

กองทุนนวัตกรรมและสิ่งประดิษฐ์ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี
ปีงบประมาณ พ.ศ. 2547-2552

1. **ชื่อผลงาน:** การพัฒนากรรมวิธีเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา (Development of water preparation process for treatment of treated cassava starch factory effluent to obtain tap water quality)

2. **คณะผู้วิจัย:**

2.1 **หัวหน้าโครงการ**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรสิทธิ์ รอดทอง

สาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์

2.2 **ผู้ร่วมวิจัย**

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. มาโนชญ์ สุธีวัฒนานนท์

สาขาวิชาเทคโนโลยีอาหาร สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตร

3. **บทนำ**

3.1 **ความสำคัญและที่มาของปัญหาการวิจัย**

การผลิตแป้งมันสำปะหลังเป็นหนึ่งในอุตสาหกรรมเกษตรหลักของประเทศไทย ผลผลิตมันสำปะหลังรวมของประเทศจากรายงานผลผลิตปี 2550 และ 2551 ของสำนักงานเศรษฐกิจการเกษตร มีจำนวนทั้งสิ้น 26,915,541 และ 25,565,363 ตัน ตามลำดับ ได้จากการผลิตในภาคตะวันออกเฉียงเหนือจำนวน 14,577,925 และ 13,714,647 ตัน ภาคกลางจำนวน 8,443,182 และ 8,035,721 ตัน และภาคเหนือจำนวน 3,894,434 และ 3,815,268 ตัน ซึ่งเฉพาะในเขตจังหวัดนครราชสีมา มีผลผลิตจำนวน 7,017,931 และ 6,516,532 ตัน ตามลำดับ โรงงานที่ผลิตแป้งมันสำปะหลังตั้งอยู่ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่ จากแหล่งข้อมูลของสมาคมโรงงานผู้ผลิตมันสำปะหลังภาคตะวันออกเฉียงเหนือระบุว่า มีโรงงานแป้งมันสำปะหลังจำนวน 15 โรง ซึ่งโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังมีกระจายอยู่ทั่วไปในบริเวณใกล้ชุมชนของพื้นที่ที่มีการปลูกมันสำปะหลัง มีที่ตั้งอยู่ในพื้นที่ของนิคมอุตสาหกรรมและมักมีพื้นที่กว้างสำหรับการบำบัดน้ำทิ้ง โรงงานเหล่านี้ต้องการใช้น้ำคุณภาพดีอย่างน้อยที่สุดเทียบเท่าน้ำประปาในกระบวนการผลิตแป้ง ในปริมาณมากและมีน้ำเสีย (น้ำทิ้ง) ในปริมาณมากเช่นกัน ตัวอย่างเช่นโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังของบริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดนครราชสีมา มีปริมาณน้ำทิ้งโดยเฉลี่ยไม่น้อยกว่า 500 ลูกบาศก์เมตร/ชั่วโมง จากน้ำทิ้งในปริมาณมากนี้จะผ่านเข้าระบบบำบัดของโรงงาน ซึ่งทางโรงงานได้พยายามนำน้ำภายหลังการบำบัดกลับมาใช้ประโยชน์ โดยติดตั้งระบบทำน้ำประปาที่นำเข้าเทคโนโลยีจากประเทศฝรั่งเศส ทางโรงงานมีอัตราความต้องการน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ปริมาณ 700 ลูกบาศก์เมตร/วัน แต่ก็ยังไม่สามารถผลิตน้ำที่มีคุณภาพระดับน้ำประปาที่สามารถใช้ในขั้นตอนสำคัญของการผลิตแป้งได้เนื่องจากปัญหาสีและความขุ่นของน้ำถึงแม้จะใช้ระบบและเครื่องกรองที่มีประสิทธิภาพสูงแล้วก็ตาม ทั้งนี้เนื่องจากคุณลักษณะเฉพาะของสิ่งแขวนลอยในน้ำที่พบซึ่งเทคโนโลยีบำบัดน้ำที่มีอยู่ไม่ได้เตรียมพร้อมเพื่อรองรับปัญหานี้ คณะผู้วิจัยได้ตรวจสอบถึงปัญหาการเตรียม

น้ำและประเมินคุณลักษณะของน้ำในเบื้องต้นแล้ว พบว่ามีความเป็นไปได้สูงที่จะพัฒนากรรมวิธีที่มีประสิทธิภาพเพื่อเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปาเพื่อนำน้ำนั้นกลับมาใช้ประโยชน์ในโรงงานอีก ผลสำเร็จที่ได้สามารถปรับใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมแป้งได้อย่างกว้างขวาง

3.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อให้ได้กรรมวิธีเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา เพื่อนำน้ำที่มีคุณภาพนั้นกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในโรงงาน

4. งบประมาณ

300,000 บาท

5. ระยะเวลาดำเนินการ

1 ปี (5 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2550 – 4 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2551)

6. วิธีดำเนินการ

การวิจัยเพื่อพัฒนากรรมวิธีเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา ดำเนินการ ณ ห้องปฏิบัติการ ศูนย์เครื่องมือวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด อำเภอเมือง จังหวัดนครราชสีมา ตามขั้นตอนดังนี้

6.1 ศึกษาคุณภาพทางเคมี กายภาพ และจุลชีววิทยา ของตัวอย่างน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

ศึกษาคุณภาพของตัวอย่างน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังตามวิธีมาตรฐาน เพื่อเป็นข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการศึกษาเพื่อพัฒนากรรมวิธีเตรียมน้ำ โดยเก็บตัวอย่างน้ำจากบ่อกักน้ำของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ปริมาตร 20-500 ลิตร มาตรวจวัดอุณหภูมิ วิเคราะห์ค่าความขุ่น ความเข้มของสี ปริมาณของแข็งทั้งหมด ความเป็นกรด-ด่าง ค่าการนำไฟฟ้า ความกระด้าง ปริมาณแคลเซียม ไออนอนและคลอไรด์ ไออนอน สภาพต่างและสภาพกรดทั้งหมด และวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทางจุลชีววิทยา โดยหาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดสีและกลิ่นในน้ำ จุลินทรีย์ทั้งหมด (Total viable counts หรือ Aerobic plate counts) ยีสต์และรา และจุลินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวชี้บอก (Indicator) คุณภาพของน้ำกลุ่ม Coliform bacteria (Coliforms) และ *Escherichia coli* (*E. coli*) รวมทั้งศึกษาสมบัติของเชื้อเพื่อวิเคราะห์ชนิดของแบคทีเรียที่เป็น *E. coli* ได้แก่ ฐานฐานวิทยาของเซลล์ด้วยการย้อมสีเซลล์แบบแกรม การเจริญของแบคทีเรียบนอาหาร MacConkey agar การสร้างเอนไซม์ Oxidase และ Catalase การทดสอบ Oxidation-Fermentation ความสามารถในการเคลื่อนที่ และสมบัติทางชีวเคมีของแบคทีเรีย

6.2 ศึกษาระยะเวลาการตะกอนตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและสิ่งแขวนลอยในน้ำทิ้งภายหลังการบำบัด

ศึกษาระยะเวลาการตะกอนตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและสิ่งแขวนลอยในน้ำทิ้งภายหลังการบำบัด ในช่วงเวลา 2 สัปดาห์

6.3 พัฒนาวิธีการกำจัดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำที่เป็นสาเหตุให้เกิดสีและความขุ่นของน้ำ และวิธีการกำจัดตะกอนลอย/สิ่งแขวนลอยที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ

พัฒนาวิธีการกำจัดความขุ่นของน้ำภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง โดยอาศัยข้อมูลเบื้องต้นตามวิธีการเตรียมน้ำประปาของการประปานครหลวงและการประปาส่วนภูมิภาค นำน้ำส่วนใสที่ได้หลังการกำจัดความขุ่นไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา จากนั้นทดสอบการตกตะกอนด้วยวิธี Jar test เพื่อหาปริมาณสารช่วยตกตะกอนและสภาวะที่เหมาะสมในการตกตะกอน โดยเลือกใช้สารช่วยตกตะกอน 3 ชนิด ซึ่งสารสองชนิดเป็นสารที่มีจำหน่ายเป็นการค้า และสารช่วยตกตะกอนชนิดที่ 3 เป็นสารที่ใช้ในโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด

6.4 พัฒนาวิธีการเตรียมน้ำภายหลังการกำจัดตะกอนให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา

กำจัดตะกอนลอยและสิ่งแขวนลอยในน้ำตามวิธีที่ได้พัฒนา พัฒนาวิธีการกำจัดสีและกลิ่น กำจัดความกระด้าง และกำจัดปริมาณไอออน นำน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพแล้วไปวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพของน้ำทางจุลชีววิทยานั้นตรวจหาจำนวนจุลินทรีย์ทั้งหมด Coliforms และ *E. coli* กรณี Coliforms และ *E. coli* ตรวจนับทั้งด้วยวิธี Most probable number (MPN) และใช้ 3M Petrifilm™ *E. coli* / Coliform Count Plate จากนั้นหาปริมาณความต้องการคลอรีน (Chlorine demand) ของน้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพในขั้นต้น

6.5 ทดลองเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังด้วยกรรมวิธีที่ได้พัฒนาขึ้น

6.5.1 เตรียมน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง

นำตัวอย่างน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังปริมาณ 500 ลิตร มาผ่านกรรมวิธีปรับปรุงคุณภาพน้ำด้วย 2 กรรมวิธีที่แตกต่างกันในขั้นตอนการเตรียมน้ำเพื่อกำจัดความขุ่น จากนั้นกำจัดสีและกลิ่น กำจัดไอออน และกำจัดจุลินทรีย์ปนเปื้อน วิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยาของน้ำระหว่างการเตรียมน้ำในขั้นตอนต่างๆ และน้ำสุดท้ายที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ

เพื่อให้ได้น้ำทิ้งภายหลังการบำบัดที่ผ่านกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพเทียบเท่ามาตรฐานน้ำประปา จึงส่งตัวอย่างน้ำที่ผ่านการเตรียมน้ำไปตรวจวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมียังกองวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ การประปานครหลวง พร้อมทั้งวิเคราะห์บางรายการ ณ ห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี ด้านการวิเคราะห์คุณภาพทางจุลชีววิทยา มีตรวจหาจุลินทรีย์ทั้งหมด จุลินทรีย์ที่ใช้เป็นตัวชี้บ่งคุณภาพของน้ำในกลุ่ม Coliforms และ *E. coli* และตรวจหาจุลินทรีย์ก่อโรค *Salmonella* spp. และ *Staphylococcus aureus* ที่ใช้เป็นตัวชี้บ่งน้ำประปาได้มาตรฐานตามประกาศกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3470 (พ.ศ. 2549)

6.5.2 ทดสอบประสิทธิภาพของระบบการเตรียมน้ำ

ทดสอบประสิทธิภาพของระบบเตรียมน้ำโดยนำน้ำเริ่มต้น (น้ำดิบ) ประมาณ 500 ลิตร ผ่านระบบเตรียมน้ำ วิเคราะห์คุณภาพด้านค่าความขุ่นของสี ค่าความกระด้าง และปริมาณคลอรีนไอออน คำนวณประสิทธิภาพจากค่าความสัมพันธ์ของค่าคุณภาพน้ำที่วิเคราะห์ และปริมาณน้ำที่ผ่านแต่ละขั้นตอน

7. สรุปผลการวิจัย

ในการวิจัยเพื่อให้ได้กรรมวิธีเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปาได้แก้ปัญหาคือและหาความขุ่นของน้ำดิบ (น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัด) โดยเก็บตัวอย่างน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด จากบ่อกักน้ำทิ้งของโรงงานฯ (รูปที่ 1) จำนวน 11 ครั้ง ในรอบ 1 ปี รวมทั้งสิ้น 12 ตัวอย่าง มาวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพ เคมี และจุลชีววิทยา เพื่อให้ได้ข้อมูลเริ่มต้นสำหรับการศึกษาและพัฒนากรรมวิธีเตรียมน้ำ พบว่าทุกตัวอย่างมีสีเขียว (รูปที่ 1) และมีความขุ่นของตะกอนแขวนลอยแตกต่างกันในช่วงฤดูแล้งและฤดูฝน ตัวอย่างน้ำที่เก็บในฤดูแล้งมีสีเขียวจางกว่าตัวอย่างน้ำที่เก็บในฤดูฝน มีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25.0-30.0 องศาเซลเซียส ความขุ่นที่เกิดจากสิ่งแขวนลอยอยู่ในช่วง 27.20-220.95 NTU ค่าความเข้มของสีอยู่ในช่วง 1.20-10.30 SU ปริมาณของแข็งทั้งหมดในช่วง 0.34-0.46% (340-460 mg/L) มีค่าความกระด้างของน้ำ 549.50-819.47 mg/L CaCO₃ ซึ่งจัดว่าเป็นน้ำที่มีความกระด้างมาก ปริมาณแคลเซียมไอออนอยู่ในช่วง 116.05-272.28 mg/L CaCO₃ และคลอไรด์ไอออนมีค่า 568.83-1,828.03 mg/L จัดได้ว่าเป็นน้ำที่มีคลอไรด์ไอออนปริมาณสูง ค่าการนำไฟฟ้าอยู่ในช่วง 4,513.50-7,226.67 μ S/cm ค่าความเป็นกรด-ด่างในช่วง 8.06-8.77 มีสภาพต่างทั้งหมดสูงในช่วง 959.18-1,483.76 mg/L CaCO₃ น้ำที่มีค่าสภาพต่างสูงกว่า 500 mg/L ไม่เหมาะที่จะนำมาผลิตน้ำประปาตามมาตรฐานน้ำดิบของการประปานครหลวง น้ำที่เหมาะสมสำหรับผลิตน้ำประปาตามมาตรฐานน้ำดิบควรมีค่าสภาพต่างระหว่าง 30-500 mg/L นอกจากนี้ยังได้เก็บน้ำบาดาลของโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังเดียวกันนั้นมาวิเคราะห์คุณภาพ ซึ่งพบความกระด้างสูงเช่นกัน (ช่วง 436.48-582.73 mg/L CaCO₃)

จากวิเคราะห์หาจุลินทรีย์ที่ก่อให้เกิดสีในน้ำ พบ Cyanobacteria และ Eucaryotic algae หลากหลายชนิด (รูปที่ 2) ในทุกตัวอย่างน้ำในปริมาณ 1.50×10^4 - 4.80×10^5 cells/mL จุลินทรีย์ทั้งหมดที่ตรวจพบในแต่ละตัวอย่างน้ำนั้นใกล้เคียงกันในช่วง 2.07×10^5 - 9.85×10^5 CFU/mL ตรวจพบเฉพาะยีสต์จากการตรวจนับยีสต์และราในปริมาณแตกต่างกันในแต่ละตัวอย่างน้ำตั้งแต่ $<30(2)$ - 1.57×10^3 CFU/mL พบ Coliforms ในตัวอย่างน้ำ 10 ตัวอย่าง ที่เก็บตัวอย่างในช่วงช่วงฤดูฝนมีค่า MPN สูง $\geq 1600/100$ mL ที่เหลือมีค่า MPN ของ Coliforms เท่ากับ 14/100 mL และพบ *E. coli* มีค่า MPN ในช่วง 6.8-350/100 mL

การตกตะกอนตามธรรมชาติของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและสิ่งแขวนลอยในน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง ต้องใช้เวลา 3-5 วัน จึงจะสามารถตกตะกอนสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กและสิ่งแขวนลอยในน้ำได้โดยมีค่าความขุ่นลดลง 50% โดยเฉลี่ย (ความขุ่นเริ่มต้น 27.20-220.95 NTU) และทิ้งให้ตกตะกอนนาน 14 วัน จึงสามารถลดความขุ่นได้ 75-80%

ผลที่ได้จากการศึกษานำมาพัฒนาวิธีการกำจัดสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำที่เป็นสาเหตุให้เกิดสีและความขุ่นของน้ำ และวิธีการกำจัดตะกอนลอย/สิ่งแขวนลอยที่เกิดจากสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กในน้ำ ซึ่งพบวิธีการที่ดีที่สุดคือการใช้ชนิดของสารช่วยตกตะกอนในความเข้มข้นที่เหมาะสม ทำให้สามารถกำจัดทั้งสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่เป็นสาเหตุให้เกิดสีและความขุ่นของน้ำและกำจัดตะกอนลอย/สิ่งแขวนลอยไปพร้อมกัน (รูปที่ 3)

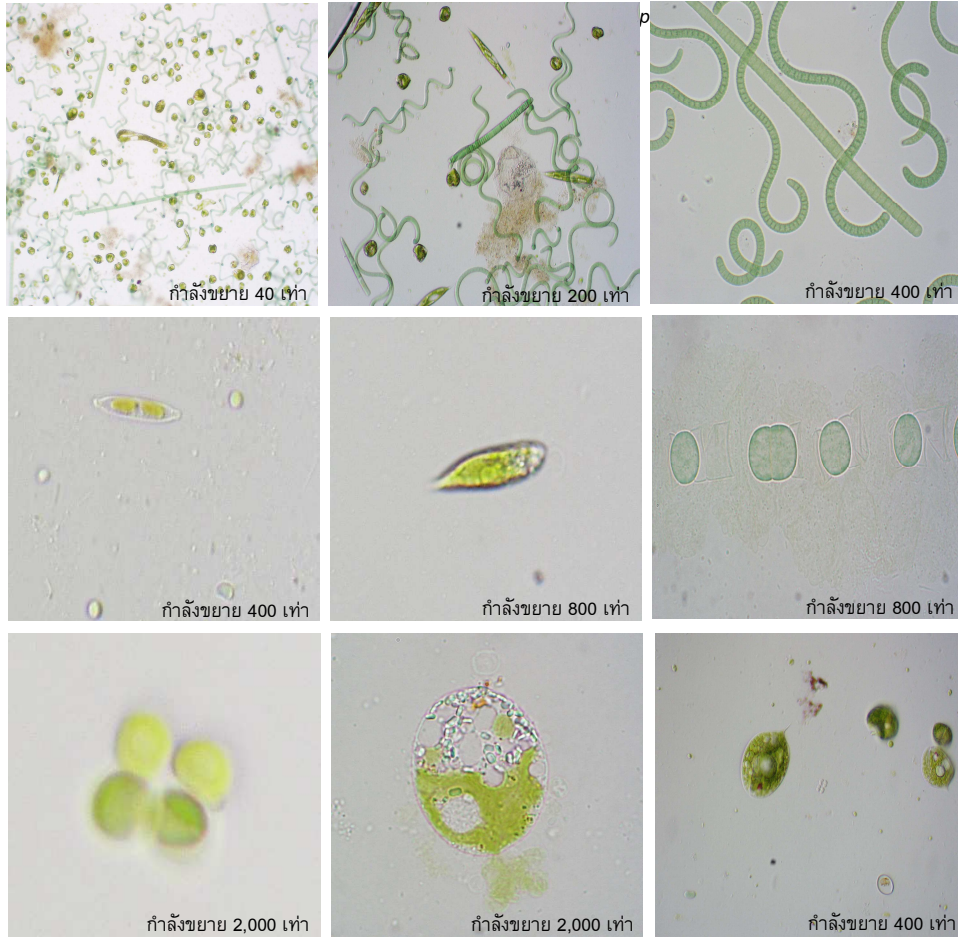
จากนั้นได้พัฒนาวิธีการเตรียมน้ำให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปาด้วย 2 กรรมวิธี ผลการวิเคราะห์คุณภาพทางกายภาพและเคมี 32 รายการ ณ กองวิเคราะห์คุณภาพน้ำ ฝ่ายควบคุมคุณภาพน้ำ การ

ประปานครหลวง และห้องปฏิบัติการ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี แสดงถึงน้ำเริ่มต้น (น้ำดิบ) มีคุณภาพ อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำผิวดินเพื่อการประปาประเภทที่ 3 ตามประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ พ.ศ. 2537 ส่วนน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง เมื่อนำมาปรับปรุงคุณภาพตามวิธีที่พัฒนาขึ้น ทั้ง 2 วิธี (รูปที่ 3) ทำให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปาตามมาตรฐาน มอก. 257-2521 (กระทรวง อุตสาหกรรม, 2521) และ ตามมาตรฐานคุณภาพน้ำประปาของกรมอนามัย พ.ศ. 2543 โดยกรรมวิธีเตรียมน้ำ ทั้ง 2 วิธี มีผลลดจำนวนจุลินทรีย์ในน้ำได้บ้าง แต่เมื่อเติมคลอรีนในปริมาณที่ได้ศึกษาความต้องการคลอรีน ของน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดเมื่อผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีที่ 1 และ 2 คือ 0.65 และ 0.75 ppm ตามลำดับ สามารถกำจัดจุลินทรีย์ทุกชนิดที่ตรวจหาได้หมดสิ้น น้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพด้วยวิธีที่ 1 ยัง อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม มอก. 257-2549 ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3470 พ.ศ. 2549 โดยกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้นสามารถลดความกระด้าง ปริมาณแคลเซียมและแมกนีเซียมได้เป็นอย่างดี รวมทั้ง ปริมาณมวลสารทั้งหมด สภาพต่างทั้งหมด สารละลาย การนำไฟฟ้า และคลอไรด์ มีค่าลดลงจนอยู่ในระดับ มาตรฐานน้ำประปาและน้ำบริโภค (ตารางที่ 1) ส่วนน้ำทิ้งภายหลังการบำบัดที่นำมาผ่านกระบวนการปรับปรุง คุณภาพน้ำด้วยวิธีที่ 2 มีค่าสารละลายค่อนข้างสูงแต่อยู่ในเกณฑ์อนุโลมมาตรฐานน้ำดื่มตาม มอก. 257-2549 แต่ค่าความเป็นกรด-ด่าง และแอมโมเนียไนโตรเจนไม่ได้มาตรฐานน้ำดื่มตาม มอก. 257-2549

จากการทดสอบประสิทธิภาพของระบบเตรียมน้ำ ประสิทธิภาพของสารกำจัดสีและกลิ่น 25 กิโลกรัม มีประสิทธิภาพรองรับน้ำได้ 390 ลิตร และระบบกำจัดไฮออนสุดท้ายสามารถรองรับตัวอย่างน้ำที่ผ่านการ ปรับปรุงคุณภาพตามวิธีที่พัฒนาขึ้นได้เฉลี่ยจำนวน 5,000 ลิตร จากนั้นต้องทำความสะอาดระบบ



รูปที่ 1 ตัวอย่างน้ำทิ้งที่ผ่านการบำบัดจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลัง บริษัท สวงวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด จังหวัดนครราชสีมา ที่ใช้เป็นน้ำเริ่มต้นในการศึกษากรรมวิธีเตรียมน้ำให้มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา



รูปที่ 2 ตัวอย่างลักษณะของสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่พบในน้ำทิ้งภายหลังจากบำบัดจากโรงงานผลิตแอมโมเนีย
 สำปะหลัง บริษัท สงวนวงษ์อุตสาหกรรม จำกัด เมื่อศึกษาโดยตรงด้วยกล้องจุลทรรศน์ชนิดที่ใช้แสง



รูปที่ 3 ตัวอย่างลักษณะของน้ำที่ผ่านกระบวนการปรับปรุงคุณภาพตามขั้นตอนของกรรมวิธีที่พัฒนาขึ้น

ตารางที่ 1 เปรียบเทียบคุณภาพทางกายภาพและเคมีของน้ำเริ่มต้นและน้ำที่ผ่านกรรมวิธีเตรียมให้ได้คุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา 2 วิธี ที่วิเคราะห์โดยกองวิเคราะห์คุณภาพน้ำ การประปานครหลวง และห้องปฏิบัติการมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี และค่ามาตรฐานน้ำดื่ม มอก. 257-2549 ตามประกาศของกระทรวงอุตสาหกรรม ฉบับที่ 3470 พ.ศ. 2549

รายการที่ตรวจวิเคราะห์	หน่วย	ผลการวิเคราะห์			ค่ามาตรฐานน้ำดื่ม/ (เกณฑ์อนุโลม) มอก. 257-2549
		น้ำเริ่มต้น (น้ำดิบ)	น้ำที่ผ่านการปรับปรุงคุณภาพ วิธีที่ 1	วิธีที่ 2	
ความขุ่น	NTU	27.20	0.21	0.84	5.00
สี	Pt-Co	65.00	0	0	5.00
กลิ่น	-	เน่าเล็กน้อย	คาวเล็กน้อย	ไม่มีกลิ่น	ไม่เป็นที่รังเกียจ
ปริมาณมวลสารทั้งหมด	mg/L	4,284	222	522	NA
สารละลาย	mg/L	4,218	222	520	500/(600)
สภาพต่างทั้งหมด	mg/L	1,090	118	372	NA
ความเป็นกรด-ด่าง	-	8.06	8.19	9.26	6.5-8.5
การนำไฟฟ้า	μ S/cm	6,590	370	813	NA
ความกระด้างทั้งหมด	mg/L	760	0	0	100/(300)
แคลเซียม	mg/L	70.40	0	0	NA
แมกนีเซียม	mg/L	140.16	0	0	NA
โซเดียม	mg/L	1,052	89	195	NA
คลอไรด์	mg/L	1,400	60	44	250
ซัลเฟต	mg/L	2	0	0	200/(250)
ไนเตรท-ไนโตรเจน	mg/L	0.48	0.17	0.19	4/(10)
แอมโมเนียไนโตรเจน	mg/L	ND	0.23	1.56	0.50
เหล็ก	mg/L	0.69	<0.05	<0.02	0.30
ฟลูออไรด์	mg/L	0.83	0.00	0.00	0.7/(1.0)
แมงกานีส	mg/L	0.04	0.00	0.00	0.05/(0.1)
ทองแดง	mg/L	ND	0.00	0.00	0.10
สังกะสี	mg/L	ND	0.02	0.01	1.00
แคดเมียม	mg/L	ND	0.00002	0.00009	0.005
โครเมียม	mg/L	ND	0.0006	0.0013	0.05
ตะกั่ว	mg/L	ND	0.0025	0.0041	0.05
Dissolve oxygen (DO)	mg/L	0.75	10.50	10.50	\geq 4.00
Biochemical oxygen demand (BOD)	mg/L	12.10	0.40	0.60	2.00

NA = ไม่มีการระบุ

ND = ไม่ได้วิเคราะห์

8. ประโยชน์

ได้กรรมวิธีเตรียมน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตแป้งมันสำปะหลังภายหลังการบำบัดให้ได้น้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา เพื่อนำน้ำที่มีคุณภาพนั้นกลับมาใช้ประโยชน์ใหม่ในโรงงาน กรรมวิธีที่พัฒนาได้นี้สามารถ

เตรียมน้ำได้ถึงระดับที่อยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำดื่ม และสามารถปรับใช้กับโรงงานอุตสาหกรรมผลิตแป้งได้อย่างกว้างขวาง ผลสำเร็จที่ได้ของโครงการวิจัยนี้ยังเป็นพื้นฐานสำคัญที่ควรมีการทดลองต่อเนื่องในอนาคตเกี่ยวกับการเพิ่มกำลังการผลิตน้ำที่มีคุณภาพเทียบเท่าน้ำประปา ในระดับที่สามารถตอบสนองความต้องการน้ำเพื่อนำกลับมาใช้ใหม่ในปริมาณ 500-1000 ลูกบาศก์เมตร/วัน ได้ พร้อมทั้งประเมินประสิทธิภาพของระบบการผลิตและงบประมาณ

ข้อมูลติดต่อเจ้าของผลงาน

ชื่อ: ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุรีย์ลักษณ์ รอดทอง

สถานที่ติดต่อ: สาขาวิชาจุลชีววิทยา สำนักวิชาวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี อำเภอเมือง
จังหวัดนครราชสีมา

โทรศัพท์: 044-22 4297

โทรสาร: 044-224633

e-mail: sureelak@sut.ac.th
