



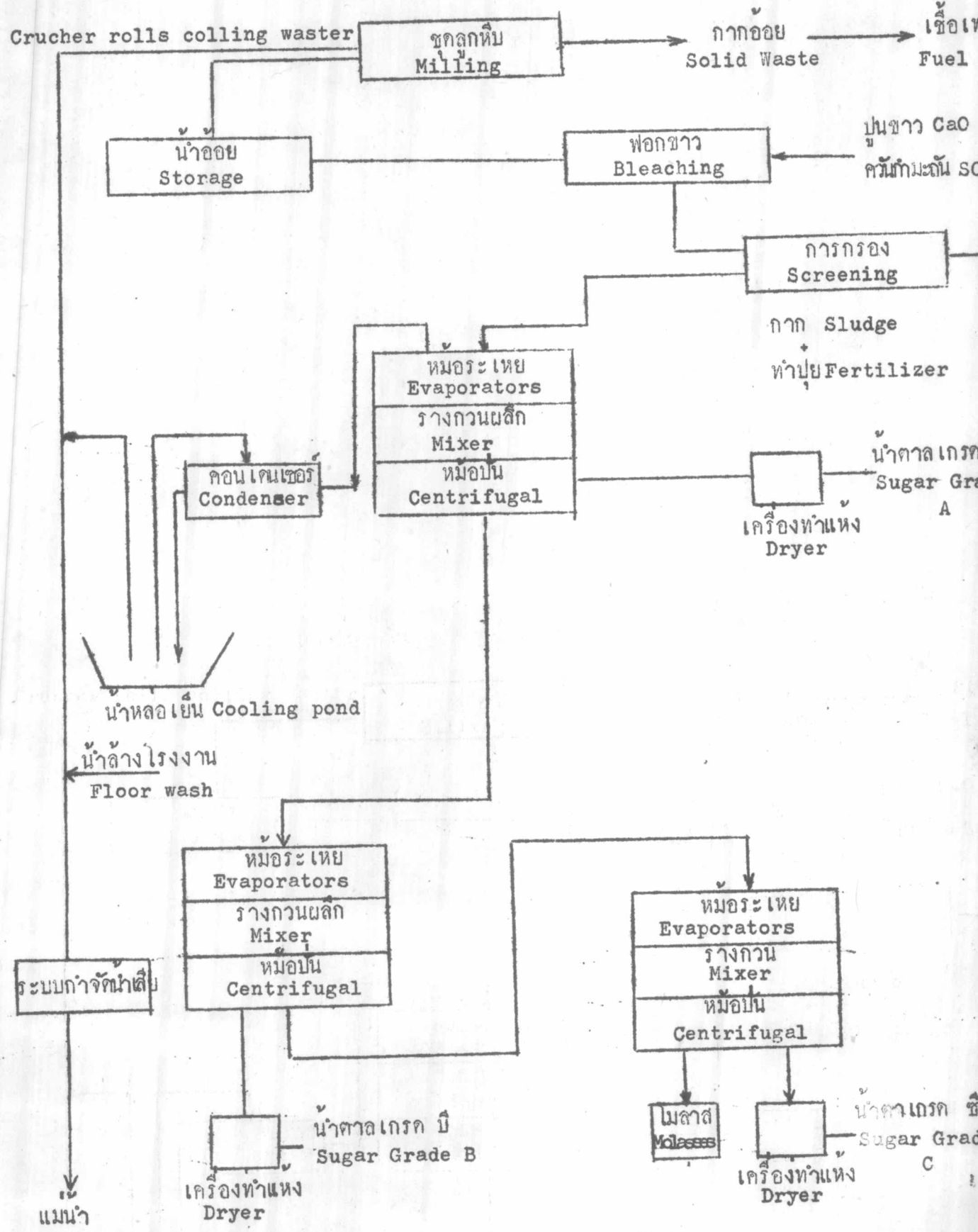
ในการศึกษาเกี่ยวกับการนำเอาน้ำเสียจากโรงงานน้ำตาลไปใช้ในการเกษตรกรรมนี้ มีความจำเป็นเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับลักษณะทั่ว ๆ ไป ของขบวนการในการผลิตน้ำตาล และจำเป็นที่จะต้องรู้จุดต่าง ๆ ที่ต้องการใช้น้ำและต้นทุนของการเกิดน้ำเสีย ในขบวนการผลิต น้ำตาลก่อน ทั้งนี้ เพราะน้ำเสียที่ออกมาแต่ละจุดของขบวนการผลิต มีปริมาณและความสกปรก แตกต่างกันออกไป อย่างเช่นน้ำ น้ำหล่อคอนเดนเซอร์ (Cooling Water) น้ำล้างโรงงาน และน้ำหล่อลูกหีบ แบริ่ง และเทอร์โบ น้ำทิ้ง ๓ ประเภทนี้มีคุณลักษณะแตกต่างกันออกไป น้ำหล่อคอนเดนเซอร์มีปริมาณมากแต่คุณลักษณะของน้ำมีความสกปรก ค่า B.O.D. ค่าส่วนน้ำล้าง โรงงานมีปริมาณน้อยแต่มีความสกปรกสูง และน้ำหล่อลูกหีบ แบริ่ง และเทอร์โบ มีปริมาณ น้อย แต่มีปริมาณไขมัน (grease) สูงกว่าน้ำชนิดอื่น ๆ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องศึกษาขบวนการ ผลิตเพื่อมาประกอบคุณลักษณะของน้ำที่จะนำไปใช้ในการเกษตรกรรมว่าเหมาะสมและสะดวกแก่ การนำไปใช้มากน้อยเพียงใด

กรรมวิธีการผลิตน้ำตาลทรายขาวจากอ้อย และน้ำเสียที่ออกจากขบวนการผลิต

กรรมวิธีการทำน้ำตาลทรายขาวจากอ้อยนั้น เริ่มจากอ้อยเข้าสู่โรงงานจนกลายเป็น น้ำตาลทรายขาวจะต้องผ่านขบวนการดังต่อไปนี้คือ:-

- (๑) นำอ้อยเข้าสู่ลูกหีบเพื่อทำการบีบเอาน้ำอ้อยออกมา และนำเอากากอ้อยไปใช้ ทำเชื้อเพลิงในการผลิตไอน้ำเพื่อใช้ไปในการขับเคลื่อนลูกหีบ
- (๒) น้ำอ้อยที่ได้ก็นำเข้าไปทำการฟอกและทำให้ตกตะกอนโดยใช้
- (๓) ทำการกรอง โดยใช้ Filter Press กรอง (Sludge) ที่ได้นำไปทำปุ๋ย ส่วนน้ำอ้อยที่สะอาดแล้วนั้น นำเข้าสู่หม้อระเหย (Evaporator)
- (๔) หม้อระเหยมีคุณสมบัติทำให้น้ำอ้อยเดือดและเข้มข้นขึ้นจน เมื่อได้ความ เข้มข้นพอประมาณ ก็นำเข้าสู่หม้อตกผลึก (Crystallizer) โดยใช้น้ำตาล ปั่นใน alcohol เข้าไปเป็น Seeding ในการตกผลึก
- (๕) เมื่อตกผลึกได้เม็คน้ำตาลตามขนาดแล้ว ก็ส่งเข้าสู่ร้าววนผลึก (Mixer) แล้วผ่านลงไปยังหน่วยปั่น (Centrifugal) ทำการแยกผลึกน้ำตาลออกมา จากกากน้ำตาล
- (๖) น้ำตาลที่ได้ก็นำเข้าสู่ห้องอบแห้ง (Dryer) และผ่านเข้าสู่เครื่องชั่ง และ บรรจุใส่กระสอบ และนำเข้าสู่โรงเก็บต่อไป.

น้ำหล่อลูกหีบ อ้อย (Sugar cane)



รูปที่ ๑ ขบวนการทำน้ำตาลทรายขาวจากอ้อย และจุดน้ำทิ้งในโรงงาน

จุดประสงค์ของการวิจัย

เนื่องจากในปัจจุบันนี้ อุตสาหกรรมทำน้ำตาลในบริเวณลุ่มแม่น้ำแม่กลอง ได้ทวีจำนวนมากขึ้น ซึ่งในปี พ.ศ. ๒๕๑๙ ได้มีโรงงานเพิ่มขึ้นประมาณ ๕ โรงงาน ซึ่งแต่ละโรงงานก็สามารถมีกำลังการผลิต ตั้งแต่ ๓,๐๐๐ ตันต่อวัน จนถึง ๘,๐๐๐ ตันต่อวัน ดังนั้นในวันหนึ่ง ๆ จึงมีน้ำทิ้งที่ออกมาจากขบวนการผลิตเป็นจำนวนมาก ซึ่งแบ่งออกเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้ คือ

๑. น้ำหล่อคอนเดนเซอร์ เป็นน้ำที่ไหลอยู่ตลอดเวลา จะมีปริมาณเป็นคิวบิกเมตรต่อวันประมาณ ๒๐ - ๒๕ เท่าของกำลังการผลิต (เป็นตันต่อวัน) ดังนั้นจากกำลังการผลิตของโรงงานทั้ง ๕ โรงนี้ พบว่ามีกำลังการผลิตประมาณ ๑๔๔,๐๐๐ ตันต่อวัน จึงมีน้ำที่ออกมาจากระบบคอนเดนเซอร์ประมาณ ๒,๘๘๐,๐๐๐ ลบ.ม./วัน น้ำเสียจากระบบคอนเดนเซอร์นี้จะมีปริมาณ B.O.D. ๘๐๐ มก./ลิตร

๒. น้ำล้างโรงงาน ปกติ โรงงานน้ำตาลจะมีการทำความระเหยน้ำ (evaporator) หม้อเคี้ยว (crystallizer) โดยใช้ ไชคาไฟ (steam) เป็นตัวทำความระเหย ดังนั้นทางกรมโรงงานอุตสาหกรรมได้มีคำสั่งให้ทางโรงงานน้ำตาลก็เก็บน้ำประเภทนี้ไว้ จนถึงจุดที่น้ำหลากแล้วจึงปล่อยทิ้งไป นอกจากนั้น ยังมีน้ำที่ไหลล้างพื้นโรงงาน ทำความสะอาดอีกเป็นจำนวนมาก ซึ่งน้ำประเภทนี้ มีปริมาณ B.O.D. สูง ดังนั้นในปัจจุบันทางราชการจึงได้ให้โรงงานสูบเอาน้ำเหล่านี้เข้าสู่บ่อขจัดน้ำเสียส่วนกลาง กรมโรงงานอุตสาหกรรม ต.ท่าไม้ อ.ท่ามะกา จ.กาญจนบุรี เพื่อทำการกำจัดให้เป็นน้ำที่มีคุณภาพเหมาะสมและไม่ทำให้เกิดสิ่งแวดล้อมเป็นพิษต่อไป

๓. น้ำหล่อแบริ่ง, ลูกสูบและเทอร์ไบน์ น้ำประเภทนี้มีปริมาณน้อย ปริมาณ
 บ.อ.บ. จะมีค่าต่ำ, แต่จะมีไขมันสูง น้ำประเภทนี้แต่ละโรงงานจะใช้ไม่เกิน ๒,๕๐๐
 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน เมื่อรวมทั้งสิ้น ๘ โรงงานจะใช้ประมาณ ๔๓,๒๐๐ ลูกบาศก์เมตรต่อวัน
 น้ำประเภทนี้ ถ้าหากทำการสร้างปลอกคอกไขมัน (Grease) ที่กักเก็บไขมันแล้วก็สามารถปล่อย
 ลงสู่แม่น้ำแม่กลองได้โดยไม่เกิดอันตราย (Trap)

ดังนั้นเมื่อพิจารณาโดยประมาณแล้ว น้ำทิ้งจากโรงงานน้ำตาลในวันหนึ่ง ๆ จะ
 มีปริมาณ ๓,๐๐๐,๐๐๐ ลูกบาศก์เมตร หากถ้าปริมาณน้ำจำนวนนี้ เมื่อปล่อยลงสู่แม่น้ำ
 แม่กลองทั้งหมด ปริมาณน้ำเหล่านี้จะมีค่า บ.อ.บ. Load สูงเกินกว่าความสามารถ
 ของแม่น้ำแม่กลองที่จะทำการฟอกตัวเองได้ (self purification) ยิ่งในฤดูแล้ง
 อัตราการไหลของน้ำในแม่น้ำแม่กลองมีปริมาณ คือ ประมาณเดือนธันวาคมจะมีการ
 ไหลไม่เกิน ๕๐ ลบ.ม./วินาที และบางครั้งอาจจะลดลงถึง ๓๐ ลบ.ม./วินาที, ในเดือน
 เมษายนนี้ตั้งแต่ปี พ.ศ. ๒๕๑๒ เป็นต้นมา จึงได้เกิดภาวะการเน่าเสียของแม่น้ำแม่
 กลองทุก ๆ ปีเป็นระยะ ๆ ในฤดูที่น้อย และเป็นฤดูแล้ง เมื่อต้นปี พ.ศ. ๒๕๑๕ และ
 ๒๕๑๖ ลำน้ำแม่กลองได้เกิดการเน่าเสียอย่างรุนแรงตลอดลำน้ำ และเกิดการเน่าเสีย
 ติดต่อกันจนหมดฤดูที่น้อย ซึ่งราว ๆ เดือนพฤษภาคมของทั้งสองปี

ด้วยเหตุนี้เองทางกรมโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งเป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบโดย
 ตรง ก็ได้วางแผนป้องกันและแก้ไขปัญหาน้ำเสียในแม่น้ำแม่กลองต่อเนื่องกันมาตามลำดับ
 ตั้งแต่ฤดูที่น้อยปี ๒๕๑๖/๒๕๑๗ และปี ๒๕๑๗/๒๕๑๘ นับว่าได้ผลดีขึ้นเป็นลำดับ แต่อย่าง
 ไรก็ตามจะเห็นได้ว่าน้ำเสียที่ออกมาจากโรงงานน้ำตาลนั้นมีปริมาณมาก และบางส่วนเช่น
 น้ำล้างโรงงาน ได้นำเข้าสู่ระบบกำจัดของกรมโรงงานอุตสาหกรรมนั้น ทำให้เสียค่าใช้จ่าย
 ในการกำจัดสูง และไม่ก่อให้เกิดประโยชน์แก่ประการใด ถ้าหากนำน้ำเหล่านี้มา
 ใช้ประโยชน์ในทางอื่นได้ ก็จะทำให้ลดต้นทุนในการขจัดน้ำเสียขึ้นได้ไม่น้อยทีเดียว จุด
 ประสงค์ของการวิจัยในการนำน้ำเสียจากโรงงานน้ำตาลจึงได้เริ่มขึ้น โดยการนำน้ำ
 เสียเหล่านี้เข้าไปทดลองทำการปลูกอ้อย หากถ้าน้ำเสียนี้สามารถนำไปประโยชน์ได้ ก็
 สามารถลดต้นทุนการขจัดน้ำเสียได้ในปีหนึ่ง ๆ ไม่น้อยทีเดียว และอีกประการหนึ่งยัง
 เป็นการช่วยลดปัญหาสิ่งแวดล้อมเป็นพิษที่จะเกิดขึ้นในแม่น้ำแม่กลองในอนาคต และยัง

อาจให้ประโยชน์ในด้านการเกษตรกรรมไร้อ้อย โดยสามารถทำให้ชาวไร้อ้อยสามารถ
ปลูกอ้อยได้เร็วกว่าปกติ โดยไม่ต้องอาศัยหรือรอน้ำฝน หากการวิจัยนี้ยังประโยชน์ให้
เกิดขึ้นจริงแล้ว เราก็สามารถนำของเสียที่ออกจากโรงงานกลับไปใช้ประโยชน์ในการ
ผลิต และเป็นการกำจัดน้ำเสียได้อีกโดยหนึ่งด้วย.

ขอบข่ายของการวิจัย (Scope of Investigation)

ในการวิจัยเพื่อนำน้ำเสียจากโรงงานน้ำตาลนั้น ขอบข่ายของการวิจัยมีดังนี้คือ

- ๑. เพื่อที่จะตอบปัญหาว่า น้ำเสียจากโรงงานน้ำตาล นำไปใช้ในการเกษตร
ได้หรือไม่ ถ้าใช่ได้ น้ำเสียจาก Anaerobic pond และ aerobic
pond นี้ น้ำจากบ่อไหนจะให้ผลผลิตต่อพืชได้ดีกว่ากัน และดีกว่าน้ำจาก
ธรรมชาติหรือไม่
- ๒. เพื่อเป็นการวิจัยว่า พืชชนิดไหนเหมาะสมที่สุดที่จะใช้ในการทดลอง และ
สามารถเจริญเติบโตโดยใช้น้ำเสียจากโรงงานน้ำตาลนี้
หรือ
- ๓. เมื่อทำการปลูกพืชไร่แล้ว จะมีผลดีผลเสียต่อกินที่ทำการ ปลูกพืชใน
ระยะยาวหรือไม่ มีธาตุเป็นพืชต่อพืชสะสมอยู่หรือไม่ ถ้ามี ธาตุเหล่านั้น
เกิดจากอะไร และจะทำการแก้ไขอย่างไรบ้าง

เพื่อจะตอบปัญหาทั้งสามประการนี้ จึงได้วางหลักการ ในการทดลองไว้ดังนี้

ในการวิจัยนี้ ไม่ได้ศึกษาถึงอิทธิพลโดยทั่ว ๆ ไปของสิ่งแวดล้อมที่มีต่อพืชไร
ยกเว้น อิทธิพลอันเกิดมาจากน้ำทิ้งของโรงงานน้ำตาล ว่าจะมีอิทธิพลประการใดบ้าง
โดยเฉพาะอิทธิพลต่อการเจริญเติบโต, น้ำหนักอ้อย และความหวานของอ้อย ในการ
ทั้งนี้ไม่ได้รวมเอาอิทธิพลอย่างอื่น เช่น ดิน ฟ้า อากาศ และทิศทางลม แสงแดด เพราะ
การทดลองนี้ ตั้งอยู่ในลักษณะของพื้นที่ปลูกคล้ายคลึงกัน ไม่มีความแตกต่างกันในด้าน
ที่ตั้งของการทดลอง ส่วนการบำรุงรักษาค้นอ้อย ก็ทำการบำรุงรักษาในลักษณะเดียวกัน
การให้ปุ๋ยชั้นพื้นฐานที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโตของอ้อย ก็อยู่ในลักษณะเดียวกัน
ลักษณะแปลงทดลองได้แบ่งออก ๓ แปลง โดย

- แปลงที่ ๑ ใช้น้ำจากบ่อ ที่มีกั้นแยกไม่ให้น้ำจากบ่ออื่นเข้าไปใช้ในไร้ทดลอง
- แปลงที่ ๒ ใช้น้ำที่ได้รับจากการกำจัดแล้วจากบ่ออื่นเข้าไปใช้ในการ เพาะปลูกอ้อย
- แปลงที่ ๓ ใช้เป็นแปลง ความสูง ใช้น้ำจากคลองชลประทานเข้าไปเพาะปลูกอ้อย

การให้น้ำ ได้ให้น้ำในอัตราส่วนเดียวกันและเวลาให้น้ำ ก็ให้น้ำในวันเดียวกัน ทั้ง ๓ แปลง และจัดเก็บข้อมูลเพื่อการวิเคราะห์ มีดังนี้คือ

- ๑. ข้อมูลการให้น้ำ ทั้ง Volume- และ S.O.D. Loading คือกครั้งของ น้ำจากโรงงานน้ำตาล
- ๒. อัตราการเจริญเติบโตโดยวัดในรูปความสูงของต้นอ้อยต่อเดือน , ความอ้วนของต้นอ้อยในตอนเก็บเกี่ยวและการแตกกอ
- ๓. น้ำหนักของต้นอ้อย ในระยะการเก็บเกี่ยว
- ๔. ความหวานของต้นอ้อย นำมาวัดโดยวิธีเคมี หากค่า C.C.S. (Commercial Cane Sugar)

และข้อมูลทั้ง ๓ ประการนี้ นำมาวิเคราะห์หาค่าสถิติ โดยใช้ Variance Analysis เพื่อประเมินว่า อ้อยแปลงนี้ใช้น้ำชนิดใดบ้าง เจริญเติบโตดีกว่าแปลงอื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญแค่ไหน (Significant) และทำการสรุปผลขั้นสุดท้ายการวิจัยว่า น้ำชนิดไหนบ้างเหมาะสมกับการนำไปเพาะปลูกพืชไร้ใดดีกว่ากัน