

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ผักตบชวาเป็นวัชพืชน้ำที่มีกระจายอยู่ทั่วไปในทุกจังหวัดทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือ เนื่องจากเป็นวัชพืชที่สามารถปรับตัว ให้เจริญเติบโตได้ในน้ำแทบทุกสภาพ ทั้งแหล่งน้ำที่มีความสะอาดและแหล่งน้ำที่รองรับน้ำเสียชุมชน กิตติ เอกอำพลและบุญยืน กิจวิจารณ์ (2531) ได้สำรวจการกระจายของผักตบชวา ซึ่งครอบคลุมอาณาบริเวณ 17 จังหวัดของภาคตะวันออกเฉียงเหนือจากสำนักงานชลประทานแต่ละเขตในปี 2529 พบว่าในแหล่งน้ำชลประทาน ขนาดกลางมีการกระจายของผักตบชวามากที่สุดคือจังหวัดศรีสะเกษร้อยละ 62.5 และในแหล่งน้ำชลประทานขนาดเล็กที่มีการกระจายมากที่สุดคือ จังหวัดนครพนมร้อยละ 56.6% ส่วนจังหวัดขอนแก่นพบว่าการกระจายของผักตบชวาถึงร้อยละ 59.5 และพบว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติอื่น ๆ รวมทั้งแหล่งน้ำที่เกิดขึ้นจากการขุดลอกจะพบผักตบชวาตลอดทั้งปี

ผักตบชวาเป็นวัชพืชที่สร้างปัญหาอย่างมากต่อการชลประทาน การสัญจรทางน้ำ การประมง การเกษตร และการสาธารณสุข โดยเฉพาะอย่างยิ่งปัญหาที่เกิดต่อคุณภาพน้ำของแหล่งน้ำ เนื่องจากผักตบชวาชุดขวางการส่องผ่านของแสงลงสู่ น้ำ จึงมีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของไฟโตแพลงตอนซึ่งสภาพเช่นนี้ระดับออกซิเจนละลายน้ำอาจลดลงต่ำกว่า 0.1 มก.ต่อลิตร และมีความเข้มข้นของคาร์บอนไดออกไซด์สูงขึ้นเป็นผลให้น้ำมีสภาพความเป็นกรดเพิ่มขึ้น นอกจากนี้ซากผักตบชวาที่ตายจะเน่าเปื่อยทับถมกันเกิดการดินเนินของแหล่งน้ำและน้ำมีสีขุ่นแลดูสกปรก จึงมีการคิดค้นวิธีการป้องกันและกำจัดผักตบชวากันอย่างกว้างขวาง องค์การบริหารการบินและอวกาศแห่งสหรัฐอเมริกา หรือ NASA (อ้างในปรัชญา ธีญญาดี, 2524) พบว่าผักตบชวาเป็นตัวแก้ปัญหา น้ำเสียได้ (Water Pollution) โดยการทดลองปล่อยผักตบชวาลงในน้ำเสีย พบว่าผักตบชวาสามารถดูดเก็บแร่ธาตุ และสารที่ละลายอยู่ในน้ำไว้ได้เป็นจำนวนมาก จึงเป็นวิธีที่ง่ายและประหยัดกว่าวิธีอื่น ๆ นอกจากนั้น ยังเป็นแหล่งพลังงานที่สำคัญ ตลอดจนเป็นปุ๋ยสำหรับพืชและเป็นอาหารสัตว์ด้วย ดังนั้นการนำเอาผักตบชวามาใช้ประโยชน์จึงเป็นสิ่งที่ควรทำอย่างยั่งยืน เช่นการทดลองนำผักตบชวามาปรับปรุงคุณภาพเพื่อเพิ่มคุณค่าทางอาหารและนำมาเป็นวัตถุดิบเพื่อหมักเป็นปุ๋ยปรับปรุงคุณภาพดิน แต่การหมักมีปัจจัยหลายอย่างเช่น ระยะเวลาการย่อยสลาย

เพื่อให้ได้ปุ๋ยที่มีคุณสมบัติทางเคมีและกายภาพที่เหมาะสมยิ่งขึ้น และอีกปัจจัยหนึ่งคือลักษณะของ วัสดุคิบ ปริมาณแร่ธาตุอาหารที่มีอยู่ในผักตบชวาและสารที่เติมลงไป ทั้งนี้เนื่องจากจุลินทรีย์ที่ ย่อยสลายผักตบชวาจะต้องมีอาหารอย่างสมบูรณ์และเพียงพอ จึงจะย่อยสลายผักตบชวาได้เร็วขึ้น และสามารถเพิ่มคุณค่าทางอาหารในผักตบชวาได้ โดยทั่วไปเกษตรกรจะเติมมูลสัตว์ อุจจาระ ปัสสาวะและเศษอาหาร เพื่อเร่งให้ผักตบชวาย่อยสลายได้เร็วขึ้น และมีการเติมปุ๋ยเคมีในโนโตรเจน ลงไปเพื่อเพิ่มคุณภาพให้กับผักตบชวา แต่เวลาที่ใช้ในการผลิตยังไม่ต่ำกว่า 2 เดือน (ปรัชญา ธัญญาดี, มปป.)

ปัจจุบันมีการหาวิธีการเพิ่มคุณค่าทางอาหารให้แก่ผักตบชวามากขึ้นโดยใช้ระยะเวลาใน การหมักให้สั้นลงอยู่หลายวิธี และวิธีหนึ่งก็คือการใส่เชื้อเร่งประเภทจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ ซึ่งช่วย ให้ระยะเวลาในการหมักสั้นลง เชื้อเร่งดังกล่าวต้องนำเข้าจากต่างประเทศ และมีการส่งเสริมให้ใช้ กว้างขวาง โดยแจกจ่ายให้แก่เกษตรกรที่สนใจ แต่ก็ยังไม่มีการยืนยันว่าเชื้อเร่งดังกล่าวจะไม่ทำให้เกิด โรคต่อพืชและสัตว์ซึ่งอาจจะก่อปัญหาให้แก่สิ่งแวดล้อมตามมา จึงต้องมีการส่งเสริมการวิจัย เพิ่มขึ้นอีกมาก

น้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์เป็นน้ำเสียประเภทหนึ่งที่มีสารอินทรีย์สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่งสาร ประเภทโปรตีน เนื่องจากเป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมการฆ่าสัตว์ซึ่งมีเศษเลือด เศษเนื้อ อุจจาระ และปัสสาวะจากคอกพักสัตว์จะชำระล้างลงสู่บ่อพัก เมื่อไหลลงสู่แหล่งรับน้ำจะถูกย่อยสลายแล้ว เปลี่ยนเป็นสารประกอบไนโตรเจนและสารประกอบคาร์บอน ซึ่งจุลินทรีย์สามารถใช้เป็นแหล่ง อาหารและพลังงานได้ จากการศึกษาวิจัยของผู้นิพนธ์พบว่าในระยะเวลา 10 วันก้นผักตบชวาที่ ย่อยสลายในน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์มีปริมาณไนโตรเจนรวมเพิ่มขึ้นจากร้อยละ 1.092 เป็นร้อยละ 3.442 โดยน้ำหนักแห้ง และใช้เวลาเพียง 10 วันในขณะที่การย่อยสลายของก้นผักตบชวาในน้ำ กล้นมีปริมาณไนโตรเจนรวมเพิ่มขึ้นเพียงร้อยละ 1.40 ย่อมแสดงว่าดำนํ้าเสียมีปริมาณสารอินทรีย์ มากขึ้นเท่าใดก็จะทำให้ค่าของไนโตรเจนเพิ่มมากขึ้น หรืออีกนัยหนึ่งก็คือดำนํ้าเสียมีค่า  $BOD_5$  ที่สูงอันเกิดจากสารพวก Biodegradable matters มากขึ้นเท่าใดก็จะทำให้ค่าของไนโตรเจนใน ผักตบชวาเพิ่มมากขึ้นเท่านั้น ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ว่าหากไม่มีสารอินทรีย์ในน้ำเสียจุลินทรีย์ก็ ไม่มีอาหารที่จะไปเจริญเติบโตและไปย่อยสลายผักตบชวา จึงทำให้ค่าของไนโตรเจนไม่เพิ่มขึ้น หรือเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ดังผลการทดลองที่ใช้นํ้ากลั่นแทนนํ้าเสีย จากแนวความคิดนี้ผู้นิพนธ์จึงมี ความสนใจที่จะหาปริมาณไนโตรเจนรวม ในก้นผักตบชวา เมื่อถูกย่อยสลายในน้ำเสียโรงฆ่า สัตว์ที่มีค่าความเข้มข้นสูงที่ร้อยละ 100 (ใช้นํ้าเสียที่มีความเข้มข้นโดยไม่เจือจาง) และใช้นํ้าเสียที่ มีความเข้มข้นต่ำ โดยเจือจางลงร้อยละ 50 ดังรายละเอียดที่จะกล่าวต่อไป

## 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1) เพื่อหาปริมาณไนโตรเจนรวมในก้นฝักตบขวาที่เพิ่มขึ้นสูงสุด เมื่อถูกย่อยสลายในน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ที่มีค่าความเข้มข้นสูงร้อยละ 100 และความเข้มข้นต่ำร้อยละ 50 ในสภาวะที่มีออกซิเจน

2) เพื่อหาระยะเวลาที่เหมาะสมของการย่อยสลาย ที่ทำให้ค่าไนโตรเจนรวมในฝักตบขวาเพิ่มสูงที่สุดในน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ที่มีความเข้มข้นแตกต่างกัน ในสภาวะที่มีออกซิเจน

## 1.3 สมมติฐานของการวิจัย

1) น้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ที่มีค่าความเข้มข้นแตกต่างกัน จะมีผลต่อการเพิ่มค่าไนโตรเจน ในฝักตบขวาต่างกัน

2) น้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ที่มีค่าความเข้มข้นสูงกว่า จะเพิ่มค่าไนโตรเจนในฝักตบขวาได้มากกว่าน้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์ที่มีค่าความเข้มข้นต่ำกว่าในระยะเวลาเท่ากัน

## 1.4 ข้อตกลงเบื้องต้น

1) น้ำเสียจากโรงฆ่าสัตว์ที่ใช้ในการวิจัยนี้ เก็บจากสระพักน้ำผิวน้ำสภาพที่มีขนาด 50x50x3 ลูกบาศก์เมตรซึ่งรับน้ำเสียจากกิจกรรมฆ่าสัตว์และคอกพักสัตว์ของโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่น ซึ่งตั้งอยู่ที่บ้านโนนทัน อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่นโดยเก็บน้ำเสียในช่วงเวลา 8.00-9.00 น. ของทุกวันตั้งแต่วันที่ 15 - 30 พฤษภาคม พ.ศ. 2539 ดังนั้นค่าความสกปรกและองค์ประกอบของน้ำเสียที่ใช้ในการวิจัยนี้ จึงอาจแตกต่างจากค่าความสกปรกของน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ในช่วงเวลาและฤดูกาลอื่น ซึ่งจะมีผลต่อผลการวิจัยที่อาจจะแตกต่างกันได้

2) เนื่องจากส่วนต่าง ๆ ของฝักตบขวามีปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกัน (ปรัชญา ธัญญาดี, 2524) ดังนั้นเพื่อให้ผลการวิจัยมีความถูกต้องมากที่สุด ผู้วิจัยจึงเลือกส่วนก้นของฝักตบขวา เพราะโครงสร้างของก้นมีลักษณะเป็นรูกลวงคล้ายฟองน้ำ ทำให้มีการถ่ายเทของอากาศได้สะดวกกว่าส่วนอื่น จึงเป็นลักษณะที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ในน้ำเสีย ซึ่งจะทำให้ก้นฝักตบขวาเกิดการย่อยสลายได้ง่าย และจากการศึกษาของสิรินทรเทพ เค้าประยูรและคณะ (2531) พบว่าอัตราการเพิ่มไนโตรเจนรวมในก้นฝักตบขวาสูงกว่าส่วนอื่น ๆ

3) เนื่องจากผักตบชวามีองค์ประกอบของปริมาณไนโตรเจนแตกต่างกันตามอายุ และสารอาหารในแหล่งน้ำ (ประดิษฐา อินทร์สิดและทวีศักดิ์ สักดินมิตร, 2522) อ้างถึงในทิพย์วัลย์ คำเหม็ง, มปป. ดังนั้นเพื่อเป็นการควบคุมให้ปริมาณไนโตรเจนรวมที่ใช้ในการทดลองมีค่าใกล้เคียงกันมากที่สุด จึงใช้เกณฑ์พิจารณาคัดเลือกก้านผักตบชวดังนี้

- เก็บมาจากแหล่งน้ำเดียวกันเพียงครั้งเดียวโดยใช้ผักตบชวาที่เก็บมา จากคูน้ำด้านหลังโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่น

- ความอ่อนแก่ของก้านผักตบชวาใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากสีซึ่งเป็นสีเขียวवलใส ไม่ใช่สีเขียวแก่หรือมีจุดไหม้สีน้ำตาลบนผิว การทดลองนี้เลือกเฉพาะก้านที่อยู่รอบ ๆ ขอดอ่อนกลางกอผักตบชวา ซึ่งใน 1 กอ จะมี 2 - 3 ก้าน และมีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางในส่วนที่กว้างที่สุดประมาณ 1.5 - 2.0 เซนติเมตร

4) การศึกษานี้วัดเฉพาะปริมาณไนโตรเจนในรูป ไนโตรเจนรวม (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN)

### 1.5 คำจำกัดความ หรือคำนิยามศัพท์เฉพาะที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

1) โรงฆ่าสัตว์ หมายถึง สถานที่ที่กำหนดให้ทำการฆ่าสัตว์ซึ่งมิใช่สัตว์ป่าและหมายความเฉพาะโค กระบือ แพะ แกะ สุกร และสัตว์อื่นตามที่กำหนดในกฎกระทรวง สำหรับโรงฆ่าสัตว์ของเทศบาลนครขอนแก่น ทำการฆ่าสัตว์เฉพาะโค กระบือ และสุกร โดยเฉลี่ยมีสัตว์ที่ถูกฆ่าในช่วงเวลาที่ทำการทดลอง 106 ตัวต่อวัน

2) น้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ หมายถึง น้ำที่เกิดขึ้นจากการชำระสิ่งสกปรก จากคอกพักสัตว์ ได้แก่ อุจจาระ ปัสสาวะ เศษอาหารสัตว์ และสิ่งสกปรกจากกิจกรรมการฆ่าสัตว์ ได้แก่ เศษเนื้อ เศษไขมัน เศษเลือด จากห้องที่ทำการฆ่าสัตว์ อัตราการใช้น้ำประมาณ 0.65 ลูกบาศก์เมตร ต่อการฆ่าสัตว์ 1 ตัว สำหรับน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์เทศบาลนครขอนแก่นจะไหลรวมลงสู่บ่อพักจำนวน 2 บ่อ ก่อนที่จะส่งลงสู่สระพักน้ำผันสภาพของโรงฆ่าสัตว์ซึ่งสระนี้มีขนาด 50x50x3 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 1 สระ และเป็นสระที่เก็บตัวอย่างน้ำเสียที่นำมาใช้ในการทดลองนี้ โดยกำหนดจุดเก็บตัวอย่าง ณ ตำแหน่งที่ห่างจากขอบสระ 1 เมตร ลึก 0.5 เมตร

3) ออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen, DO) หมายถึง ออกซิเจนที่ละลายในน้ำ ซึ่งจะบอกได้ว่าน้ำนั้นมีความเหมาะสมเพียงใดต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และน้ำมีปฏิกิริยา

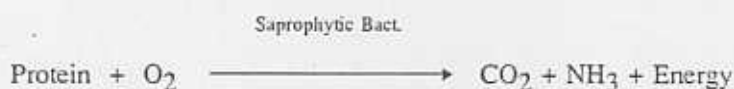
ที่เกิดขึ้น เป็นแบบใช้ออกซิเจนอิสระ (aerobic) หรือไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic) มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร

4) ไนโตรเจนรวม (Total Kjeldahl Nitrogen, TKN) หมายถึง ผลบวกระหว่างสารอินทรีย์ไนโตรเจนกับแอมโมเนีย-ไนโตรเจนที่อยู่ในโปรตีนพืชหรือสัตว์ แต่ไม่ได้รวมไนไตรท์และไนเตรทไนโตรเจน

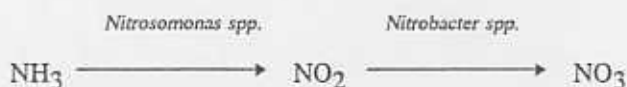
สำหรับการทดลองนี้จะทำการวิเคราะห์ค่า TKN ของน้ำเสียโรงฆ่าสัตว์ มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร และวิเคราะห์ค่า TKN ในก้นผักตบชวามีหน่วยเป็นร้อยละของไนโตรเจนโดยน้ำหนักแห้ง

5) บีโอดี (Biochemical Oxygen Demand, BOD) หมายถึง ปริมาณของออกซิเจนที่แบคทีเรียใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ในเวลา 5 วัน ที่อุณหภูมิ 20 °C. มีหน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดีจะบอกถึงความสกปรกของน้ำเสียที่มีผลกระทบต่อปริมาณออกซิเจนละลายน้ำโดยการทดสอบในห้องปฏิบัติการซึ่งเป็นวิธีที่ใช้ประเมินความสกปรกของน้ำเสียที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพและ ปฏิกริยาในการใช้ออกซิเจนของแบคทีเรียแบ่งออกเป็น 2 ระยะดังนี้

ระยะที่ 1 เป็นการย่อยสลายสารประกอบคาร์บอน ซึ่งจะเกิดอย่างสมบูรณ์ในเวลา 5-10 วัน ที่อุณหภูมิ 20°C ดังสมการ

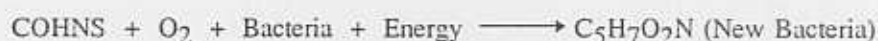


ระยะที่ 2 เป็นการย่อยสลาย Inorganic Nitrogen Compounds (Nitrification) และจะดำเนินถึง Stable State ประมาณ 20 วัน



ดังนั้นค่า BOD<sub>5</sub> จึงไม่ได้แสดงถึงปริมาณออกซิเจนทั้งหมดในการย่อยสลายสารอินทรีย์ แต่เป็น Indicator ที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่ใช้ในเวลา 5 วัน ซึ่งแบคทีเรียจะใช้สาร

อินทรีย์ประมาณ 70 % เพื่อเผาผลาญให้ได้พลังงาน ดังนั้นออกซิเจนต้องมีพอเพียงสำหรับปฏิกิริยาดังกล่าว ส่วนอีก 30 % แบคทีเรียจะนำไปสร้างเซลล์ใหม่ เพื่อการเจริญเติบโต (Synthesis) ดังสมการ (วิบูล ชีรพงษ์, 2536)



6) การหมักแบบต่อเนื่อง (Continuous Fermentation) เป็นกระบวนการทางชีวภาพที่มีจุลินทรีย์เป็นตัวการสำคัญที่จะทำให้ได้ผลผลิตที่ต้องการ ในสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมต่อการทำงานของจุลินทรีย์ โดยมีการเติมสารอาหารหรือน้ำเลี้ยงเข้าสู่ระบบ และปล่อยออกจากระบบอย่างต่อเนื่อง

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. เป็นข้อมูลพื้นฐานในการเพิ่มคุณค่าทางโภชนาการในผักตบชวา
2. เป็นแนวทางการนำน้ำทิ้งที่มีองค์ประกอบของสารอินทรีย์สูงมาใช้ให้เกิดประโยชน์
3. เป็นแนวทางการส่งเสริมให้มีการนำผักตบชวาไปใช้ประโยชน์ โดยการทำเป็นปุ๋ยหรืออาหารสัตว์