บทที่ 1
บทนำ

สาหร่าย *Spirulina platensis* (ภาพ 1) เป็นสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน มีโปรตีน 64 – 72 % ของน้ำหนักแห้ง (Nakamura, 1982) มีกรดอะมิโน วิตามิน เกลือแร่ชนิดต่าง ๆ ในอัตราส่วนที่เหมาะสมต่อความต้องการของมนุษย์และสัตว์ ซึ่งมนุษยชาติได้ใช้เป็นอาหารมาอย่างปลอดภัยนับพันปีมาแล้ว และได้มีการทดลองในหลายประเทศในการใช้ประโยชน์จากสาหร่ายชนิดนี้ ทั้งในด้านการแพทย์ การเกษตร อุตสาหกรรม ตลอดจนใช้เป็นอาหารเสริมสำหรับคนได้ผลเป็นอย่างยิ่ง (เจียมจิตต์, 2531) มีการนำ *S. platensis* มาตากแห้งด้วยแสงแดดใช้เป็นอาหารประจำวัน หรือใช้ผสมในอาหารสำเร็จรูปเพื่อใช้เลี้ยงสัตว์ (สุชาติ, 2529)

ภาพ 1 สาหร่าย *Spirulina platensis* (Nordstedt) Geiteler

การเพาะเลี้ยง *S. platensis* เพื่อนำมาใช้เป็นอาหารของคนและสัตว์ ต้องใช้ต้นทุนในการผลิตค่อนข้างสูง เนื่องจากอาหารที่ใช้ในการเพาะเลี้ยงมักใช้สารอนินทรีย์หลายชนิด ซึ่งสารบางชนิดมีราคาแพงและค่อนข้างหายาก เช่น สูตรอาหาร Zarrouk's medium เป็นสูตรอาหารที่นิยมนำมาผลิตสาหร่ายเพื่อใช้เป็นอาหารเสริมในคน แต่ถ้านำมาใช้เป็นอาหารสัตว์จะเป็นการเพิ่มต้นทุนในการผลิต ดังนั้นจึงจำเป็นต้องหาวิธีการทำให้ต้นทุนในการผลิตต่ำลง เช่น นำน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม ที่ยังมีสารอาหารพอเพียงสำหรับใช้ในการเพาะเลี้ยงสาหร่าย เช่น มีการนำน้ำกากส่าเหล้าจากโรงงานผลิตสุรา ซึ่งเป็นน้ำเสียที่มาจากกากน้ำตาลที่กลั่นเอาแอลกอฮอล์ออกไปแล้ว และมีคุณสมบัติเหมาะสมที่จะใช้เลี้ยง *S. platensis* ผลการทดลองพบว่า *S. platensis* ที่เพาะเลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้ามีอัตราการเจริญเติบโตได้ดีที่สุดที่ความเข้ม 0.5 % โดยเติมสารเคมีหลัก 3 ตัว

คือ $NaHCO_3$ 8.5 mg/l $NaNO_3$ 1.5 mg/l K_2HPO_4 0.5 mg/l และปุ๋ย NPK สูตร 16 : 16 : 16 0.6 g/l ปรับสารละลายที่เตรียมให้มีความเป็นกรด – ด่าง อยู่ในช่วง 10 ± 1 ด้วยสารละลาย NaOH (สุพัตรา, 2533) มีการเพาะเลี้ยง *Spirulina* sp. ในน้ำทิ้งจากโรงงานยางและเติมธาตุอาหารหลักบางตัวที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ กัน ลงในน้ำทิ้งจากโรงงานยาง เช่น เติม $NaNO_3$ ความเข้มข้น 2.5 g/l ซึ่งให้ผลผลิตของสาหร่ายสูงกว่าที่เลี้ยงในสูตรอาหาร Zarrouk's medium (พิมพรรณ, 2532)

ดังนั้นการวิจัยครั้งนี้จึงมีแนวความคิดที่จะใช้น้ำเสียจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกรของโครงการก๊าซชีวภาพไทย – เยอรมัน (ภาพ 2) สถานีวิจัยและฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ มาเพาะเลี้ยง *S . platensis*

ภาพ 2 ระบบบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกร (A : บ่อตกตะกอน B : บ่อ UASB C : บ่อแบบราง)

ซึ่งน้ำเสียจากฟาร์มสุกรแห่งนี้ มีสุกร 5 ประเภท คือ พ่อพันธุ์ แม่พันธุ์ สุกรขุน สุกรรุ่น และลูกสุกร มีจำนวนทั้งหมดประมาณ 250 ตัว ทุกวันจะมีการล้างคอกสุกรในช่วงเช้าและบ่าย ปริมาณน้ำที่ใช้ล้างคอกสุกรแตกต่างกันไปในแต่ละวัน น้ำล้างคอกสุกรจะมีของเสียทั้งมูล และปัสสาวะจะไหลมาตามท่อระบายน้ำเสียจากคอกสุกรโดยตรง น้ำเสียส่วนนี้จะไหลลงสู่บ่อตกตะกอน (setting tank and thickener) (ภาพ 2A) และในช่วงที่ต่ำกว่าระดับน้ำประมาณ 1 เมตร ในขณะที่มีการล้างคอกสุกรอยู่นั้น น้ำจะล้นออกจากบ่อตกตะกอนไหลเข้าสู่บ่อ UASB (upflow anaerobic studge blanker) (ภาพ 2B) โดยมีปริมาตรวันละ 4 – 14

ลูกบาศก์เมตร ปริมาณ biogas ที่ผลิตได้จากการหมักของเสียทั้งระบบคือ ก๊าซที่ผลิตได้จากบ่อแบบ UASB และบ่อแบบราง (ภาพ 2C) รวมกันทั้งหมดมีปริมาตรของก๊าซชีวภาพวันละ 8 – 25 ลูกบาศก์เมตร น้ำเสียที่เข้าบ่อ UASB มีค่า COD โดยเฉลี่ย 1,200 mg/l ต่อจำนวนสุกรประมาณ 31 หน่วยสัตว์ (หน่วยสัตว์มีน้ำหนักเท่ากับ 500 กิโลกรัม) เมื่อผ่านการหมักหรือบำบัดแล้วในบ่อ UASB มีค่า COD อยู่ระหว่าง 100 – 300 mg/l (พัชรินทร์และพรพิมล, 2535) และมีค่า BOD_5 10 – 150 mg/l ซึ่งบางช่วงอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานที่กรมควบคุมมลพิษยอมรับได้ (Traichaiyaporn and Liangkrilas, 1997) เมื่อนำน้ำเสียดังกล่าวมาตรวจวัดปริมาณสารอาหารได้ปริมาณ NH_3-N 286.80 mg/l NO_3-N 12.6 mg/l และ PO_4-P 47.83 mg/l (วีนา, 2535) จะเห็นได้ว่าน้ำทิ้งดังกล่าวยังมีสารอาหารและสารประกอบอื่น ๆ ที่สาหร่ายสามารถนำมาสร้างผลผลิตเบื้องต้นให้ได้มวลของสาหร่ายในปริมาณมาก เพื่อเป็นแหล่งโปรตีนของสัตว์น้ำวัยอ่อน

ในการวิจัยครั้งนี้มุ่งศึกษาผลผลิตเบื้องต้นของสาหร่าย ในรูปของมวลชีวภาพ (Biomass) คลอโรฟิลล์ – เอ (Chlorophyll – a) รวมถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทางด้านกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ เช่น อุณหภูมิอากาศ อุณหภูมิน้ำ ความเป็นกรด – ด่าง (pH) ออกซิเจนที่ละลายน้ำ (DO) ความต้องการของออกซิเจนทางชีวเคมี (BOD_5) ความต้องการของออกซิเจนทางเคมี (COD) แอมโมเนียไนโตรเจน (NH_3-N) ไนเตรทไนโตรเจน (NO_3-N) ออร์โธฟอสเฟต (PO_4-P) และคุณค่าทางโภชนาการของ *S. platensis* เช่น ปริมาณโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เยื่อใยอาหาร เถ้า และ ความชื้น โดยการเปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงของน้ำเสียความเข้มข้น 3 ระดับ 10 , 30 และ 50 %

มีการเปรียบเทียบคุณค่าทางโภชนาการของ *S. platensis* ในน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกรกับสาหร่ายที่เพาะเลี้ยงในน้ำกากส่าเหล้า 0.5 % โดยเติมสารเคมีบางชนิด (สุพัตรา, 2533) ซึ่งถ้าสาหร่ายที่นำมาเพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกรเพียงอย่างเดียว ผลผลิตเบื้องต้นและคุณค่าทางโภชนาการดีกว่าสูตรน้ำกากส่าเหล้า 0.5 % อาจเป็นแนวทางในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายได้อีกทางหนึ่ง คาดว่าข้อมูลที่ศึกษาในครั้งนี้สามารถนำมาพิจารณาถึงความเหมาะสมแก่การนำมาใช้ประโยชน์ อันจะเป็นแนวทางให้หันมาสนใจ *S. platensis* ที่เลี้ยงในน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกรแทนการเลี้ยงในสูตรอาหารสำเร็จได้

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลผลิตเบื้องต้นของสาหร่าย *S. platensis* เมื่อเพาะเลี้ยงแบบ mass culture ในน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกร

2. เพื่อศึกษาถึงการเปลี่ยนแปลงของคุณภาพน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกร ทั้งทางด้านกายภาพ เคมี และ ชีวภาพ ก่อน หลัง และ ระหว่างการบำบัดโดย *S. platensis*

3. เพื่อวิเคราะห์คุณค่าทางโภชนาการบางประการของ *S. platensis* เปรียบเทียบการเพาะเลี้ยงในน้ำทิ้งจากบ่อหมักก๊าซชีวภาพมูลสุกร และที่เพาะเลี้ยงในน้ำกากะส่าเหล้า (สุพัตรา, 2533)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University