บทที่ 5

สรุปผลการทดลองและข้อเสนอแนะ

1.) การใช้สารเคมีในการบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานผลิตยางแท่งSTR5Lและน้ำทิ้งจากปอพักรวมของโรงงาน จะต้องปรับค่าpHของน้ำทิ้งประมาณ9-10 ด้วย1%ของสารละลาย$Ca(OH)_2$ จากนั้นจึงเติมสารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์ 0.1%(v/v) แอนไอออนิกพอลิเมอร์ 0.05%(v/v)และแคทไอออนิกพอลิเมอร์0.05%(v/v) ส่วนการบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานผลิตน้ำยางข้นจะต้องปรับค่าpHของน้ำทิ้งประมาณ9-10 ด้วย1%ของสารละลาย$Ca(OH)_2$ จากนั้นจึงเติมสารละลายเฟอร์ริคคลอไรด์0.02%(v/v) แอนไอออนิกพอลิเมอร์0.1%(v/v) และแคทไอออนิกพอลิเมอร์ 0.1%(v/v) ด้วยวิธีนี้สามารถลด BODและSS ได้ประสิทธิภาพของการบำบัดเพียง50%และ60%เท่านั้น ในการลดปริมาณฟอสเฟตและสังกะสีได้ดีถึง 98%และ84% ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพในการกำจัดสารแขวนลอยที่อยู่ในน้ำ จะได้ว่า น้ำทิ้งของโรงงานผลิตน้ำยางข้นและน้ำทิ้งรวม(95%) จะมีประสิทธิภาพในการกำจัดดีกว่าน้ำทิ้งของโรงงานผลิตยางแท่ง(65%) สำหรับประสิทธิภาพในการกำจัดโพตัสเซียม ซัลเฟต ตะกั่วและแมกนีเซียม ไม่ดีเท่าที่ควรซึ่งมีค่า <20% นอกจากนี้ยังพบว่า น้ำหลังการบำบัดนี้มีความกระด้างสูงและมีปริมาณเหล็กที่ละลายอยู่ในน้ำมาก จึงต้องทำการบำบัดอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปอุปโภคต่อไป ค่าใช้จ่ายในการบำบัดน้ำทิ้งด้วยวิธีทางเคมีของโรงงานยาง พบว่าสามารถแบ่งออกเป็น2ส่วนคือ น้ำทิ้งที่มีอนุภาคยางหลงเหลืออยู่น้อย จะมีส่วนที่เป็นน้ำซีรัมในปริมาณมาก ได้แก่น้ำทิ้งของโรงงานผลิตยางแท่งและน้ำทิ้งรวมของโรงงานที่ศึกษา จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 30บาทต่อลบ.ม. ส่วนน้ำทิ้งที่มีเศษยางหรืออนุภาคยางอยู่เป็นจำนวนมาก ได้แก่น้ำทิ้งของโรงงานผลิตน้ำยางข้น จะเสียค่าใช้จ่ายประมาณ 25 บาทต่อลบ.ม.

2.) จากการคัดแยกเชื้อจุลินทรีย์ในน้ำทิ้งของโรงงานยางจะพบจุลินทรีย์ที่จำแนกได้ 4 ประเภท ได้แก่ *Pseudomonas* sp. *Kurthia* sp. *Bacillus* sp. และ *Moraxella* sp. และพบเชื้อแบคทีเรียที่ไม่สามารถจำแนกชนิดได้อีก 4 ชนิด ซึ่งในการบำบัดทางชีวภาพของน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้นจะไม่ใช้จุลินทรีย์ที่แยกได้เหล่านี้เติมลงในน้ำทิ้ง แต่จะใช้แบคทีเรียที่มีอยู่ในน้ำทิ้งและเติมอากาศทางด้านล่างของถังบำบัด พบว่าต้องการปริมาณอากาศต่อน้ำ 1.5 vvm.ในการลด BOD และ SS จาก 168 มก./ล.และ425 มก./ล. เหลือ 72.5 มก./ล.และ150มก./ล.ตามลำดับ

ประสิทธิภาพการบำบัดด้วยวิธีนี้เพียง 50-60% เท่านั้น ซึ่งเสียค่าใช้จ่ายในการบำบัดทางชีว-ภาพประมาณ 60 บาทต่อลบ.ม.

3.) จากการประยุกต์ใช้น้ำซีรัมเพาะเห็ดนางฟ้า โดยทำการทดลอง3 กรณีพบว่า

กรณีที่1 ศึกษาปริมาณน้ำซีรัมที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางฟ้าโดยเติมขี้เลื่อยไม้ยางพาราเพียงอย่างเดียว พบว่า การเพาะเห็ดนางฟ้าในวัสดุปลูกที่มี5%ของน้ำซีรัมในน้ำผสมในวัสดุเพาะจะให้ผลผลิตที่สูง และการนำน้ำซีรัมไปใช้ในการเพาะเห็ดได้อยู่ในช่วง 2-10%ของน้ำซีรัมในน้ำ

กรณีที่2 ศึกษาปริมาณน้ำซีรัมที่เหมาะสมในการเพาะเห็ดนางฟ้าเมื่อเติมสารอาหารอื่นลงไป พบว่า การเพาะในวัสดุปลูกที่มี 2-3.3% ของน้ำซีรัมในน้ำ จะให้ผลผลิตสูงกว่าการเพาะในวัสดุเพาะที่เติม0.3%ของยูเรียโดยน้ำหนัก ถึง12%

กรณีที่3 ศึกษาปริมาณรำที่เหมาะสมหลังจากผสม3%ของน้ำซีรัมในน้ำลงในวัสดุเพาะ พบว่าการเติมรำ5%และ7%โดยน้ำหนักจะให้ผลผลิตสูงสุด แต่เมื่อเติมรำ3%ผสมในวัสดุเพาะที่มี3%ของน้ำซีรัมในน้ำ จะให้ผลผลิตมากกว่าการเพาะในวัสดุเพาะที่เติมยูเรีย0.3% โดยน้ำหนักถึง 30% และเมื่อวิเคราะห์ปริมาณสารพิษในดอกเห็ด พบว่ามีปริมาณสังกะสี(60.72มก.ต่อกก.เห็ด)ในปริมาณที่ไม่เกินค่าที่ยอมรับได้ตามประกาศของกระทรวงสาธารณสุข ฉบับที่ 98 (พ.ศ.2529) สำหรับต้นทุนที่ใช้ในการเพาะเห็ดนางฟ้าโดยใช้น้ำซีรัมจะใกล้เคียงกับการเพาะเห็ดโดยเติมยูเรีย แต่ผลกำไรที่ได้จากการใช้น้ำซีรัมผสมในวัสดุเพาะเห็ดจะมากถึง73% เมื่อเทียบกับการเติมยูเรียลงในวัสดุเพาะ

ข้อเสนอแนะ

1.) แนวทางการปรับปรุงของการบำบัดด้วยวิธีเคมี

●ในการบำบัดน้ำทิ้งด้วยวิธีทางเคมีนั้นควรแบ่งการบำบัดออกเป็น 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ส่วนหนึ่งเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตยางแท่งSTR5Lและน้ำทิ้งจากบ่อพักรวม ซึ่งองค์ประกอบทางเคมีและลักษณะของน้ำทิ้งคล้ายคลึงกัน โดยจะมีส่วนที่เรียกว่าน้ำซีรัม ปนเปื้อนอยู่เป็นส่วนใหญ่ อีกส่วนหนึ่งเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้น ซึ่งมีอนุภาคของเนื้อยางมากกว่า โดยแต่ละส่วนจะเติมสารเคมีลงไปบำบัดในปริมาณที่แตกต่างกัน เพื่อให้เหมาะสมสำหรับน้ำทิ้งแต่ละประเภท จึงจะสามารถลดค่าใช้จ่ายในการบำบัดด้วยวิธีนี้ลงได้

●น้ำทิ้งของโรงงานยาง ภายหลังการบำบัดด้วยวิธีทางเคมี พบว่าน้ำที่ได้จะใส แต่มีข้อเสียคือ มีความกระด้างสูง ปริมาณของแข็งแขวนลอยและค่าบีโอดี สูงเกินค่ามาตรฐานน้ำทิ้งของ

โรงงานอุตสาหกรรม ดังนั้นก่อนที่จะนำไปใช้ในการอุปโภค จึงควรเติมสารส้มลงไปเพื่อจะลดความกระด้างออกไป นอกจากนี้กลิ่นเหม็นของน้ำเสียยังคงไม่จางหายไปอีกด้วย

2.) แนวทางการปรับปรุงของการบำบัดด้วยวิธีชีวภาพ

●การทดลองเติมอากาศโดยการใช้ถัง 5 ลิตร เป็นถังจำลองที่สร้างขึ้นในห้องทดลอง ประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดีและของแข็งแขวนลอยจึงไม่ดีเท่าที่ควร ซึ่งในการปฏิบัติจริงๆ ควรออกแบบถังบำบัดให้มีขนาดใหญ่มากกว่านี้ และต่อท่ออากาศลงทางใต้ถังเพื่อดูดอากาศลงไปทางด้านล่างของถังบำบัดโดยท่ออากาศที่ต่อนั้น ควรเจาะรูให้มากจะช่วยเพิ่มพื้นที่ผิวสัมผัสระหว่างออกซิเจนและน้ำให้มากขึ้นการบำบัดน้ำทิ้งด้วยวิธีทางชีวภาพโดยการเติมอากาศจะมีประสิทธิ-ภาพมากกว่านี้

●สำหรับการจำแนกเชื้อแบคทีเรียจากงานวิจัยครั้งนี้ เป็นการจำแนกในระดับจีนัส ซึ่งพบแบคทีเรียหลายชนิดที่สามารถใช้ประโยชน์ในด้านการบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรมยาง ซึ่งองค์ประกอบของน้ำทิ้งจะมีทั้งสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ต่างๆมากมาย เราสามารถเลือกใช้แบคทีเรียต่างๆ ได้ ดังนี้

- น้ำทิ้งจากบ่อพักของโรงงานผลิตน้ำยางข้นซึ่งจะมีอนุภาคของเนื้อยางมากกว่าโรงงานยางประเภทอื่น แบคทีเรียที่สามารถใช้บำบัดน้ำทิ้งเหล่านี้ได้ จะต้องสามารถย่อยเจลาติน สร้างเอนไซม์คะตะเลส ใช้เอนไซม์ยูรีเอส และลามารถใช้คาร์โบไฮเดรทต่าง ๆ ได้ แบคทีเรียที่มีลมบัติดังกล่าวที่สามารถเติมเข้าไปในระบบบำบัดน้ำทิ้งด้วยวิธีทางชีวภาพและทำงานได้ผลดี ได้แก่ แบคทีเรียสกุล Bacillus Kurthia Pseudomonas และ Moraxella

- น้ำทิ้งจากบ่อพักของโรงงานยางแท่ง ซึ่งประกอบด้วยน้ำซีรัมและอนุภาคของเนื้อยางบ้างเล็กน้อย โดยน้ำซีรัมถูกคัดแยกจากการเติมกรดฟอร์มิกนั้นจะมีปริมาณโปรตีน กรดอะมิโน คาร์โบไฮเดรท กรดไขมัน ฟอสฟอลิปิด และเกลือของสารอินทรีย์ต่างๆ ซึ่งแบคทีเรียที่สามารถใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งประเภทนี้ได้ จะต้องสามารถสร้างเอนไซม์คะตะเลส ใช้เอนไซม์ยูรีเอสและคาร์-โบไฮเดรทต่างๆ ได้ แบคทีเรียที่มีสมบัติต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่ แบคทีเรียในสกุล Bacillus และKurthia

- น้ำทิ้งจากบ่อพักรวมของโรงงานซึ่งนอกจากประกอบด้วยน้ำทิ้งของโรงงานผลิตยางแท่งและผลิตน้ำยางข้นแล้ว ยังมีน้ำซีรัมที่ถูกคัดแยกจากการเติมกรดซัลฟุริกของโรงงานผลิตยางสกิมบลอคด้วย ซึ่งนอกจากมีสมบัติเช่นเดียวกับแบคทีเรียที่ใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งของโรงงานทั้ง 2 แหล่งข้างต้นแล้ว จะต้องสามารถย่อยสลายซัลเฟอร์ที่มีอยู่ในระบบนี้ได้ด้วย ได้แก่ แบคทีเรียที่ไม่สามารถจำแนกสกุลได้ในสายพันธุ์ C.1 C.2 C.3 และC.4

3.) แนวทางปรับปรุงของการประยุกต์ใช้เพาะเห็ดนางฟ้า

●ก้อนเชื้อเห็ดที่เติมน้ำซีรัมในปริมาณที่มากกว่า 10%ของน้ำซีรัมในน้ำผสมในวัสดุเพาะพบว่า ส่วนใหญ่จะให้เส้นใยของเชื้อเห็ดที่ไม่เจริญเติบโต ส่งผลให้เชื้อเห็ดตายได้ แต่สำหรับบางก้อนเชื้อที่เส้นใยสามารถเจริญออกมาเป็นดอกได้ พบว่าดอกเห็ดที่ได้จะมีกลิ่นฉุนของน้ำซีรัมแทรกซึมเข้าไปในดอกเห็ดได้ ดังนั้นจึงควรเติมน้ำซีรัมลงในวัสดุเพาะในปริมาณที่เหมาะสมจึงจะมีผลส่งเสริมการให้ผลผลิตดอกเห็ดที่มากขึ้นและได้ดอกเห็ดที่มีคุณภาพอีกด้วย

●สำหรับแนวความคิดที่นำหางน้ำยางซึ่งเป็นน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้น มาใช้ประโยชน์ในการเพาะเห็ดนางฟ้า เนื่องจากน้ำซีรัมจะมีปริมาณของไนโตรเจนและแร่ธาตุอาหารต่างๆที่เห็ดต้องการหลายชนิด จึงคิดว่าจะสามารถนำมาใช้เพาะเห็ดเพื่อทดแทนแหล่งไนโตรเจนที่ได้จากปุ๋ยยูเรียได้ ในทำนองเดียวกัน น้ำทิ้งจากโรงงานผลิตยางแท่งที่ไหลออกจากโรงงานมากถึง 4 ตันต่อตันผลผลิต ซึ่งมากกว่าน้ำทิ้งจากโรงงานผลิตน้ำยางข้น ที่มีน้ำทิ้งออกจากโรงงานเพียง 1 ตันต่อตันผลผลิตเท่านั้น จึงมีผลทำให้มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพตัสเซียม ในปริมาณที่สูงมาก จึงน่าจะนำน้ำทิ้งเหล่านี้ประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆให้มากขึ้น เป็นต้นว่า การใช้เป็นปุ๋ยน้ำสำหรับปลูกพืชแบบลอยน้ำ(hydroponic) เป็นอาหารสำเร็จสำหรับเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อพืช ซึ่งในอนาคตจึงควรสนับสนุนแนวคิดใหม่ๆในเชิงการใช้ประโยชน์ให้มากขึ้นกว่านี้ เพื่อช่วยลดปัญหามลภาวะทางน้ำและยังเป็นการสร้างรายได้ให้กับเกษตรกร และชาวบ้านในบริเวณที่อยู่ใกล้เคียงกับโรงงานอุตสาหกรรมยางได้ด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย