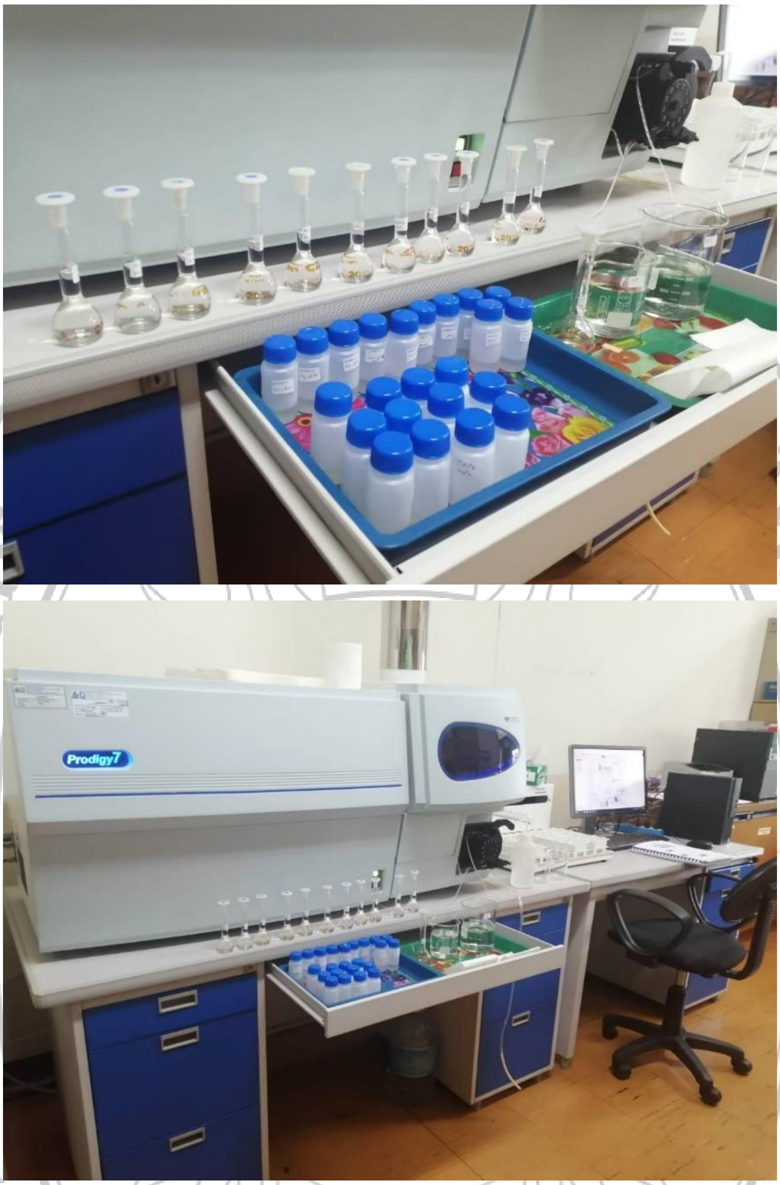
ได้ทำการเปรียบเทียบประสิทธิภาพการดูดซับโลหะหนักของถ่าน 4 ชนิดได้แก่ BB, BBK, Com และ ComK โดยศึกษาการดูดซับโลหะหนัก 2 กลุ่มจำแนกตามระดับความเข้มข้นที่พบในน้ำ ได้แก่ กลุ่มที่พบในระดับสูง (High: Cu, Mn, Fe, Zn) และกลุ่มมีพบในระดับต่ำ (Low: Pb, Cd, Cr) รวมทั้งหมด 7 ธาตุ มีขั้นตอนในการทดลองคือ เติมถ่านที่ต้องการศึกษาหนัก 1 กรัม ในสารละลายมาตรฐานโลหะผสม ปริมาตร 50 ml โดยที่โลหะกลุ่ม High และ Low เตรียมให้มีความเข้มข้น 1.0

และ 0.1 ppm ตามลำดับ จากนั้นนำไปเขย่าด้วยเครื่องเขย่าความเร็วรอบ 120 รอบ/นาที เป็นเวลาตามที่กำหนด จากนั้นกรองเอาส่วนของสารละลายไปทำการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะด้วยเทคนิค ICP-OES ทั้งนี้ได้ทำการศึกษาปัจจัยต่างๆที่มีผลต่อการดูดซับโลหะของถ่านทั้ง 4 ชนิดคือ ผลของเวลา โดยกำหนดให้เวลาในการดูดซับเป็น 10, 20, 30, 60, 90, 120, 150 และ 180 นาทีตามลำดับ และผลของอุณหภูมิ โดยกำหนดให้อุณหภูมิในการดูดซับเป็น 30 ℃ เป็น 50 และ 70 ℃ ตามลำดับ

3.3 การวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในตัวอย่างน้ำด้วยเทคนิค ICP-OES

ตัวอย่างน้ำที่ต้องการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะ ต้องผ่านกระบวนการย่อยด้วยกรด ในการทดลองนี้ใช้วิธีการย่อยด้วยกรด ในกรณีของสารละลายโลหะหลังผ่านการดูดซับด้วยถ่าน เติมกรดเข้มข้นผสมของ 65% HNO_3 0.25 mL และ 37% HCl 0.50 mL ในตัวอย่างน้ำปริมาตร 25 ml ปิดฝาด้วยกระจกนาฬิกา ตั้งไว้บน hotplate ระวังไม่ให้เดือด กระเด็น จนสารละลายใสและมีปริมาตรลดลงเหลือน้อยกว่า 10 ml นำสารละลายที่เหลือมาปรับปริมาตรเป็น 25 mL ด้วยน้ำ DI ในกรณีของการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะในตัวอย่างน้ำ ทำการทดลองโดยวิธีเดียวกันแต่ใช้ตัวอย่างน้ำปริมาตร 100 mL และเติมกรดเข้มข้นผสมของ 65% HNO_3 1.0 mL และ 37% HCl 2.0 mL แล้วปรับปริมาตรสุดท้ายเป็น 50 ml จากนั้นกรองสารละลายด้วย syringe filter ขนาดรูพรุน 0.45 ไมครอน บรรจุไว้ในขวดพลาสติก แล้วเก็บในตู้เย็น 4 ℃ ตลอดเวลาก่อนนำไปวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-OES

ภาพที่ 3.1 ภาพการย่อยตัวอย่างน้ำก่อนการนำไปวิเคราะห์หาปริมาณโลหะ



ภาพที่ 3.2 ภาพการวิเคราะห์หาปริมาณโลหะโดยด้วยเครื่อง ICP-OES

3.4 การสังเคราะห์สารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์เจือถ่านไม้ไผ่ (Ca(OH)2/Charcoal)

มีขั้นตอนการทำดังนี้

1) การเตรียมเปลือกไข่ โดยการนำเปลือกไข่ไก่มาล้างทำความสะอาด และนำไปตากแดด จนเปลือกไข่ไก่แห้งสนิท นำมาบดด้วยเครื่องบด ที่ 500 รอบต่อนาทีเป็นเวลา 5 นาที หลังจากนั้นนำผงไข่ไก่ไปเก็บในตู้ดูดความชื้น (Desiccator)

2) การสังเคราะห์สารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ ($Ca(OH)_2$) โดยการนำเปลือกไข่ที่เตรียมได้ตามเติม กรดเข้มข้น conc. HNO_3 (เปลือกไข่ 2 กรัมต่อปริมาตรกรด 10 ml) เติมน้ำแล้วนำไปต้ม

ให้ร้อนต่ออีก 1 ชั่วโมง แล้วปล่อยให้สารละลายเย็นลง จะได้สารละลายใสสีเหลืองส้ม เติมน้ำเพิ่มแล้วปรับ pH ด้วย 8M NaOH จนกระทั่งมีค่า pH อยู่ในช่วง 11-12 จากนั้นนำสารที่ได้ไปทำการ Sonicate เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองและล้างตะกอนด้วยน้ำและเอทานอลตามลำดับ อบตะกอนให้แห้งที่ 80 °C อย่างน้อย 6-12 ชั่วโมง ขั้นตอนสุดท้ายเป็นการเผาผงสารสังเคราะห์ได้ด้วยเตาเผาที่ 800 °C เป็นเวลา 2 ชั่วโมง จากนั้นบดให้ละเอียดก่อนเก็บไว้ใช้งานต่อไป

3) การสังเคราะห์สารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์เจือถ่านไม้ไผ่ (Ca(OH)2/Charcoal) ที่ความเข้มข้น 0, 0.3, 0.6, 0.9 และ 1.2 % โดยน้ำหนัก โดยการนำผงถ่านไม้ไผ่ที่ละเอียด มาผสมรวมกับ $Ca(OH)_2$ ที่สังเคราะห์ได้ในข้อ 2 โดยคำนวณปริมาณของ $Ca(OH)_2$ ที่ต้องการเจือในผงถ่าน (ได้แก่ 0, 0.3, 0.6, 0.9 และ 1.2 % w $Ca(OH)_2$/Charcoal) เติมน้ำ DI ปริมาตร 30 mL คนต่อไปที่อุณหภูมิห้อง เป็นเวลา 1 ชั่วโมง กรองตะกอนแล้วนำไปอบที่ 80 °C เป็นเวลา 6-12 ชั่วโมง เมื่อได้ตะกอนแห้งแล้วนำไปบดให้ละเอียดก่อนเก็บไว้ใช้งานและศึกษาลักษณะเฉพาะด้วยเทคนิค XRD, SEM, EDS และ FTIR ต่อไป

ภาพที่ 3.3 ภาพการเตรียมเปลือกไข่และการสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์ (Ca(OH)2)

3.5 การทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรียของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์เจือถ่านไม้ไผ่ ($Ca(OH)_2$/Charcoal)

3.5.1 การเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli และ* staphylococcus aureus

1) เตรียม Nutrient Broth 250 mL ชั่งสารละลาย Beef extract 0.75 กรัมและชั่งสารละลาย Peptone 1.25 กรัมเทผสมกันในบีกเกอร์เติมน้ำกลั่น 250 mL แล้วคนสารละลายให้เป็นเนื้อเดียวกันจากนั้นปิเปตสารละลาย Nutrient Broth 250 mL ลงในหลอดทดลองจำนวน 16 หลอด ทำการปิเปตสารหลอดละ 5 mL จนครบ 16 หลอด

2) จากนั้นปิดฝาจุกหลอดทดลองทั้ง 16 หลอด แล้วนำหลอดทดลองทั้งหมดใส่ในถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นนำไปเข้าเครื่องAutoclave ที่อุณหภูมิ121 ℃ ของไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

3) เตรียม Nutrient Agar 500 mL ชั่งสารละลาย Beef extract 1.5 กรัมสารละลาย Peptone 2.5 กรัมและผงวุ้น 7.5 กรัม นำสารละลายทั้ง 3 มาละลายน้ำกลั่น 500 mL คนให้เข้ากัน จากนั้นเทสารละลายในบีกเกอร์ลงในขวดดูแรนขนาด 500 mL ปิดฝาขวดแล้วนำขวดใส่ถุงพลาสติกมักปาดถุงให้แน่นนำไปเข้าเครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ 121 ℃ ของไอน้ำความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

4) เตรียม Normal saline 0.85% ชั่งสารละลายโซเดียมคลอไรด์ 0.85 กรัม ในบีกเกอร์ละลายด้วยน้ำกลั่น 100 mL ปิเปตสารละลายลงในหลอดทดลอง 12 หลอด หลอดละ 5 mL ปิดฝาจุกหลอดทดลองทั้ง12หลอด แล้วนำหลอดทดลองทั้งหมดใส่ในถุงพลาสติกมัดปากถุงให้แน่นนำไปเข้าเครื่อง Autoclave ที่อุณหภูมิ121 ℃ ของไอน้ำที่ความดัน 15 ปอนด์/ตารางนิ้ว เป็นเวลา 2 ชั่วโมง

5) นำ Nutrient Broth และ Nutrient Agar ออกจากเครื่องAutoclave ทิ้งไว้ให้เย็นที่อุณหภูมิห้อง แล้วเอา Nutrient Agar ในขวดดูแรนมาเทลงจานเพาะเชื้อ ขณะเทต้องเปิดไฟและทำใกล้ไฟโดยนำปากขวดดูแรนที่มี Nutrient Agar อยู่ลนไฟแล้วค่อยๆ เทลงจานเพาะเชื้อรอจน Nutrient Agar แห้งแล้วคว่ำจานเพาะเชื้อ

3.5.2 เตรียมสารละลายของสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์เจือถ่านไม้ไผ่ (Ca(OH)2/Charcoal) เพื่อนำมาทดสอบประสิทธิภาพการยับยั้งแบคทีเรีย

1) ชั่งสารประกอบ $Ca(OH)_2$/Charcoal อย่างละ 0.05 กรัม ลงในบีกเกอร์ขนาด 50 mL

2) เติม Normal saline 0.85% ปริมาตร 5mL ที่เตรียมไว้ (1.4)

3) นำสารสารละลายที่ได้ไปฉายแสงยูวีเป็นเวลา 30 นาที

3.5.3 วิธีการทดสอบแบคทีเรีย

1) เพาะเลี้ยงเชื้อ *Escherichia coli*และ *Staphylococcus aureus* บนวุ้นอาหารแข็ง (Nutrient Agar)

2) นำเชื้อแบคทีเรีย *Escherichia coli และ staphylococcus aureus* มาปรับความขุ่นในน้ำเกลือเทียบค่ากับ McFarland No 0.5

3) นำเชื้อ *Escherichia coli และ Staphylococcus aureus* ที่เพาะเลี้ยงบนวุ้นอาหารแข็ง (Nutrient Agar)ไม่เกิน 1 สัปดาห์ ใส่เชื้อลงในอาหารเหลว (Nutrient Broth) ที่เตรียมไว้ (1.1) เกลี่ยเชื้อในในอาหารเหลว (Nutrient Broth) ให้กระจายทั่วอาหารให้ความขุ่นเท่ากัน นำไปใส่ตู้เพาะเลี้ยงเชื้อ (Incubator) ที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมง

4) ปิเปตสารละลายตัวอย่างในข้อ (2.3) ใส่ลงในอาหารเหลวที่มีเชื้อ *Escherichia coli และ Staphylococcus aureus* ในข้อ (3.3) แล้วนำไปใส่ตู้เพาะเลี้ยงเชื้อ (Incubator) ที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมงอีกครั้ง

5) นำสารละลายที่มีเชื้อ *Escherichia coli และ Staphylococcus aureus* และมีสารละลายตัวอย่าง(จากขั้นตอน 2.3)) ซึ่งผสมกันอยู่ มาทำการเกลี่ยเชื้อบนหน้าอาหารแข็ง Nutrient Agar ที่เตรียมไว้ ในข้อ (1.3) โดยการปิเปตสารในข้อ (3.4) ปริมาตร 100 ไมโครลิตร ลงบนอาหารแข็ง (Nutrient Agar) จากนั้นทำการเกลี่ยให้ทั่วบนหน้าอาหาร (Spread plate)

6) นำเชื้อที่เกลี่ยบนหน้าอาหารไปใส่ตู้เพาะเลี้ยงเชื้อ (Incubator) ที่ 35-37 องศาเซลเซียสเป็นเวลา 18-24 ชั่วโมงอีกครั้ง แล้วทำการอ่านผลการทดลอง

3.6 การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำตัวอย่าง

การตรวจสอบเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำทั้งก่อนการบำบัดและระหว่างการบำบัดเป็นการตรวจโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria) ซึ่งเป็นกลุ่มเชื้อแบคทีเรียที่จัดอยู่ใน Family Enterobacteriaceae ในการตรวจคุณภาพน้ำดื่ม จะทำการตรวจสอบโคลิฟอร์มแบคทีเรีย เรียกว่า การตรวจวิเคราะห์หาค่า MPN (Most Probable Number index) ซึ่งนิยมใช้การทดสอบระบบหลายหลอด (Multiple tubes fermentation technique) แบบระบบ 3 หลอด หรือ 5 หลอด โดยอาศัยหลักการความสามารถในการย่อยสารอาหารให้เกิดแก๊สในหลอดทดลอง จากจำนวนหลอดที่ให้ผลบวก (positive) ของแต่ละการเจือจาง แล้วจึงนำไปอ่านค่าในตารางดัชนี MPN (Most Probable Number index)

ค่า MPN คือ ค่าเฉลี่ยของจำนวนโคลิฟอร์มแบคทีเรีย (Coliform bacteria)ที่ตรวจพบได้มากที่สุดในน้ำตัวอย่าง ซึ่งกำหนดมาตรฐานน้ำบริโภคตามเกณฑ์สำนักมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.322) ได้กำหนดดังนี้

รายการ	**เกณฑ์ที่กำหนดสูงสุด**
Standard plate count	500
MPN (Coliform/ 100 ml)	น้อยกว่า 2.2
Escherichia coli	ไม่มี

3.6.1 วิธีการตรวจสอบคุณภาพน้ำ ด้วยวิธีการตรวจหาค่า MPN ระบบ 3 หลอด

1) เตรียมชุดอนุกรมของตัวอย่างน้ำ ที่ทำการเจือจาง เป็น 10, 1 และ 0.1ml อย่างละ 3 หลอด และเขย่าขวดน้ำตัวอย่างเป็นอย่างดี ก่อนเติมลงในชุดทดสอบ ดังนี้

ชุดที่ 1 ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ในอาหาร Lauryl sulfate tryptose (LST) broth (2X) ปริมาตร 10 มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด

ชุดที่ 2 ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ในอาหาร Lauryl sulfate tryptose (LST) broth (1X) ปริมาตร 1มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด

ชุดที่ 3 ปิเปตน้ำตัวอย่างใส่ในอาหาร Lauryl sulfate tryptose (LST) broth (1X) ปริมาตร 0.1มิลลิลิตร จำนวน 3 หลอด

2) นำหลอดทดลองทั้งหมดไปบ่มเพาะเลี้ยงที่ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

3) ครบเวลา อ่านผลการทดสอบโดยการตรวจดูแก๊สที่เกิดในหลอด durham tube โดยหลอดที่ให้ผลบวก (positive) จะต้องมีปริมาณแก๊สเกิดขึ้นมากกว่า 1 ใน 4ของหลอด durham tube

3.6.2 วิธีการตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำตัวอย่าง

1) เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Nutrient broth (NB) เพื่อเจือจางตัวอย่างน้ำ เป็นระบบ 10 เท่าลำดับส่วน (10-fold dilution) โดยเตรียม NB หลอดละ 10 ml

2) เติมตัวอย่างน้ำ หลอดละ 1 mlทำการเจือจางแบบ 10 เท่าลำดับส่วน (10-fold dilution) จนครบ 6 หลอด

3) ปิเปิตตัวอย่างน้ำที่เจือจางได้ หลอดละ 0.1 ml ลงในอาหาร Nutrient agar (NA)

4) จากนั้นใช้เทคนิค Spread plate เพื่อเกลี่ยตัวอย่างน้ำที่ได้เจือจางบนหน้าอาหาร NA

5) นำไปบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง

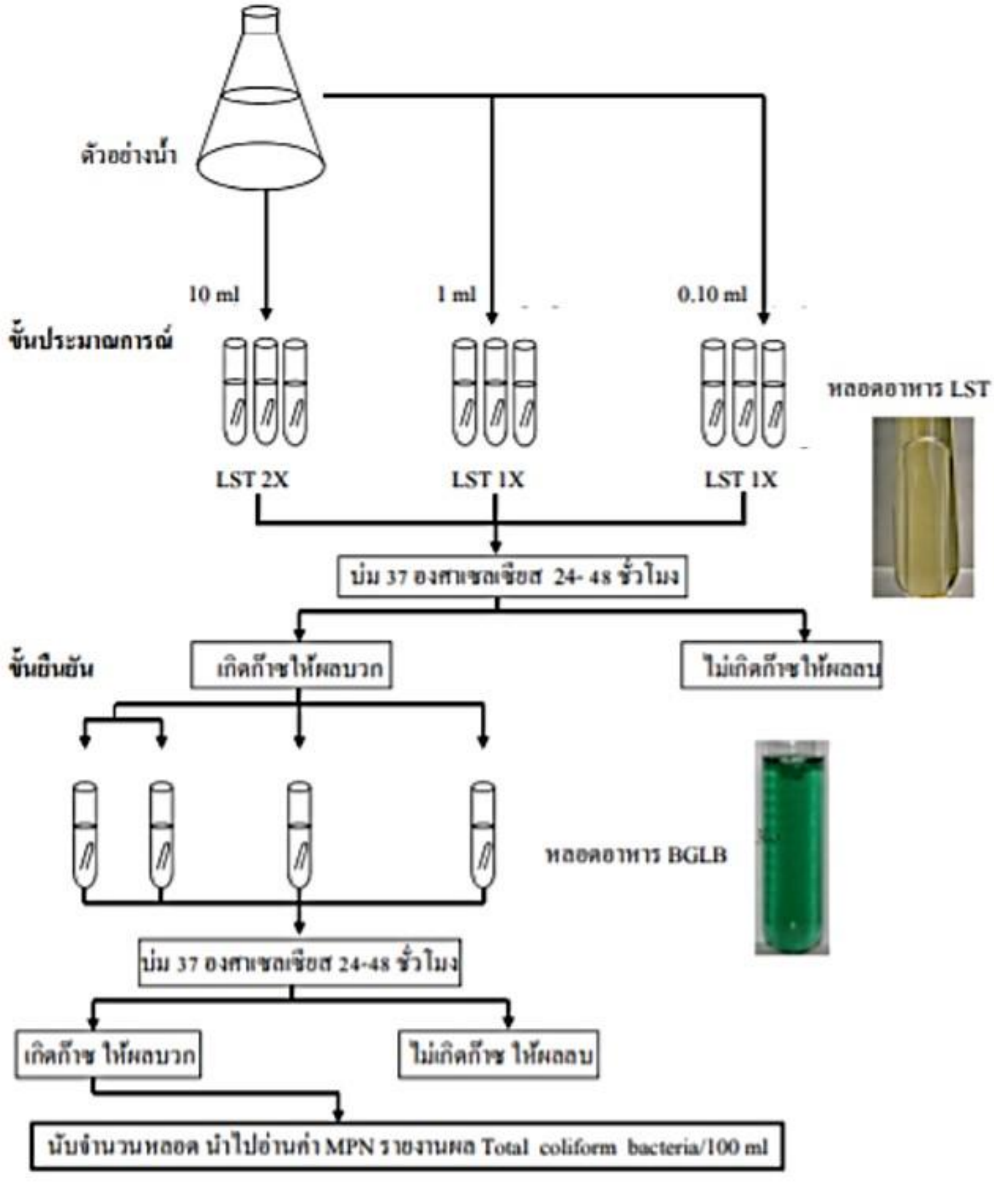
6) อ่านผลจำนวนแบคทีเรียทั้งหมดที่เจริญบนอาหาร NA รายงานผลเป็น CFU/ml (Colony forming unit/ml)

3.6.3 วิธีการตรวจสอบชนิดของจุลินทรีย์ในน้ำตัวอย่าง

1) เตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อ Triple Sugar Iron Agar (TSI)และ Motility-indole-lysine medium (MIL)

2) นำโคโลนีของเชื้อที่เจริญจากการนับจำนวนจุลินทรีย์ด้วยการเจือจาง 10 เท่าลำดับส่วน มาเพาะเลี้ยงในอาหาร TSI และ MIL medium

3) นำไปบ่มเพาะเลี้ยงที่อุณหภูมิ 35-37 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง อ่านผลชนิดของแบคทีเรียที่เจริญบนอาหาร TSI และ MIL medium



ภาพที่ 3.4 สรุปการตรวจวิเคราะห์ปริมาณ Coliform bacteria ในตัวอย่างน้ำ โดยวิธี MPN

3.7 การออกแบบระบบบำบัดน้ำบาดาล

การออกแบบระบบบำบัดน้ำบาดาลใช้หลักการตามกระบวนการดูดซับซึ่งประกอบด้วยชุดของถังกรองที่บรรจุวัสดุดูดซับที่เตรียมจากเศษไม้ไผ่และเปลือกไข่ ดังนี้

1) ถังกรองที่บรรจุถ่านไม้ไผ่

ถังกรองที่บรรจุถ่านไม้ไผ่นี้ให้สำหรับดูดซับโลหะต่างๆในน้ำ รวมถึงดูดกลิ่นและกรองตะกอน ซึ่งใช้ถังกรองเหล็กความหนา 3 mm ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 40 cm ความสูง 1.2 m (รวมขาตั้ง) เคลือบด้วยอีพ็อกซี่ด้านในตัวถังเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทำการติดตั้งระบบวาล์วน้ำเข้า/น้ำ

ออก ที่สามารถใช้ได้ทั้งระบบกรอง ระบบการล้าง และสามารถเปิดเก็บน้ำตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ได้ ถังกรองมีฝาเปิด/ปิดด้านบนถังไว้สำหรับใส่วัสดุดูดซับและสารกรอง ส่วนด้านล่างของถังกรองมีฝาเปิด/ปิดสำหรับนำวัสดุดูดซับออก

2) ถังกรองที่บรรจุสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์จากเปลือกไข่ที่ผสมกับถ่านไม้ไผ่

ถังกรองที่บรรจุสารประกอบแคลเซียมไฮดรอกไซด์จากเปลือกไข่ที่ผสมกับถ่านไม้ไผ่นี้ใช้สำหรับการยับยั้งการเกิดเชื้อจุลินทรีย์โดยจะทำงานภายใต้แสง black light ซึ่งใช้ถังกรองเหล็กความหนา 4 mm ขนาด 80 cm x 80 cm x 80 cm (กว้างx ยาวxสูง) ทำช่องสำหรับใส่หลอดไฟ black light จำนวน 3 ช่อง ที่ตำแหน่งตามความสูงของถังวัดจากด้านบนลงมา 20 cm เคลือบด้วยอีพ็อกซี่ด้านในตัวถังเพื่อป้องกันการเกิดสนิม ทำการติดตั้งระบบวาล์วน้ำเข้า/น้ำออก ที่สามารถใช้ได้ทั้งระบบกรอง ระบบการล้าง และสามารถเปิดเก็บน้ำตัวอย่างสำหรับการวิเคราะห์ได้ ถังกรองมีฝาเปิด/ปิดด้านบนถังไว้สำหรับใส่วัสดุดูดซับและสารกรอง ส่วนด้านล่างของถังกรองมีฝาเปิด/ปิดสำหรับนำวัสดุดูดซับออก

จากนั้นเมื่อได้ถังกรองทั้ง 2 รูปแบบแล้ว ทำการออกแบบและติดตั้งต้นแบบระบบบำบัดน้ำบาดาลเพื่อการบริโภคที่ใช้วัสดุบำบัดน้ำบาดาลที่เตรียมจากวัสดุเหลือทิ้งทางการเกษตรทั้งเศษไม้ไผ่และเปลือกไข่ ที่กลุ่มวิสาหกิจชุมชนพัฒนาผลิตภัณฑ์พืชผักสมุนไพร และผลไม้ ต.บ้านโฮ่ง อ.บ้านโฮ่ง จ.ลำพูน และถ่ายทอดเทคโนโลยีให้กับตัวแทนกลุ่มวิสาหกิจชุมชน