บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พืชเป็นส่วนหนึ่งของสิ่งแวดล้อมที่สำคัญของมนุษย์และสัตว์ พืชช่วยลดปัญหามลภาวะอากาศเป็นพิษ น้ำเสีย ลดปริมาณคาร์บอนไดออกไซด์และเพิ่มออกซิเจนให้แก่บรรยากาศ ทำให้เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุ อาหารและน้ำ ช่วยเพิ่มความอุดมสมบูรณ์ให้แก่ดิน รักษาความชุ่มชื้น ลดปัญหาความแห้งแล้ง ตลอดทั้งป้องกันน้ำท่วมและการพังทลายของดิน ซึ่งก่อให้เกิดความสมบูรณ์ต่อมวลมนุษย์และสัตว์ทั่วไป (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒนา, 2537)

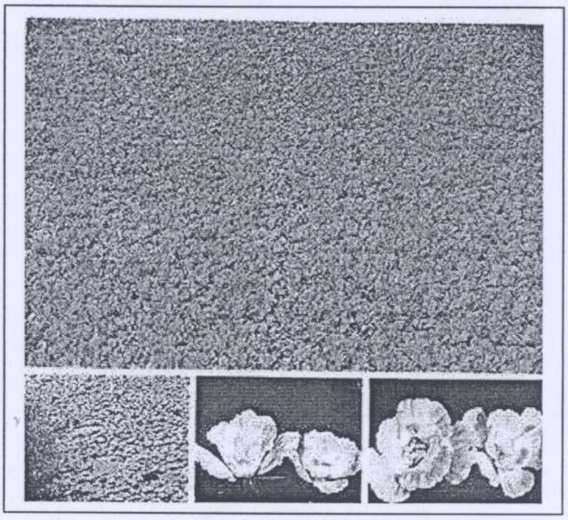
พืชสามารถนำมาใช้ในการบำบัดสารปนเปื้อน เนื่องจากมีความสามารถในการสะสมสิ่งปนเปื้อนหรือชักนำให้เกิดการย่อยสลายของสารปนเปื้อน โดยผ่านกระบวนการชีวเคมีทางธรรมชาติ เทคนิควิธีนี้เรียกว่า Phytoremediation เป็นการบำบัดโดยตรงและควบคุมการไหลของน้ำใต้ดิน (Johns & Nyer, 1996)

พืชน้ำ (aquatic plants, water plants หรือ hydrophytes) หมายถึง พืชที่ชอบขึ้นในน้ำ อาจจะอยู่ในสภาพลอยน้ำ ตามตลิ่ง รวมถึงพวกที่เจริญเติบโตในที่ชื้นแฉะ พืชน้ำมีมากมายหลายชนิด บางชนิดเป็นอาหารของมนุษย์ เช่น กระจับ ผักบุ้ง ผักกะเฉด โสน แห้ว เป็นต้น พืชน้ำบางชนิดสามารถเจริญเติบโตได้รวดเร็วและขยายพันธุ์ได้หลายวิธี ทั้งโดยเมล็ดและลำต้น รวมถึงความสามารถในการเจริญเติบโตและปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงได้ดี เช่น การเจริญเติบโตได้ดีทั้งในสภาพน้ำดีและน้ำเสีย (กลุ่มงานวิทยาการวัชพืช, 2538)

การนำเอาพืชน้ำมาใช้เพื่อบำบัดน้ำเสียเป็นที่ยอมรับกันมานานกว่า 20 ปีแล้ว และพืชที่ได้นำมาใช้ในช่วงแรก ๆ ได้แก่ กก ผักตบชวา ธูปฤาษีและแหนเป็ด เป็นต้น การนำพืชน้ำมาใช้บำบัดน้ำเสียนั้นเป็นประโยชน์ ทำให้น้ำมีคุณภาพดีขึ้นกว่าเดิม เพราะพืชน้ำสามารถดูดซับสารละลายธาตุอาหารและโลหะหนักบางอย่างจากน้ำเสีย และเป็นการประหยัดพลังงาน เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าสารเคมี เป็นต้น (สุชาดา ศรีเพ็ญ, จันทนา สุขปรีดี, สมบัติ ชิณะวงศ์, สุมน มาสุธน และสมศักดิ์ เจริญวัย, 2542 อ้างอิงจาก กรมชลประทาน, 2532)

พืชน้ำ

1. จอก (*Pistia stratiotes* L.)



ภาพที่ 1 จอก (waterlettuce – *Pistia stratiotes* L.) (www.ku.ac.th/Agrlnfo/thaifish/aqplant/aqpindex.html, 2543)

ชื่อไทย : จอก

ชื่อสามัญ : Water lettuce

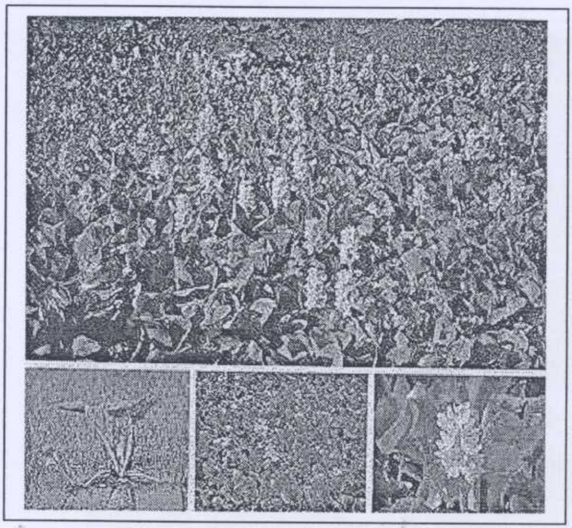
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Pistia stratiotes* L.

ชื่อวงศ์ : ARACEAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชลอยน้ำมีอายุหลายฤดู มีรากเป็นฝอยเล็กละเอียดแตกออกคล้ายขนนก ใบกว้างออกเป็นกระจุกลอยเหนือน้ำ ใบมีรูปร่างคล้ายลิ่มอวบน้ำ ซ้อนเกยกันอยู่บนแกนที่เป็นส่วนของต้นสั้น ๆ มีไหลยื่นออกไปงอกเป็นต้นใหม่หรือแตกต้นอ่อนตามซอกใบ ดอกมีขนาดเล็กสีขาว ออกรวมเป็นช่อตามซอกใบ ช่อดอกมีแผ่นสีเขียวคล้ายใบเล็ก ๆ หุ้มไว้ ขยายพันธุ์ได้รวดเร็วมาก พบทั่วไปตามบึง หนองน้ำหรือนาข้าว

ประโยชน์ : ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ เช่น หมู เป็ด หรือ ปลา

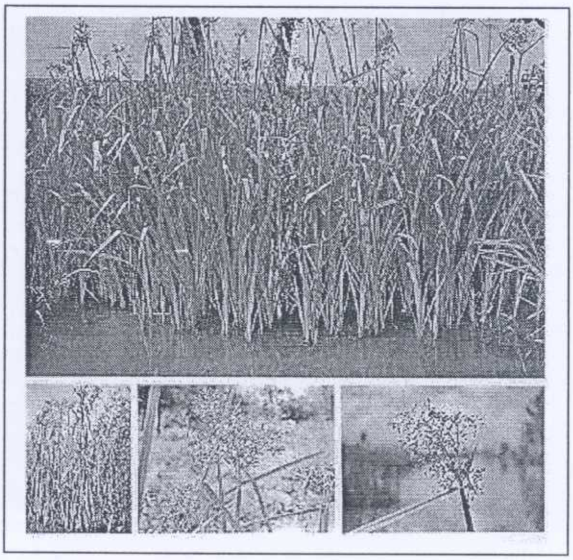
2. ผักตบชวา (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms.)



ภาพที่ 2 ผักตบชวา (*Eichornia crassipes* (Mart.) Solms.)
(www.ku.ac.th/Agrlnfo/thaifish/aqplant/aqpindex.html, 2543)

ชื่อไทย : ผักตบชวา ผักป่อง สวะ
ชื่อสามัญ : Water hyacinth
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms.
ชื่อวงศ์ : PONTEDERIACEAE
ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชน้ำล้มลุกอายุหลายฤดู มีลำต้นสั้น แตกใบเป็นกอ ลอยไปตามน้ำ มีไหลซึ่งเกิดตามซอกใบ แล้วเจริญเป็นต้นอ่อนที่ปลายไหล ถ้าน้ำตื้นก็จะหยั่งรากลงดิน เป็นวัชพืชที่ร้ายแรงในแหล่งน้ำทั่วไป ใบเป็นใบเดี่ยวรูปไข่หรือเกือบกลม ก้านใบกลมอวบน้ำ ตรงกลางพองออก ภายในเป็นช่องอากาศคล้ายฟองน้ำ ดอกเกิดเป็นช่อที่ปลายยอด มีดอกฝอย 3 – 25 ดอก มีสีม่วงอ่อน มีกลีบดอก 6 กลีบ กลีบบนสุดขนาดใหญ่กว่ากลีบอื่น ๆ และมีจุดเหลืองที่กลางกลีบ
ประโยชน์ : ใช้เป็นอาหารเลี้ยงสัตว์ ใช้ทำปุ๋ยหมัก ก้านและใบอ่อนรับประทานได้

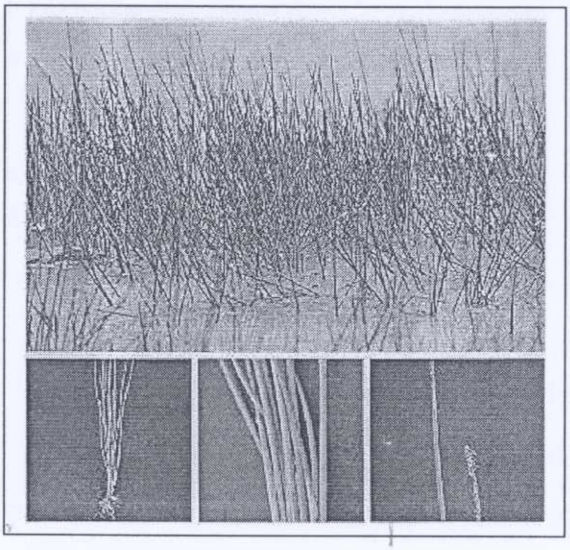
3. กกสามเหลี่ยม (*Scirpus grossus* Lf.)



ภาพที่ 3 กกสามเหลี่ยม (*Scirpus grossus* Lf.) (www.ku.ac.th/Agrlnfo/thaifish/aqplant/aqpindex.html, 2543)

ชื่อไทย : กกสามเหลี่ยม
ชื่อสามัญ : Bulrush
ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Scirpus grossus* Lf.
ชื่อวงศ์ : CYPERACEAE
ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู ขึ้นได้ทั้งในน้ำตื้นและน้ำไหล เช่น ในนาข้าว และคันคูน้ำทั่วไป แตกเป็นกอขนาดใหญ่ สูง 1 – 2 เมตร ใบยาว 50 – 100 ซม. ลักษณะใบค่อนข้างกว้างเป็นร่อง ปลายใบแหลม ดอกออกเป็นข่อรวม มีก้านช่อดอกเป็นรูปสามเหลี่ยมขนาดใหญ่ มีใบประดับ 3 ใบรองรับช่อดอก ช่อดอกย่อยมีขนาดเล็กเป็นจำนวนมาก มีสีน้ำตาล
ประโยชน์ : มีก้านช่อดอกยาว นิยมนำมาตากแห้งใช้ทอเสื่อ

4. แห้วทรงกระเทียม (*Eleocharis dulcis* (Burmf.) Hensch)



ภาพที่ 4 แห้วทรงกระเทียม (*Eleocharis dulcis* (Burmf.) Hensch) (www.ku.ac.th/Agrlnfo/thaifish/aqplant/aqpindex.html, 2543)

ชื่อไทย : *แห้วทรงกระเทียม*

ชื่อสามัญ : Spike rush

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Eleocharis dulcis* (Burm.f.) Henschel

ชื่อวงศ์ : CYPERACEAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู ชอบขึ้นในที่น้ำท่วมขัง เช่น ในนาข้าว ขึ้นได้ทั้งในน้ำจืดและน้ำกร่อย มีลำต้นใต้ดินเป็นไหลยาว ต้นบนดินมีลักษณะกลมยาวเป็นเส้น ภายในกลวง มีผนังบาง ๆ กั้นเป็นช่องตามขวาง ใบมีลักษณะเป็นกาบพุ่ม โคนต้นมีสีม่วงแดง ออกดอกเป็นช่อยาว รูปทรงกระบอก เกิดอยู่ปลายต้น ไม่มีก้านดอก ช่อดอกยาวประมาณ 2 – 5 เซนติเมตร ประกอบด้วยดอกจำนวนมาก

ประโยชน์ : นิยมปลูกในนาเลี้ยงปลาสลิด แล้วฟันหมักเป็นกองเพื่อให้เกิดอาหารธรรมชาติ

5. ธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.)

ภาพที่ 5 ธูปฤาษี (*Typha angustifolia* Linn.) (www.ku.ac.th/AgrInfo/thaifish/ aqplant/ aqpindex.html, 2543)

ชื่อไทย : ธูปฤาษี กกช้าง

ชื่อสามัญ : Narrow leaved cattail

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Typha angustifolia* L.

ชื่อวงศ์ : TYPHACEAE

ลักษณะทั่วไป : เป็นพืชล้มลุกอายุหลายฤดู แข็งแรง มีต้นใต้ดินเป็นเหง้า และมีไหลแพร่ขยายตัวได้รวดเร็วมาก เป็นวัชพืชที่สำคัญตามหนองน้ำตื้น ๆ ทั่วไป ลำต้นเหนือดินมีใบแตกออกเป็นแผงทั้ง 2 ข้าง ใบเป็นใบเดี่ยว แผ่นใบแบนเรียบเรียวยาวกว่า 1 เมตร โคนใบแผ่เป็นกาบอวบหนาประกบกัน ดอกออกเป็นรูปทรงกระบอกสีน้ำตาลคล้ายธูปดอกใหญ่ ส่วนโคนช่อเป็นดอกตัวเมีย ส่วนปลายช่อเป็นดอกตัวผู้ ทั้ง 2 ส่วนจะเว้นห่างกัน เมล็ดมีขนยาวจำนวนมากปลิวตามลมได้ดี

ประโยชน์ : -

โภชนาการของพืช

การดูดน้ำและอาหารธาตุของพืช น้ำเป็นตัวทำละลายที่ดี น้ำช่วยละลายแร่ธาตุในดินและเป็นตัวกลางในการลำเลียงแร่ธาตุสารละลายต่างๆ ตลอดทั้งอาหารที่พืชนำไปใช้ในการเจริญเติบโต โดยจะดูดน้ำและแร่ธาตุเข้าทางราก (สมบุญ เตชะภิญญาวัฒนา, 2538) พืชจะเจริญเติบโตและพัฒนาการได้อย่างสมบูรณ์จะต้องมีโภชนาการถูกต้องและเพียงพอ สุรพล มนัสเสรี (2531) ได้แบ่งอาหารของพืชเป็น 3 ประเภท คือ

1. อาหารจำพวกอินทรีย์ หรือน้ำตาล ตลอดจนอาหารอื่นๆ ที่มีคาร์บอนเป็นองค์ประกอบ
2. อาหารจำพวกอนินทรีย์หรืออาหารธาตุต่างๆ
3. น้ำ

พืชจะเจริญเติบโตได้ดี เมื่อมีโภชนาการที่สมดุล ขบวนการสำคัญที่เกิดขึ้นในพืช เกี่ยวกับโภชนาการของพืชถือเป็นขบวนการหลักของพืชเพื่อการสร้างความเจริญเติบโต พืชจะดูดน้ำและอาหารธาตุไปด้วยกันในรูปสารละลายทางรากขนอ่อนด้วยขบวนการออสโมซิส เป็นการแพร่ที่ต้องผ่านสิ่งกีดขวาง การแพร่หมายถึงการเคลื่อนที่ของโมเลกุลของโมเลกุลหรือไอออนของสาร โดยจะเคลื่อนที่จากที่มีความเข้มข้นสูงกว่าไปยังที่ที่มีความเข้มข้นต่ำกว่าจนในที่สุดบริเวณทั้งสองจะมีความเข้มข้นเท่ากัน ถ้ามองในแง่ของพลังงาน อนุภาคของสารย่อมจะแพร่จากที่มีพลังงานอิสระสูงกว่าไปยังที่มีพลังงานต่ำกว่า การแพร่จะสิ้นสุดลงเมื่อพลังงานอิสระของอนุภาคทั้งสองแห่งมีค่าเท่ากัน ซึ่งเรียกสภาวะนี้ว่า การแพร่ถึงจุดสมดุล

การดูดซึมธาตุอาหารในรูปของประจุเกิดขึ้นได้ระหว่างสารละลายดินและราก ซึ่งโดยทั่วไปอนุภาคของดินจะมีการดูดซึมประจุของธาตุอาหารไว้ และต่อจากนั้นจะมีการแลกเปลี่ยนประจุ ระหว่างสารละลายกับดิน รากจะสามารถดูดธาตุอาหารได้โดยการเปลี่ยนประจุกับสารละลายดินอีกทีหนึ่ง

การสังเคราะห์แสง เป็นขบวนการทางชีวเคมีที่จะทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุคาร์บอนไฮโดรเจนและออกซิเจน และเป็นขบวนการสำคัญที่นำออกซิเจนกลับสู่บรรยากาศของโลก พืชที่ทำการสังเคราะห์แสงได้ส่วนใหญ่จะมีการใช้คาร์บอนไดออกไซด์ และน้ำเป็นวัตถุดิบแล้วให้ผลผลิตออกมาเป็นน้ำตาลที่มีโครงสร้างโมเลกุลซับซ้อนและในขณะเดียวกันก็ให้ก๊าซออกซิเจนออกมาด้วย

สูตรทางเคมีของคลอโรฟิลล์-เอ ที่เป็น $C_{55}H_{72}O_5N_4Mg$ และคลอโรฟิลล์-บี ที่เป็น $C_{55}H_{70}O_6N_4Mg$ จะชี้ให้เห็นว่าการสังเคราะห์สารเหล่านี้จำเป็นต้องใช้ไนโตรเจนและแมกนีเซียมจากดินในรูปไอออน

ธาตุอาหารของพืช สามารถจำแนกได้เป็น 2 พวก คือ

1. ธาตุอาหารหลัก หมายถึงกลุ่มของธาตุอาหารที่พืชมีความต้องการในปริมาณมาก หรือในความเข้มข้นตั้งแต่ 200-1,000 พีพีเอ็ม

1.1 ธาตุอาหารที่ได้จากบรรยากาศ คือ C, H, และ O อาจรวมเอา N สำหรับพืชบาง ชนิดที่สามารถดูด N ได้โดยตรงจากอากาศ

1.2 ธาตุอาหารที่ได้จากดิน คือ N, P, K, Ca, Mg และ S ซึ่งเป็นธาตุอาหาร 3 ตัวแรก เรียกว่าธาตุอาหารหลัก หรือธาตุปุ๋ย ส่วนธาตุอาหาร 3 ตัวหลัง เรียกว่าธาตุอาหารรอง

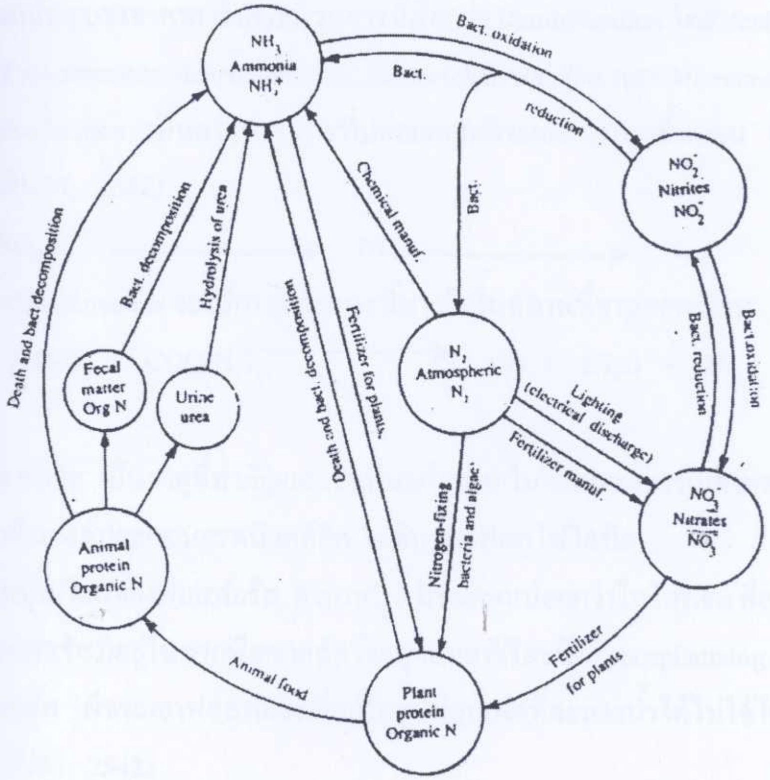
2. ธาตุอาหารเสริมหรือจุลธาตุ หมายถึงกลุ่มของปริมาณธาตุอาหารพืชที่พืชต้องการใน ปริมาณน้อย หรือในความเข้มข้น 2-3 พีพีเอ็ม ไปจนถึงประมาณ 200 พีพีเอ็ม คือ Fe, Zn, Mn, Cu, B, Mo และ Cl

หน้าที่ของธาตุอาหารพืช

ไนโตรเจน เป็นธาตุอาหารที่สำคัญและจำเป็นต่อการเติบโตของพืชซึ่งพืชต้องการใน ปริมาณที่มาก ไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบที่สำคัญของสารประกอบในเซลล์พืชหลายชนิด ได้แก่ กรดนิวคลีอิก กรดอะมิโนชนิดต่าง ๆ โคเอนไซม์ รงควัตถุ และโปรตีน เป็นต้น

ธาตุไนโตรเจนที่อยู่ในแหล่งน้ำมีหลายรูปแบบ อาทิเช่น สารอินทรีย์ สารอนินทรีย์ รูปที่ ละลายน้ำ รูปที่เป็นของเหลวหรือรูปที่เป็นของแข็ง แหล่งไนโตรเจนในน้ำส่วนใหญ่เกิดขึ้นมาจาก จุลินทรีย์ ทั้งพวกที่อาศัยได้ในสภาวะที่มีออกซิเจน และในสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน การหมุน เวียนของไนโตรเจนเป็นไปตามวัฏจักรไนโตรเจน ดังภาพที่ 6

ในบรรยากาศจะเป็นแหล่งใหญ่ของธาตุไนโตรเจนซึ่งมีถึง 78% แต่ละลายน้ำได้น้อยมาก เมื่อเปรียบเทียบกับก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ไนโตรเจนในอากาศไม่สามารถถูก สิ่งมีชีวิตมาใช้ประโยชน์ได้โดยตรง จะมีเฉพาะพวกแบคทีเรียที่ตรึงไนโตรเจน (Rhizobium ซึ่งเกาะ ที่รากพืชตะกูลถั่วในดิน) ที่สามารถดึงไนโตรเจนอิสระมาเกิดปฏิกิริยาได้แอมโมเนีย ซึ่งพืชนำมา ใช้ประโยชน์ได้ แบคทีเรียในน้ำและสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงินที่ สามารถจับไนโตรเจนอิสระได้ อาทิเช่น Genus Azotobacter, *Glostridium pasteurianum*, *Rhodospirillum*, Family *Nostocaceae*, Family *Rivulariaceae*



ภาพที่ 6 วัฏจักรของธาตุไนโตรเจน (นันทนา คชเสนี, 2539)

นอกจากนั้นแบคทีเรียสามารถเปลี่ยนแอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์ คือ Genus *Nitosomonas* ส่วนพวกที่สามารถเปลี่ยน ไนไตรท์ให้เป็นไนเตรท คือ Genus *Nitobacter* ซึ่งทำให้เกิดกระบวนการ Nitrification (นันทนา คชเสนี, 2539)

ขั้นตอนแรก *Nitosomonas* จะออกซิไดซ์แอมโมเนียให้เป็นไนไตรท์

$$NH_3 \longrightarrow NO \longrightarrow NO^-_2$$

ขั้นที่ 2 *Nitobacter* จะออกซิไดซ์ไนไตรท์ โดยผ่านปฏิกิริยาดีไฮโดรจีเนชัน ในสภาพที่มีออกซิเจนไปเป็นไนเตรท

$$NO^-_2 + H_2O \longrightarrow H_2O.NO^-_2 \longrightarrow NO^-_3 + 2H^+$$

พืชดูดไนโตรเจนจากดินในรูปเกลือแร่ไนเตรทเป็นส่วนใหญ่ ไนเตรทที่พืชดูดจะส่งไปเลี้ยงส่วนต่าง ๆ ของพืชโดยผ่านทางท่อน้ำ ไนเตรทจะถูกรีดิวซ์ให้เป็นแอมโมเนียหรือ ไนเตรทรีดักชัน และจะถูกนำไปใช้ในกระบวนการสังเคราะห์กรดอะมิโนต่าง ๆ และโปรตีน ภายใต้สภาวะที่ไม่มีออกซิเจน จะพบว่าไนไตรท์และไนเตรทจะถูกรีดิวซ์เปลี่ยนเป็นแอมโมเนียและ

ก๊าซไนโตรเจนกลับสู่บรรยากาศ ซึ่งกระบวนการนี้เรียกว่า Denitrification โดย denitrifying bacteria พวก *Pseudomonas, Achromobacter, Escherichia, Bacillus* และ *Micrococcus*

Denitrification เป็นกระบวนการที่ปล่อยออกซิเจนออกมาทุกขั้นตอน ดังนี้ (นิตยา เลาหะจินดา, 2542)

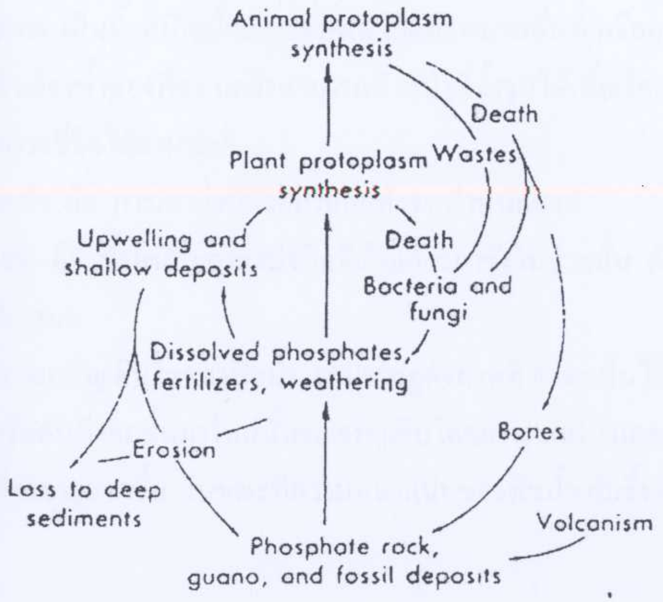
$$NO_3 \longrightarrow NO_2 \longrightarrow N_2$$

แบคทีเรียชนิด *Pseudomonas* จะใช้กระบวนการนี้หายใจในสภาพที่ขาดออกซิเจน

$$2HNO_3 + CO(NH_2)_2 \longrightarrow CO_2 + 3H_2O + 2N_2$$

ฟอสฟอรัส เป็นธาตุที่สำคัญและจำเป็นอย่างมากในกระบวนการเมตาบอลิซึม ในสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ คือ เป็นองค์ประกอบกรดนิวคลีอิค ไฟตินและฟอสโฟไลปิด

การหมุนเวียนของฟอสฟอรัส ดังภาพที่ 7 มีขั้นตอนน้อยกว่าไนโตรเจน คือ สารประกอบอินทรีย์ของฟอสฟอรัสที่อยู่ในซากพืชซากสัตว์จะถูกแบคทีเรียชนิด phosphatizing bacteria เปลี่ยนเป็นฟอสเฟต พืชจะเอาฟอสฟอรัสที่อยู่ในรูปฟอสเฟตที่ละลายน้ำได้ไปใช้โดยตรง (นิตยา เลาหะจินดา, 2542)



ภาพที่ 7 วัฏจักรของธาตุฟอสฟอรัส (นิตยา เลาหะจินดา, 2542)

การให้ฟอสฟอรัสอย่างเพียงพอในขั้นต้นของพืชจะทำให้การวางโครงสร้างในส่วนสืบพันธุ์ของพืชเป็นไปอย่างถูกต้อง นอกจากนั้นฟอสฟอรัสกระตุ้นการพัฒนาการของรากและการเจริญเติบโต ซึ่งจะช่วยให้การตั้งตัวของพืชอ่อนได้เร็วขึ้น เร่งการแตกกิ่งก้านสาขา กระตุ้นการออกดอกและช่วยในการสร้างเมล็ด เสริมสร้างรากพืชตระกูลถั่ว อันเป็นผลดีต่อการตรึงไนโตรเจนได้มากขึ้น (สุรพล มนัสเสรี, 2531) ธาตุนี้มีปริมาณอยู่น้อยมากในธรรมชาติ จึงจัดได้ว่าเป็นธาตุที่มีอยู่อย่างจำกัดต่ออัตราผลผลิตทางชีวภาพ แต่ถ้ามีฟอสเฟตมากเกินไปก็จะทำให้เกิดสภาวะที่เรียกว่า Eutrophication (นันทนา คชเสนี, 2539)

การเจริญเติบโตของพืช

การเจริญเติบโตทางลำต้นและใบ เป็นช่วงเวลาที่มีความสำคัญอย่างมาก เนื่องจากเป็นช่วงที่พืชต้องการปัจจัยต่าง ๆ มาใช้ในการเจริญเติบโต อัตราการเจริญเติบโตของพืชทางลำต้นและใบสามารถวัดออกมาได้หลายแบบดังนี้

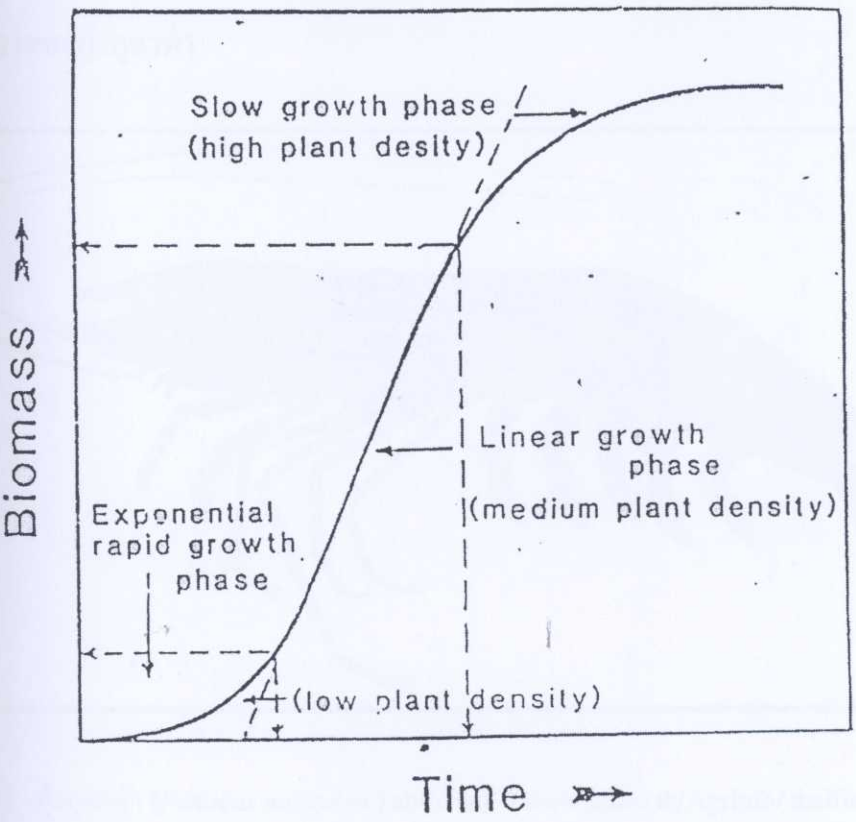
1. น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นในพื้นที่หรือต้น
2. จำนวนต้น ใบ กิ่งหรือหน่อต่อพื้นที่หรือต้น
3. ความสูงของพืช (พรชัย เหลืองอาภาพงศ์, 2540)

มวลชีวภาพ เป็นน้ำหนักเนื้อเยื่อที่ยังคงมีชีวิตต่อหน่วยพื้นที่ หรืออาจเป็นเนื้อเยื่อส่วนที่ตายแล้ว (เช่น ท่อลำเลียงน้ำของพืช) แต่ยังสามารถทำหน้าที่ค้ำจุนให้เนื้อเยื่อส่วนที่มีชีวิตยังคงทำหน้าที่เกี่ยวกับการดำรงชีวิตได้ตามปกติ

น้ำหนักแห้ง คือ การเอาสิ่งมีชีวิตมาอบแห้งจนน้ำหนักคงที่

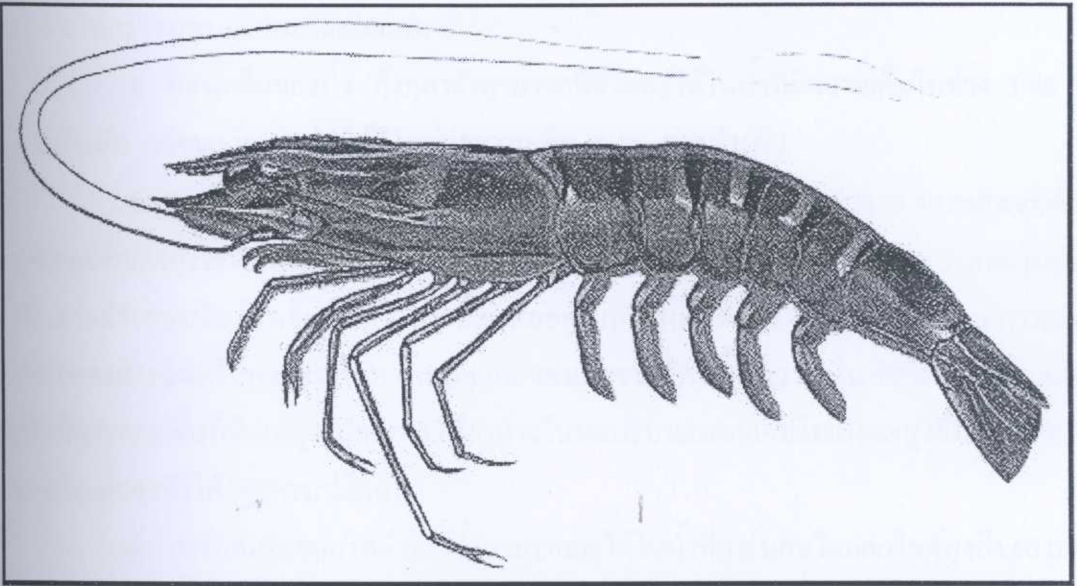
น้ำหนักสด คือ น้ำหนักของสิ่งมีชีวิตที่เก็บเกี่ยวมาชั่งในช่วงนั้น ดังนั้นน้ำหนักสดจะมากกว่าน้ำหนักแห้งเสมอ

ลักษณะการเจริญเติบโตของพืชน้ำ จะปรากฏดังภาพที่ 8 จะเห็นได้ว่าพืชน้ำในส่วนขยายพันธุ์ออกมาหรือต้นที่งอกขึ้นมาใหม่นั้นจะเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว และอัตราการเจริญเติบโตจะเริ่มคงที่เมื่อพืชน้ำมีอายุมากขึ้น ในขณะที่ความหนาแน่นของพืชน้ำเพิ่มขึ้นด้วย



ภาพที่ 8 ลักษณะการเจริญเติบโตของพืชน้ำ (Reddy, n.d.)

ชีววิทยาของกุ้งกุลาดำ



ภาพที่ 9 กุ้งกุลาดำ (*Penaeus monodon* Fabricius) (www.ku.ac.th/Agrlnfo/ thaifish/aqutic/ anindex.html/, 2543)

ชื่อไทย : กุ้งกุลาดำ

ชื่อสามัญ : Giant tiger Prawn

ชื่อวิทยาศาสตร์ : *Penaeus monodon* Fabricius

ไฟลัม : Arthropoda

คลาส : Crustacea

ลักษณะทั่วไป : กุ้งกุลาดำเป็นกุ้งขนาดใหญ่ ลำตัวจะเป็นสีน้ำเงินอมม่วงแดงมีแถบสีน้ำตาลหรือดำพลาดขวางลำตัวเป็นปล้อง ๆ และโคนขาว่ายน้ำมีแถบสีเหลืองเป็นปล้อง ๆ เช่นกัน หนวดสีดำไม่มีลาย 2 คู่ อาศัยอยู่ในน้ำ หายใจด้วยเหงือก ระยางค์ของร่างกายแยกเป็น 2 แฉก

ลักษณะน้ำที่เหมาะสมกับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

องค์ประกอบของน้ำที่สำคัญในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ ได้แก่

1. ออกซิเจนละลายในน้ำ ออกซิเจนสำคัญต่อการมีชีวิตและการตายของกุ้งอย่างยิ่ง ตามปกติออกซิเจนจะมีปริมาณสูงในช่วงตอนบ่ายๆ และต่ำตอนช่วงเช้ามืด แต่ไม่ควรต่ำกว่า 4 พีพีเอ็ม

2. ความเป็นกรด-ด่าง น้ำที่เป็นกรดมีสาเหตุเกิดจากดินเป็นส่วนสำคัญ ถ้าดินเปรี้ยวหรือเป็นกรดมากน้ำก็จะเป็นกรดมากเช่นกัน และจะมีผลต่อการลอกคราบของกุ้ง ดังนั้นก่อนขุดบ่อควรนำดินไปตรวจสอบคุณสมบัติเสียก่อน

3. ความเค็มของน้ำ กุ้งกุลาดำสามารถมีชีวิตอยู่ได้ในน้ำที่มีความเค็มในช่วง 3-45 ส่วนในพัน แต่จะเจริญเติบโตได้ดีในช่วงความเค็ม 15-25 ส่วนในพัน

4. อุณหภูมิ น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตจะมีอุณหภูมิอยู่ในช่วง 25-30 องศาเซลเซียส อุณหภูมิเย็นลงกุ้งจะกินอาหารน้อยลง ถ้าต่ำกว่า 18 องศาเซลเซียส จะไม่กินอาหาร 5. แอมโมเนีย เป็นสารประกอบไนโตรเจน แอมโมเนียที่สะสมอยู่ในบ่อเลี้ยงสัตว์น้ำ ส่วนใหญ่เกิดจากการเน่าสลายของสารอินทรีย์พวกเศษอาหารเหลือและของเสียจากสัตว์น้ำ ความเป็นพิษของแอมโมเนียจะเป็นปัญหามากขึ้นที่พีเอชสูง เมื่อมีการให้อาหารในบ่อปริมาณมากแอมโมเนียจะสูงขึ้น การลดแอมโมเนียลงทำได้โดยการเปลี่ยนน้ำ

6. คาร์บอนไดออกไซด์ สัตว์น้ำสามารถอยู่ได้ในน้ำที่คาร์บอนไดออกไซด์สูงถึง 60 มก/ล. การควบคุมปริมาณการให้อาหารและการเปลี่ยนถ่ายน้ำ จะช่วยรักษาระดับคาร์บอนไดออกไซด์ที่เหมาะสมได้

7. ไฮโดรเจนซัลไฟด์ สังเกตได้จากกลิ่นที่เหมือนไข่เน่า เปอร์เซ็นต์ของไฮโดรเจนซัลไฟด์จะลดลงถ้าพีเอชของน้ำเพิ่มขึ้น การเปลี่ยนน้ำและการใช้ปูนขาวจะช่วยเพิ่มพีเอชของน้ำ

8. สารแขวนลอยและสารอินทรีย์ น้ำที่สูบมาจากแม่น้ำลำคลองเพื่อเข้าบ่อมักจะมีสารแขวนลอยติดมาด้วย พวกตะกอนจะทำให้บ่อตื้นเขิน และเกิดแก๊สพิษได้

ของเสียจากนากุ้งกุลาดำ

การปล่อยน้ำจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ จัดว่าเป็นสาเหตุหนึ่งของการเกิดมลพิษทางน้ำและสามารถนำไปสู่ปัญหามลพิษทางดินได้อีกด้วย ทั้งนี้เป็นเพราะขาดการจัดการระบบฟาร์มที่คำนึงถึงสิ่งแวดล้อม การปล่อยน้ำทิ้งลงสู่แหล่งน้ำสาธารณะโดยมิได้รับการบำบัด ทำให้แหล่งน้ำมีภาระรับของเสียมากขึ้น จนเกินที่กลไกทางธรรมชาติจะบำบัดได้ ของเสียที่เกิดจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้แก่

1. เศษอาหาร กุ้งกุลาดำจะเป็นสัตว์ที่กินอาหารได้หลายประเภทเช่น อาหารสำเร็จรูป เนื้อปลา กากถั่ว กากมะพร้าว รวมทั้งอาหารต่างๆ ในน้ำธรรมชาติ การให้อาหารในปริมาณมากเกินไป จะทำให้มีอาหารเหลือตกค้างและเกิดการเน่าเสีย เกิดสภาวะน้ำเน่าเสียขึ้นมาได้

2. ขี้กุ้งและสิ่งขับถ่าย เมื่อกุ้งกินอาหารและย่อยอาหารแล้วจะต้องมีการขับถ่ายของเสียในรูปสารประกอบพวกไนโตรเจน จากการย่อยสลายโปรตีนภายในร่างกาย อีกทั้งขี้กุ้งและสิ่งขับ

ถ่ายยังเป็นอาหารของจุลินทรีย์ในน้ำ ซึ่งจะเข้าทำการย่อยกินอาหารต่าง ๆ ที่เหลือ จำนวนจุลินทรีย์จะเพิ่มขึ้นมากมาย ทำให้น้ำเน่าเสียได้ง่าย

3. ตะกอนดินเลน เลนที่เกิดขึ้นมาจากขี้กุ้ง ซากแพลงก์ตอน อาหารเหลือ การใช้รถแทรกเตอร์ตักออกก็เป็นวิธีที่รวดเร็ว สำหรับวิธีการฉีดเลนคาดว่าจะมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

4. แก๊สพิษ ส่วนใหญ่เกิดจากการเน่าสลายของสารอินทรีย์พวกเศษอาหารที่เหลือและของเสียจากสัตว์น้ำ เช่น แอมโมเนียจะลดความสามารถของเลือดในการขนส่งออกซิเจนสัตว์น้ำมีโอกาสติดโรคได้ง่ายขึ้น คาร์บอนไดออกไซด์จะมีปริมาณสูงเมื่อในบ่อเลี้ยงเกิดการเน่าสลายอย่างรุนแรง เป็นต้น

5. แพลงก์ตอน สิ่งมีชีวิตขนาดเล็กที่อยู่ในน้ำนี้ อาจแยกได้เป็นแพลงก์ตอนพืช ได้แก่สาหร่าย แพลงก์ตอนสัตว์ได้แก่ โปรโตซัว เศษอาหารจะเป็นอาหารของแพลงก์ตอน หากมีแพลงก์ตอนเกิดมากขึ้น สังเกตได้จากสีของน้ำ

6. ขี้แดด คือสาหร่ายแผ่น จากการที่แสงส่องลงไปถึงพื้นก้นบ่อ ทำให้เกิดสาหร่ายและตะไคร่ที่ก้นบ่อ ต่อมาสาหร่ายจะโตขึ้นเป็นแผ่นหนา ในเวลากลางวันจะเกิดฟองอากาศ เมื่อมีมากเข้าก็จะยกแผ่นสาหร่ายขึ้นมาบนผิวน้ำ

7. สารเคมี เมื่อกุ้งเป็นโรค ผู้เลี้ยงจะรีบทำการแก้ไขเฉพาะหน้า โดยการใช้ยาและเคมีภัณฑ์ ได้แก่ บี.เค.ซี ฟอร์มาลีน คลอรีน ด่างทับทิมและไอโอดีน เป็นต้น

คุณลักษณะของน้ำทิ้งนากุ้ง

ของเสียจากนากุ้งแบ่งเป็น 2 ประเภทใหญ่ ได้แก่

1. ของเสียที่เป็นของแข็ง ส่วนใหญ่เกิดจากอาหารกุ้งที่ตกค้างในบ่อ สิ่งขับถ่ายแพลงก์ตอนและแบคทีเรีย

2. ของเสียละลายได้ เช่น แอมโมเนีย ยูเรีย คาร์บอนไดออกไซด์ ฟอสฟอรัส กรดอะมิโนโปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต เกลือแร่และแบคทีเรีย (รตีวรรณ อ่อนรัศมี, ถิรพงษ์ ถิรมนัส, ดนัย บวรเกียรติกุล และรจฤาดี โชติการินทร์, 2542 อ้างอิงจาก Kriengkrai, 1993)

ของเสียที่เกิดขึ้นจากการเลี้ยงกุ้ง เช่น เศษอาหารเหลือตกค้าง สิ่งขับถ่าย จะสะสมอยู่ในบ่อมากขึ้นตามระยะเวลาที่ใช้ในการเลี้ยงกุ้ง คุณภาพของน้ำในบ่อจะเลวลง กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา (2537) ได้สรุปผลการศึกษาคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำแบบพัฒนาในช่วงระหว่างปี พ.ศ. 2533-2536 ในจังหวัดสงขลา

คุณภาพทั่วไปของน้ำทะเลที่สูบเข้ามาเลี้ยงกุ้งและคุณภาพของน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งกุลาดำ พบว่า ค่าเฉลี่ยตัวแปรคุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ได้แก่ ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำ ไนไตรท์ แอมโมเนีย ออร์โธฟอสเฟต บีโอดี คลอโรฟิลล์ เอ บี และ ซี ส่วนตัวแปรคุณภาพน้ำที่มีการเปลี่ยนแปลงลดลงได้แก่ ความโปร่งแสง ดังตาราง 1 การเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นเนื่องจากการให้อาหารในปริมาณมากทำให้มีของเสียและเศษอาหารสะสมอยู่ในบ่อตามระยะเวลาการเลี้ยง ซึ่งปริมาณของเสียที่ขับถ่ายออกมาจะเป็นสัดส่วนกับปริมาณอาหารที่กุ้งกินเข้าไป ไนโตรเจนเป็นธาตุหลักตัวหนึ่งที่ถูกขับออกมา เนื่องจากไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบพื้นฐานของโปรตีนและในอาหารที่ใช้เลี้ยงกุ้ง

เมื่อเปรียบเทียบคุณสมบัติของน้ำและผลการเลี้ยงกุ้งของเกษตรกรรายย่อยและเกษตรกรรวมกลุ่มบริหารในรูปบริษัทพบว่า การเลี้ยงกุ้งกุลาดำของเกษตรกรรายย่อยจะเก็บผลผลิตได้มากเนื่องจากปล่อยกุ้งลงเลี้ยงด้วยความหนาแน่นที่สูง ทำให้การสะสมของของเสียมีมาก คุณภาพน้ำจึงด้อยกว่าการเลี้ยงของเกษตรกรที่รวมกลุ่มในรูปบริษัท

ตารางที่ 1 คุณภาพน้ำเปรียบเทียบระหว่างน้ำที่สูบเข้ามาเลี้ยงกุ้งและน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง (กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันวิจัยการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, 2537)

ตัวแปรคุณภาพน้ำ	น้ำทะเล			น้ำในบ่อเลี้ยงกุ้ง			% การเพิ่ม
	พิสัย	เฉลี่ย	*SD*	พิสัย	เฉลี่ย	*SD*	
อุณหภูมิ (เซลเซียส)	25.8-32.0	29.2[a]	1.3	25.8-33.0	29.3[a]	1.7	3
ออกซิเจนละลาย (มก./ล.	5.0-9.3	6.3[a]	0.82	5.6-9.7	7.3[a]	1.0	16
พีเอช	7.2-8.7	7.8[a]	0.3	7.1-8.5	7.8[b]	0.3	0
ความเค็ม (ส่วนในพัน)	25-38	32.5[a]	2.9	15-40	31.6[a]	4.5	-3
ความโปร่งใส (ซ.ม.)	12-120	57.4[b]	30.8	22-76	40.4[a]	11	-30
ไนไตรท์ (มก./ล.)	0-0.023	0.005[a]	0.005	0.0006-0.056	0.010[b]	0.010	100
ไนเตรท (มก./ล.)	0-0.093	0.024[a]	0.02	0.003-1.011	0.028	0.20	17
แอมโมเนียรวม (มก./ล.)	0-0.416	0.120[a]	0.09	0.031-2.054	0.553[b]	0.49	361
ออร์โธฟอสเฟต (มก./ล.)	0-0.079	0.004[a]	0.01	0-0.028	0.010[b]	0.01	50
บีโอดี (มก./ล.)	0-6.62	1.0[a]	1.4	3.2-12.1	7.0[b]	2.4	700
สารแขวนลอยทั้งหมด (มก./ล.)	100-448	174[a]	73	128-411	184[a]	50	6
คลอโรฟิลล์ เอ (มคก./ล.)	1.0-26.0	11.5[a]	5.8	33.4-279.2	148.9[b]	75.58	1,195
คลอโรฟิลล์ บี (มคก./ล.)	0-19.5	4.3[a]	4.2	6.0-89.2	21.4[b]	14.5	398
คลอโรฟิลล์ ซี (มคก./ล.)	0-69.4	11.5[a]	11.0	19.3-109.2	51.5[b]	22.4	348

* หมายเหตุ ตัวอักษรยกสูงในแถวเดียวกันที่ต่างกันแสดงความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 95%

การศึกษาผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในเขตพื้นที่น้ำจืด จ.สุพรรณบุรี ของ สิริ ทุกขวินาศ, รังสิไชย ทับแก้ว และประพันธ์ศักดิ์ ศรีษะภูมิ ในปี พ.ศ. 2539–2540 ได้วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการศึกษา การเลี้ยงกุ้งกุลาดำทำให้เกิดผลกระทบต่อพืชไม่ทนเค็มหลายชนิด การเปรียบเทียบตัวอย่างน้ำในพื้นที่บ่อเลี้ยงและคลองน้ำจืดบริเวณบ่อเลี้ยงโดยมีระยะห่างจากบ่อเลี้ยงประมาณ 20 เมตร ดังตารางที่ 2 (การประมง, 2540)

ตารางที่ 2 คุณภาพน้ำในบ่อเลี้ยงกุ้งและคลองน้ำจืด

First crop	Water Quality					
Station	Temperature (C)	Salinity (ppt)	pH	PO_4^{3}-P (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	BOD (mg/l)
Culture pond	27-33	0-2	7.53-8.82	0.0-0.0005	0.0-1.2766	0.0-5.47
Freshwater canal	29-32	0-1	6.83-7.94	0.0-0.0005	0.097-0.317	0-1.885
Second crop	**Water Quality**					
Station	Temperature(C)	Salinity (ppt)	pH	PO_4^{3}-P (mg/l)	NO_2-N (mg/l)	BOD (mg/l)
Culture pond	22.5-32	0-12	7.07-8.62	0-0.0007	0.0026-0.32	1.24-13.22
Freshwater canal	25.0-29.5	0-0	6.80-7.84	0.0001-0.0006	0.0006-0.089	0-13.12

รายงานพิเศษ มาตรา 9 ห้ามเลี้ยงกุ้งเขตน้ำจืดอำนาจรัฐปกป้องหรือรังแกประชาชน (2541) เสนอผลการสำรวจพื้นที่การเลี้ยงกุ้งกุลาดำที่ระดับความเค็มต่ำ ในบริเวณภาคกลางของ ยนต์ มุสิก และสาทิส บุญนุ่ม ในปี 2540 พบว่า การวิเคราะห์คุณภาพน้ำทิ้งก่อนบำบัดพบมีค่าเฉลี่ยบีโอดีเป็น 38.7 มก./ล. ค่าอนินทรีย์ไนโตรเจนเป็น 0.63 มก./ล. ค่าฟอสฟอรัสรวมเป็น 182.4 มก./ล. ค่าปริมาณสารแขวนลอยทั้งหมด 182.3 มก./ล. และค่าความเค็ม 0.2 – 5 ส่วนในพัน

เปรียบเทียบผลการศึกษาจากตารางที่ 1 ตารางที่ 2 และผลการศึกษาของยนต์ มุสิก และสาทิส บุญนุ่ม ในปี 2540 พบว่า การเลี้ยงกุ้งชายฝั่งและในเขตพื้นที่น้ำจืดมีคุณภาพน้ำที่ให้ค่าในพิสัยใกล้เคียงกันได้แก่ อุณหภูมิน้ำและพีเอช ที่แตกต่างกันคือ ความเค็ม ในการเลี้ยงกุ้งชายฝั่งจะมีค่าสูงกว่าการเลี้ยงในเขตพื้นที่น้ำจืด สำหรับปริมาณไนไตรท์และค่าบีโอดีของพื้นที่น้ำจืดจะสูงกว่าการเลี้ยงกุ้งชายฝั่ง

ผลกระทบจากการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

ผลกระทบต่อสังคม ลักษณะการเลี้ยงในปัจจุบันมีความต้องการแรงงานสูง ทำให้เกิดการสร้างงาน สร้างอาชีพ ช่วยลดการอพยพประชากรจากชนบทเข้าสู่เมืองหลวงเพื่อหางานทำ ทำให้เศรษฐกิจของราษฎรในพื้นที่ดีขึ้น การค้าขายขยายตัว การคมนาคม ถนนหนทาง สาธารณูปโภคต่าง ๆ สะดวกและเจริญขึ้น มีการรวมกลุ่มของเกษตรกรเพื่อปรึกษาหารือแก้ไขปัญหาร่วมกัน ทำให้เกิดความเข้าใจและมีความสัมพันธ์ที่ดีต่อกัน

ผลกระทบต่อสภาพเศรษฐกิจ นับตั้งแต่ปี 2529 เป็นต้นมา ธุรกิจการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำได้ขยายตัวออกไปอย่างต่อเนื่องและรวดเร็ว ปัจจุบันมีเนื้อที่การเลี้ยงประมาณ 450,000 ไร่ ได้ผลผลิตประมาณ 200,000 – 250,000 ตันต่อปี ส่งผลให้ตั้งแต่ปี 2534 เป็นต้นมา ประเทศไทยกลายเป็นผู้นำในการส่งออกกุ้งกุลาดำและผลิตภัณฑ์ไปยังตลาดโลก ปัจจุบันสามารถสร้างรายได้เข้าสู่ประเทศปีละกว่า 50,000 ล้านบาท

ผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม แม้ว่าการเพาะเลี้ยงกุ้งจะให้ผลตอบแทนที่คุ้มค่าแก่เกษตรกร แต่ขณะเดียวกันนั้นก็เกิดผลกระทบในด้ายลบต่อทรัพยากรและสิ่งแวดล้อมหลายประการ ได้แก่

1. ปัญหาน้ำเสีย

พื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำจำนวนไม่น้อยที่ยังขาดการบริหารการจัดการที่ถูกต้อง กลายเป็นสาเหตุในการสร้างมลพิษในแหล่งน้ำธรรมชาติจากการปล่อยน้ำทิ้งและการฉีดเลน ซึ่งมีสารอาหารปริมาณสูงลงสู่ลำคลองสาธารณะ และส่งผลถึงการอุปโภคบริโภคของประชาชน ที่ไม่สามารถนำน้ำไปใช้ประโยชน์ได้อีกต่อไป

2. ปัญหาการแพร่กระจายของดินเค็ม

เนื่องจากการปล่อยน้ำจากพื้นที่การเลี้ยงกุ้งลงสู่ลำคลองสาธารณะส่งผลให้ดินบริเวณใกล้เคียง เปลี่ยนสภาพกลายเป็นดินเค็มไม่สามารถทำการกสิกรรมหรือทำการเกษตรได้ดังเดิม

3. ปัญหาการขยายพื้นที่

พื้นที่สำหรับการเลี้ยงกุ้งกุลาดำการเลี้ยงกุ้ง เริ่มต้นในบริเวณจังหวัดสมุทรสาครและกระจายไปสู่จังหวัดในแถบภาคใต้ ภาคตะวันออก โดยยังคงมีแนวโน้มการขยายตัวเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง การใช้พื้นที่มีสองลักษณะควบคู่กันไป คือพื้นที่เพาะเลี้ยงเดิมมีแนวโน้มลดลง และมีการนำพื้นที่ใหม่มาใช้เพาะเลี้ยงทดแทนมากขึ้น ซึ่งแสดงว่ามีการทิ้งร้างนากุ้ง เกิดการสูญเสียมูลค่าทางเศรษฐกิจจากการปล่อยพื้นที่รกร้าง

ผลกระทบต่อการประกอบอาชีพเกษตรอื่นๆ ปัญหาการแพร่กระจายของดินเค็ม อันเนื่องมาจากการปล่อยน้ำเค็มลงไปในนาข้าวหรือพื้นที่เพาะปลูกข้างเคียง ทำให้เกษตรกรที่ยังยึดอาชีพทำไร่นาอยู่ ได้รับความเสียหายและก่อให้เกิดความยัดแย้งระหว่างผู้ทำนากุ้งและเกษตรกรนาข้าวอยู่เสมอ (บุญส่ง สิริกุล, พินิจ ลีห์พิทักษ์เกียรติ, สุมาลี ยุกตานนท์ และมะลิ บุณยรัตผลิน, 2538)

มาตรฐานน้ำทิ้งจากการเลี้ยงกุ้ง

กรมประมงได้ประกาศให้ผู้มีอาชีพเลี้ยงกุ้งมาจดทะเบียนและขออนุญาตตามประกาศกระทรวงเกษตรและสหกรณ์ โดยผู้เลี้ยงกุ้งจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไข ดังนี้

สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยบูรพา
ต.แสนสุข อ.เมือง จ.ชลบุรี 20131

1. น้ำที่ปล่อยทิ้งจากการเลี้ยงกุ้งต้องมีค่าบีโอดี (Biochemical Oxygen Demand) ไม่เกิน 10 มก./ล.

2. ต้องไม่ปล่อยทิ้งหรือไล่เลนจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งลงในแหล่งน้ำธรรมชาติหรือที่สาธารณะประโยชน์

3. ต้องไม่ปล่อยน้ำเค็มหรือกระทำการใด ๆ จนเป็นเหตุให้น้ำเค็มจากพื้นที่เลี้ยงกุ้งซึมหรือไหลลงสู่แหล่งน้ำจืดสาธารณะหรือพื้นที่การเกษตรอื่น ๆ

เพื่อสนับสนุนและขจัดปัญหามลภาวะ ฟาร์มที่มีขนาดใหญ่กว่า 50 ไร่ จะต้องมีบ่อพักน้ำทิ้ง

ในปี 2541 รัฐบาลได้ประกาศกำหนดพื้นที่การเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลโดยห้ามมิให้มีการเพาะเลี้ยงกุ้งทะเลในบริเวณเขตน้ำจืดโดยเฉพาะภาคกลาง ทั้งนี้เพื่อป้องกันปัญหาผลกระทบสิ่งแวดล้อมจากการเลี้ยงกุ้ง (กลุ่มสิ่งแวดล้อมแหล่งเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง สถาบันวิจัยเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำชายฝั่ง จังหวัดสงขลา, 2537)

ตารางที่ 3 คุณภาพน้ำที่เหมาะสมพร้อมที่จะปล่อยโดยไม่ก่อให้เกิดผลกระทบต่อระบบนิเวศและเพื่อวัตถุประสงค์ในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (รตีวรรณ อ่อนรัศมี, ถิรพงษ์ ถิรมนัส, ดนัย บวรเกียรติกุล และรจฤาดี โชติการินทร์, 2542 อ้างอิงจาก สินีนุช ศิรวุฒินานนท์, 2541)

พารามิเตอร์	ความเข้มข้น
ความเค็ม (ส่วนในพัน)	15-32
ปริมาณออกซิเจนละลาย (มก./ล.)	>4
ค่าความเป็นกรด-ด่าง	7-9
ค่าความเป็นด่าง (มก./ล.)	80-200
แอมโมเนีย-ไนโตรเจน (มก./ล.)	<0.01
ไนเตรท-ไนโตรเจน (มก./ล.)	<0.10
ไนไตรท์-ไนโตรเจน (มก./ล.)	<0.11
ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (มก./ล.)	0.002
ออร์โธฟอสเฟต (มก./ล.)	<0.01
บีโอดี (มก./ล.)	<4.0
สารแขวนลอย (มก./ล.)	<25.0

171046

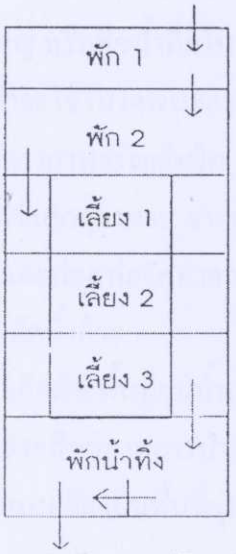
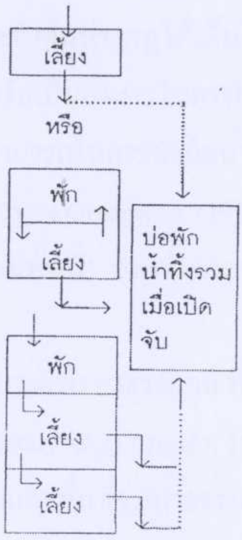
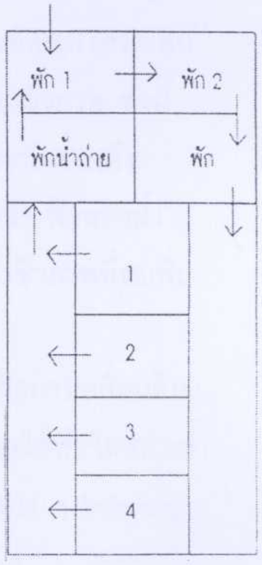
การจัดการระบบน้ำในการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ

รูปแบบการเลี้ยงกุ้งกุลาดำในอนาคต จะเลี้ยงกุ้งด้วยระบบปิดเท่านั้น ซึ่งมี 3 รูปแบบ คือ ปิดนอก-เปิดใน, ปิดรายบ่อ และปิดรีไซเคิล ดังตารางที่ 4 ซึ่งแต่ละฟาร์มต้องเลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่งตามความเหมาะสม และจะเน้นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในระบบฟาร์ม

ตารางที่ 4 รูปแบบการจัดการน้ำเพื่อการเลี้ยงกุ้งกุลาดำ (สุรศักดิ์ ดิลกเกียรติ, 2541)

	ระบบปิดนอกเปิดใน	ระบบปิดรายบ่อ	ระบบปิดรีไซเคิล
1. หลักการ	สูบน้ำเข้าบ่อพักปรับคุณภาพและสูบถ่ายสู่บ่อเลี้ยงเหมือนระบบเปิดแบบดั้งเดิม แต่น้ำที่ระบายออกต้องลงบ่อพักน้ำทิ้ง และปรับคุณภาพก่อนปล่อยกลับสู่แหล่งน้ำ	สูบน้ำเข้าระบบเพียงครั้งเดียว ปรับคุณภาพและเมื่อมีการเลี้ยงกุ้งจะไม่มีการถ่ายน้ำออกจากบ่อเลี้ยงจนเปิดจับ อาจเพียงเติมเล็กน้อยทดแทนที่ลดไปเท่านั้น	สูบน้ำเข้าระบบเพียงครั้งเดียว ปรับคุณภาพน้ำทั้งระบบ และระหว่างการเลี้ยงกุ้ง สามารถสูบถ่ายน้ำได้ตามความจำเป็น โดยใช้น้ำหมุนเวียนในระบบตลอดรอบการผลิต
2. ฟาร์ม	ใช้สำหรับฟาร์มขนาดกลาง จนถึงฟาร์มใหญ่ที่จำเป็นต้องใช้ระบบนี้	ใช้สำหรับฟาร์มเล็กที่มีบ่อเดียวหรือบ่อพักจำกัด จนถึงฟาร์มใหญ่ที่เสี่ยงโรค หรือฟาร์มที่บ่อเลี้ยงรั่วซึมง่าย	ใช้สำหรับฟาร์มตั้งแต่ 2 บ่อขึ้นไป จนถึงฟาร์มขนาดกลางหรือฟาร์มขนาดใหญ่ที่สามารถแบ่งยูนิตได้ชัดเจน
3. โครงสร้างสำคัญ	-บ่อพักน้ำ 1 -บ่อพักน้ำ 2 – 3 -บ่อเลี้ยง -บ่อพักน้ำทิ้ง 1 – 2 -บ่อพักเลน	-บ่อพักน้ำ 1 – 2 (ถ้ามีได้) -บ่อเลี้ยง -บ่อพักน้ำทิ้ง (ถ้ามีได้) -บ่อพักเลน	-บ่อพักน้ำ 1 (ปรับคุณภาพน้ำ 1) -บ่อพักน้ำ 2 – 3 -บ่อเลี้ยง -บ่อพักน้ำทิ้งหรือคูส่งน้ำทิ้ง -บ่อพักเลน
4. จุดเด่น	-ถ่ายน้ำได้ง่ายเหมือนระบบเปิด	-เลี้ยงกุ้งแบบประหยัด -เสี่ยงโรคน้อย	-มีน้ำถ่ายคล้ายระบบเปิด -เลี้ยงกุ้งได้ไซด์ใหญ่,คุณภาพสูง
5. จุดด้อย	-เสี่ยงโรคจากการใช้น้ำจากภายนอกมากกว่าแบบอื่น	-มีข้อจำกัดในการผลิต -ต้องใช้ฝีมือและความสนใจเป็นพิเศษ	-เสี่ยงโรคระหว่างการเลี้ยง ถ้ากุ้งบ่อใดบ่อหนึ่งป่วยจะเสี่ยงต่อการติดเชื้อทั้งระบบได้

ตารางที่ 4 (ต่อ)

	ระบบปิดนอกเปิดใน	ระบบปิดรายบ่อ	ระบบปิดรีไซเคิล
6. การจัดการน้ำ			
ทุกระบบต้องเน้นการใช้เทคโนโลยีชีวภาพในระบบฟาร์ม อาทิ การสร้างห่วงโซ่อาหารลูกกุ้ง การใช้จุลินทรีย์ การมีระบบบำบัดน้ำด้วยหลักการทางชีวภาพที่สมบูรณ์ ซึ่งหากทำได้ดีสามารถนำน้ำที่ผ่านการบำบัดไปใช้เลี้ยงกุ้งได้อีก			
			
7.รักษาสิ่งแวดล้อม			
	มีการปรับคุณภาพน้ำก่อนปล่อยลงสู่แม่น้ำลงสู่แหล่งน้ำ	สูบน้ำส่วนใหญ่กลับบ่อพักหรือบ่อว่างก่อนเปิดจับกุ้งหรือใช้ระบบพัก และบำบัดน้ำทิ้งรวมเพื่อปรับคุณภาพก่อนถ่ายสู่แหล่งน้ำ บ่อว่าง ก่อนเปิดจับกุ้ง หรือใช้ระบบพัก และบำบัดน้ำทิ้งรวม เพื่อปรับคุณภาพก่อนถ่ายลงสู่แหล่งน้ำ	-สูบน้ำกลับเข้าบ่อพักเมื่อจับกุ้งและอาจปรับคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในกุ้งรอบต่อไปได้อีก และอาจปรับคุณภาพน้ำเพื่อใช้ในกุ้งรอบต่อไปได้อีก

แนวทางการบำบัดน้ำเสียด้วยพืชน้ำ

การใช้พืชน้ำเพื่อบำบัดน้ำเสียเป็นการเลียนแบบกระบวนการทำความสะอาดน้ำเสียโดยระบบนิเวศวิทยาในแหล่งน้ำต่าง ๆ ตามธรรมชาติ เป็นวิธีการที่ประหยัดเป็นไปตามแนวพระราชดำริของพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ที่ทรงให้ทำโครงการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ ใช้พืชเป็นเครื่องกรองน้ำธรรมชาติ ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และธรรมชาติของการเติบโตของพืช (วารสาร คพ. ฉบับที่ 1, 2543)

พืชน้ำที่ถูกเลือกมาใช้ในขบวนการบำบัดน้ำเสีย โดยส่วนมากแล้วจะเลือกพืชน้ำที่อยู่ในกลุ่มของพืชน้ำขนาดใหญ่ หรือพืชน้ำที่มีใบ ราก และลำต้นปรากฏให้เห็นได้อย่างชัดเจน (ศรารัตน์ ลี้ไพบูลย์, 2540) พืชน้ำจะใช้ไนโตเจนและฟอสฟอรัสเป็นอาหารในการสร้างมวลชีวภาพ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับสถานที่และอัตราการเจริญเติบโต ความสามารถในการบำบัดน้ำขึ้นกับชนิดของพืช ความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร จากการศึกษาของ Greenway (1996) พบว่า พืชลอยน้ำมีการสะสมไนโตรเจนและฟอสฟอรัสมากกว่าพืชโผล่พ้นน้ำ รวมทั้งกระบวนการชีวภาพที่จะเพิ่มความสามารถในการบำบัดน้ำด้วย

การบำบัดน้ำเสียด้วยพื้นที่ชุ่มน้ำจะมีกระบวนการชีวธรณีเคมี ที่ทำให้เกิดการเคลื่อนย้ายและดูดซับมลสาร เพิ่มประสิทธิภาพการบำบัดน้ำ (Reddy & D'Angelo, 1996) การใช้พืชโผล่พ้นน้ำในระบบบำบัด มี 2 รูปแบบ คือ เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมและพื้นที่ชุ่มน้ำธรรมชาติ (Brix & Scherup, 1989)

การทำงานของพืชน้ำจะสร้างตัวกลางเพื่อให้แบคทีเรีย biofilm เกาะและเติบโตที่รากและลำต้นของพืชน้ำ ดังตารางที่ 5 เพื่อรักษาสมดุลของน้ำเสียโดยการทำให้สารอาหารถูกขจัดออกไปจากน้ำเสีย ขบวนการที่เกิดขึ้นเป็นไปอย่างช้า ๆ แต่ก็ให้ประสิทธิภาพในการบำบัดสูงและทำให้น้ำที่ผ่านการบำบัดมีคุณภาพดีเทียบเท่าวิธีการอื่น (จงรักษ์ ผลประเสริฐ, 2543)

ตารางที่ 5 หน้าที่ของราก ลำต้น และใบของพืชน้ำในระบบบำบัดน้ำ (จงรักษ์ ผลประเสริฐ, 2543 อ้างอิงจาก Stowell et al., 1980)

ส่วนของพืช	หน้าที่
รากหรือลำต้นที่จมอยู่ในน้ำ	แบคทีเรียเจริญเติบโตบนผิว เป็นตัวกลางสำหรับการกรองและดูดซับสารแขวนลอย
ลำต้นหรือใบที่อยู่เหนือผิวน้ำ	บังแสงที่ส่องผ่านผิวน้ำเพื่อลดการเจริญเติบโตของสาหร่าย บังลมเพื่อลดการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างผิวน้ำกับบรรยากาศ และส่งออกซิเจนจากใบลงสู่ราก

น้ำเสียมีแหล่งกำเนิดที่ต่างกัน (กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม, 2541) และน้ำเสียจากแหล่งกำเนิดต่างๆ เหล่านี้ สามารถใช้พืชเป็นตัวดูดซับความโสโครกและสารพิษจากน้ำเน่าเสียได้ดังเช่น

น้ำเสียจากชุมชน เป็นน้ำเสียที่ระบายออกจากบ้านเรือน โรงแรม โรงพยาบาล ร้านอาหาร และตลาด เป็นต้น น้ำส่วนใหญ่ที่ถูกทิ้งมักจะประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกหลายชนิด เช่น สารอินทรีย์และสารอนินทรีย์ทั้งที่เป็นของแข็ง สารละลาย ไขมันและเชื้อโรคปะปนอยู่ด้วย จากการบำบัดน้ำเสียชุมชนเพชรบุรีด้วยพืชในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ (2542) ได้ทำการศึกษาคัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสมจากพืชทั่วไปที่ไม่ใช่เป็นพืชอาหารสัตว์จำนวน 18 ตัวอย่าง ดังนี้

- แฝกอินเดีย
- แฝกบราซิล
- แฝกศรีลังกา
- แฝกราชบุรี
- แฝกอินโดนีเซีย
- ปรงทองปรงไข่
- หญ้านวลน้อย
- คูน / กระจูด
- ตะไคร้หอม / กกสามเหลี่ยมแห้วกระดาน
- บัวหลวง / ธรรมรักษา
- อะเมซอน
- กกกลม
- กกสามเหลี่ยม
- ธูปฤาษีเล็ก
- ธูปฤาษีใหญ่

ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียชุมชนของธูปฤาษีในระบบหญ้ากรอง พบว่าในการทดลองให้น้ำระบบน้ำไหลล้น สามารถบำบัดน้ำเสียประสิทธิภาพร้อยละ 51 เมื่อเปรียบเทียบผลการทดลองพบว่าการบำบัดน้ำเสียด้วยพืช มีประสิทธิภาพค่อนข้างสูงกว่าระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย

lagoon treatment ในโครงการ ใช้ระยะเวลาในการบำบัดน้อยกว่า และสามารถกำจัดของเสียในน้ำต่อพื้นที่ได้มากกว่า พืชส่วนใหญ่ที่ใช้ในโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยจะอยู่ในระบบนิเวศน้ำจืด แต่ในส่วนหนึ่งได้ทดลองใช้พืชป่าชายเลนบางชนิดในการบำบัดน้ำเสียด้วย ในการศึกษาหาประสิทธิภาพของพืชจะทำการเปรียบเทียบคุณภาพน้ำจากพื้นที่ป่าชายเลนธรรมชาติและแปลงป่าชายเลนปลูกกับพันธุ์ป่าไม้ชายเลนที่ปลูกในถัง ใช้เวลาในการขังน้ำเสียสดในถังปลูกเป็นเวลา 1, 2, 3 และ 4 สัปดาห์

หลักการบำบัดน้ำเสียโดยการกรองน้ำเสียด้วยผักตบชวา (Filtration) ตามแนวทฤษฎีการพัฒนาอันเนื่องมาจากพระราชดำริ "บึงมักกะสัน" (2543) ได้ใช้การบำบัดน้ำเสียโดยการกรองน้ำด้วยผักตบชวาที่ปลูกลงแปลง ซึ่งเป็นวิธีการในรูปแบบของ "เครื่องกรองน้ำธรรมชาติ" ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และธรรมชาติของการเติบโตของพืช ผักตบชวาจะทำหน้าที่ดูดซับความโสโครก รวมทั้งสารพิษจากน้ำเน่าเสีย โครงการบำบัดน้ำเสียแบบผสมผสานระหว่างพืชน้ำกับระบบการเติมอากาศ ณ บริเวณหนองสนม จ.สกลนคร (2543) ได้จัดสร้างเป็นบ่อดักสารแขวนลอย ปลูกต้นกกอียิปต์เพื่อใช้ดับกลิ่น และปลูกผักตบชวาเพื่อดูดสิ่งโสโครกและโลหะหนัก จากนั้นเป็นการเติมอากาศโดยใช้กังหันน้ำชัยพัฒนา และบริเวณหนองหานจัดทำโครงการบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติผสมผสานกับเทคโนโลยีแบบประหยัด มีส่วนที่เป็นหนองน้ำตื้น เพื่อลดค่าบีโอดี ลดค่าของแข็งแขวนลอย กำจัดแบคทีเรียชนิด Faecal Coliform เปลี่ยนไนโตรเจนให้เป็นแอมโมเนียและลดค่าฟอสฟอรัส ซึ่งใช้พืชน้ำเพื่อทำหน้าที่ดังกล่าว ทั้งหมด 15 ชนิด ได้แก่

- ธูปฤาษี (*Typha angustifolia*)
- กกเล็ก (*Cyperus putcherrimus*)
- กกกลม (*Cyperus Corymbousus*)
- กกอียิปต์ (*Cyperus papyrus*)
- แห้วทรงกระเทียม (*Elocharisbdutcis*)
- กกสามเหลี่ยม (*Scirpus Grossus*)
- ตาลปัตรฤาษี (*Linnoecharis flava*)
- เอื้องเพชรม้า (*Polygonum tomemtasum*)
- พุทธรักษา (*Conna indica*)
- บอน (*Colocacia esculentum*)
- ขาเขียด (*Monochoria vaginalis*)
- ผักตบไทย (*Monochoria hastaa*)

- หญ้าปล้องละมาน (*Echinochloa crusgalli*)
- ผักบุ้ง (*Ipomoea aguatica*)
- แพงพวยน้ำ (*Jussiaed repens*)

จากการวิจัยของ สุเทพ ศิลปานันทกุล, รุจิรัชต์ มันตาพันธ์, บุญส่ ง ไข่เกษ, กฤษณ์ เทียรฆประสิทธิ์ และภรณี หวังธำรงวงศ์ (2541) ศึกษาความสามารถของต้นกกจันทบูรณ์ในการบำบัดน้ำเสียจากหอพักนักศึกษาในบ่อทดลองลักษณะเป็นที่ชุ่มน้ำขนาด 1 x 9 เมตร สามารถลดค่าบีโอดี สารแขวนลอยทั้งหมด ของแข็งละลายน้ำ ฟอสฟอรัสทั้งหมดและไนเตรท แสดงให้เห็นว่าต้นกกจันทบูรณ์ที่ปลูกในพื้นที่ชุ่มน้ำสามารถบำบัดน้ำเสียจากหอพักนักศึกษาได้และจะให้ผลดีเมื่อปลูกให้มีความหนาแน่นสูงในระยะห่าง 0.10 เมตร

จากการทดลองใช้พืชบำบัดน้ำข้างต้น จะเป็นโครงการขนาดใหญ่ ซึ่งควรปรับให้มีขนาดเล็กสำหรับแหล่งน้ำขนาดเล็กหรือเพื่อบำบัดน้ำทิ้งภายในบ้าน ซึ่ง จิรดา หุตะสิงห์ ทำการหมุนเวียนน้ำเสียจากบ้านเรือนนำกลับมาใช้ใหม่ โดยสร้างบึงประดิษฐ์ขึ้นมาใช้งาน รองรับน้ำทิ้งจากบ้านและใช้ต้นก้านธูป บัวและผักตบชวา เป็นตัวดูดซับความสกปรก (กำพล กาหลง, 2543)

น้ำเสียจากการอุตสาหกรรม เป็นน้ำที่มาจากขบวนการต่าง ๆ ในโรงงาน เช่น น้ำจากขบวนการผลิต ขบวนการล้างหรือจากการหล่อเย็น ซึ่งแต่ละโรงงานจะมีปริมาณและชนิดของสารเจือปนแตกต่างกันไป จากการศึกษาการบำบัดโครเมียมในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรมชุบโลหะในพื้นที่ชุ่มน้ำเทียมที่ปลูกพืชโผล่พ้นน้ำ ของลักษณี คณานิธินันท์ (2539) พบว่าพืชน้ำทั้ง 4 ชนิด อันได้แก่ กกกลม, ธูปฤาษี, อ้อและแห้วทรงกระเทียมสามารถลดปริมาณโครเมียมได้สูงกว่าร้อยละ 94

น้ำเสียจากการเกษตร มีแหล่งที่มาจากการเพาะปลูก กิจกรรมปศุสัตว์และจากการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ จะมีสารเคมีและอินทรีย์วัตถุต่าง ๆ ปะปนออกมาเป็นจำนวนมาก ซึ่งจะทำให้ค่าออกซิเจนในน้ำลดต่ำลงเรื่อย ๆ ทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสีย การบำบัดน้ำทิ้งจากฟาร์มสุกรจากการศึกษาของสรรเพชร อังกิติตระกูล (2541) พบว่าผักตบชวาสามารถเจริญเติบโตได้ในน้ำที่มีค่าบีโอดีไม่เกิน 110 มก./ล. และสามารถลดค่าของบีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น ฟอสเฟต ของแข็งละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอย โดยสัปดาห์ที่หนึ่งมีค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพเท่ากับ 29.56%, 25.83%, 24.14%, 18.90%, 27.32% และ 24.86 % ตามลำดับ และในสัปดาห์ที่สองผักตบชวาสามารถลดค่าของบีโอดี ซีโอดี ทีเคเอ็น ฟอสเฟต ของแข็งละลายน้ำ และของแข็งแขวนลอยโดยเฉลี่ย 37.28%, 37.43%, 41.77%, 23.55%, 34.64% และ 39.09% ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบผล

การทดลองสัปดาห์ที่สองมีประสิทธิภาพในการบำบัดสูงกว่าสัปดาห์ที่หนึ่ง แต่การทดลองทั้งสองสัปดาห์ไม่สามารถลดค่าซัลไฟด์ เมื่อเปรียบเทียบกับบ่อควบคุมที่ไม่มีผักตบชวา

จากการศึกษาของฝ่ายวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม (2538) ในการบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำในโครงการอ่าวคุ้งกระเบนด้วยปรงทะเลที่ทำการปลูกลงในชั้นหินมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำที่ดีกว่าการบำบัดด้วยชั้นหินเพียงอย่างเดียว โดยมีประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดี ตะกอนแขวนลอย คาร์บอนในรูปสารอินทรีย์รวม ไนโตรเจนรวม และฟอสฟอรัสรวมเท่ากับ 95%, 83%, 52%, 53% และ 50% ตามลำดับ ซึ่งตะกอนแขวนลอยในน้ำที่ผ่านระบบมีค่าเท่ากับ 0.5 และ 8 มก./ล. ตามลำดับ ซึ่งมีค่าต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนด

การบำบัดน้ำทิ้งจากการเพาะเลี้ยงกุ้งกุลาดำยังสามารถใช้สาหร่ายผมนางได้อีกชนิดหนึ่ง (รตีวรรณ อ่อนรัศมี, ถิรพงษ์ ถิรมนัส, ดนัย บวรเกียรติกุล และรจฤาดี โชติการินทร์, 2542) และแนวทางการแก้ปัญหาน้ำทิ้งจากนากุ้งและการป้องกันระยะยาว คือ การใช้พืชน้ำ อันได้แก่ผักตบชวา เป็นตัวดูดซับธาตุอาหารที่มีอยู่มากในน้ำทิ้ง (ดีพร้อม ไชยวงศ์เกียรติ, 2531; ปรากรม ประยูรรัตน์, 2532)

การศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำทิ้งจากนากุ้งกุลาดำมักทำในน้ำทิ้งจากนากุ้งความเค็มสูงเป็นส่วนใหญ่ สำหรับการศึกษาวิจัยการบำบัดน้ำทิ้งจากนากุ้งในการเลี้ยงแบบความเค็มต่ำหรือในเขตพื้นที่น้ำจืดนั้นยังมีอยู่น้อย จากคุณลักษณะน้ำทิ้งของทั้งสองพื้นที่ที่คล้ายกัน วิธีการบำบัดก็ควรเป็นไปในแนวทางเดียวกัน และคาดว่าในเขตพื้นที่น้ำจืดน่าจะมีความได้เปรียบในเรื่องของความเค็มของน้ำที่น้อยกว่า ทำให้สามารถคัดเลือกพืชบำบัดได้มากชนิดกว่าพื้นที่น้ำเค็ม