

## วิจารณ์

น้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จากการสำรวจของจรรย์และคณะ (2537) พบว่า ปริมาณน้ำเสียจากอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ประมาณ 80 เปอร์เซนต์ จัดเป็นน้ำเสียชุมชน มีเพียงประมาณ 17 เปอร์เซนต์ ที่เป็นน้ำเสียจากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับ สารเคมีและน้ำเสียที่มาจากห้องปฏิบัติการต่างๆ ซึ่งจะมีการใช้สารเคมี หรือโลหะหนัก แต่ห้องปฏิบัติการ และอาคารเหล่านี้จะมีท่อระบายน้ำไหลไปลงบ่อบำบัดน้ำเสียแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge, AS) บริเวณด้านหลังอาคารสารนิเทศ 50 ปี ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียรวมของ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ส่วนน้ำเสียที่จัดเป็นน้ำเสียชุมชน อันเกิดจากการใช้ประโยชน์ใน กิจกรรมต่างๆ ของนิสิต อาจารย์ และบุคลากรภายในมหาวิทยาลัย หลังจากมีการบำบัดเบื้องต้น จากภายในอาคารแล้ว จะระบายลงสู่ทางระบายน้ำที่เชื่อมกันอยู่โดยรอบบริเวณมหาวิทยาลัย ก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะภายนอกต่อไป

จากการปลูกหญ้าแฝกเป็นแนวป้องกันน้ำ บริเวณหน้าวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน โดยใช้หญ้าแฝก 4 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ แหล่งพันธุ์ สุราษฎร์ธานี อินโดนีเซีย สงขลา 3 และศรีลังกา ได้เลือกใช้หญ้าแฝกลุ่มในการทดลองเนื่องจาก หญ้าแฝกลุ่มเป็นหญ้าแฝกที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในที่ลุ่มน้ำท่วมถึง อีกทั้งมีความสามารถในการปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมได้ดีกว่าแฝกดอน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) หญ้าแฝกที่ใช้เป็น หญ้าแฝกที่มีการขยายพันธุ์ด้วยตอซัง กัดให้มีขนาดเท่ากัน คือ 1 ต้นต่อกอ และมีความสูงเท่ากับ 35 เซนติเมตร ศึกษาการเจริญเติบโต การดูดธาตุอาหารและโลหะหนักในหญ้าแฝก และคุณภาพ น้ำเสียก่อนและหลังผ่านการบำบัดด้วยหญ้าแฝก พบว่า หญ้าแฝกทั้ง 4 แหล่งพันธุ์ มีการเจริญเติบโตด้านความสูง ความยาวราก น้ำหนักต้น น้ำหนักราก น้ำหนักมวลชีวภาพ และจำนวน หน่อต่อกอ เพิ่มขึ้นทุกสัปดาห์ที่เก็บตัวอย่าง

หญ้าแฝกมีการเจริญเติบโตโดยการแตกหน่อจากลำต้นใต้ดิน ออกทางด้านข้างรอบกอเดิม โดยมีการแตกหน่อใหม่ทดแทนหน่อเก่าอยู่เสมอ ทำให้กอของหญ้าแฝกมีขนาดใหญ่ขึ้นเรื่อยๆ ใบแฝกจะแตกจากโคนกอ รากจะเจริญเติบโตในแนวดิ่ง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2536) หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตในน้ำเสียชุมชนได้ดี หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีความสูงต้น (150.20 เซนติเมตร) ความยาวราก (10.20 เซนติเมตร) น้ำหนักต้น (19.99 กรัม/กอ) น้ำหนักมวลชีวภาพ (27.95 กรัมต่อกอ) และจำนวนหน่อ (7.00 หน่อต่อกอ) สูงสุด ส่วนแหล่งพันธุ์ศรีลังกามีน้ำหนักราก (8.28

กรัมต่อกอ) สูงสุด เช่นเดียวกับ ปิยวรรณ (2546) ศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้าแฝก 4 แหล่งพันธุ์ โดยปลูกหญ้าแฝกจำนวน 3 ต้นต่อกอ ในน้ำเสียชุมชนกรมชลประทาน พบว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีความสูงของต้นสูงสุดเช่นกัน เท่ากับ 120.80 เซนติเมตร รวมทั้งมีจำนวนหน่อ น้ำหนักต้น น้ำหนักราก และมวลชีวภาพสูงสุด เท่ากับ 15.6 หน่อต่อกอ 57.17 กรัมต่อกอ 48.61 กรัมต่อกอ และ 105.77 กรัมต่อกอ ตามลำดับ

สภาวะแวดล้อมทางด้านแสง อุณหภูมิ ความชื้นที่เหมาะสม ตลอดจนการได้รับธาตุอาหารจากแหล่งน้ำเสียชุมชน ส่งผลให้หญ้าแฝกต่างแหล่งพันธุ์ที่นำมาปลูกในน้ำเสียชุมชนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีลักษณะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกัน พบว่า หญ้าแฝกทั้ง 4 แหล่งพันธุ์ มีความสูงเพิ่มมากขึ้นทุกสัปดาห์ที่เก็บตัวอย่าง โดยส่วนต้นหญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีความสูงมากที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับแหล่งพันธุ์อื่นๆ ในสัปดาห์ที่ 8 10 12 14 และ 16 มีค่า 100.20 108.20 118.00 136.40 และ 150.20 เซนติเมตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่าความสูงของหญ้าแฝกจะเพิ่มขึ้น ในอัตราที่สูงในช่วงสัปดาห์ที่ 10 12 และ 14 จากนั้นความสูงของต้นหญ้าแฝกจะเริ่มคงที่ โดยในสัปดาห์ที่ 16 หญ้าแฝกมีการออกดอก และเจริญอยู่ได้ระยะหนึ่ง ก่อนเข้าสู่ระยะเสื่อมชรา ซึ่งเป็นลักษณะการเจริญเติบโตแบบซิกมอยด์ (sigmoid growth curve) เนื่องจากหญ้าแฝกเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแบบสิ้นสุด (determinative growth)

หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตได้แม้อยู่ในสภาพที่น้ำท่วมขัง เนื่องจากหญ้าแฝกมี aerenchyma ทำหน้าที่ในการเก็บสะสมออกซิเจนจึงช่วยให้เจริญเติบโตได้ดีในน้ำ (สมบุญ, 2548) ในช่วงที่ทำการทดลองเป็นช่วงฤดูฝน มีฝนตกตลอด ทำให้ต้องมีการสูบน้ำอยู่เสมอ จึงน่าจะส่งผลต่อปริมาณน้ำเสียชุมชนภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการเจือจางความเข้มข้นของธาตุอาหารต่างๆ ที่พืชจะนำมาใช้ในการเจริญเติบโตลดลง ซึ่งคาดว่าจะส่งผลกระทบให้หญ้าแฝกเจริญเติบโตได้ไม่ดีนัก โดยเมื่อเปรียบเทียบกับของ ปิยวรรณ (2546) พบว่า หญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำเสียชุมชนมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์จะมีความสูงต้นมากกว่า แต่จะมีน้ำหนักรากและจำนวนหน่อต่อกอที่น้อยกว่าหญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำเสียจากชุมชน กรมชลประทาน ส่วนน้ำหนักต้น และน้ำหนักมวลชีวภาพ (น้ำหนักต่อน้ำ) ในหญ้าแฝกที่ปลูกทั้งสองบริเวณ พบว่า มีค่าใกล้เคียงกัน

ความยาวรากของหญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำเสียชุมชน ซึ่งแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีความยาวรากสูงสุด เท่ากับ 10.20 เซนติเมตร ค่อนข้างสั้น และสีคล้ำ เมื่อเทียบกับความยาวรากของหญ้าแฝกที่ปลูกในดินที่ขี้น้ำมากกว่า 3 เมตร (จร, 2535) Feng (2003) รายงานว่า สภาพน้ำท่วมขังจะมี

การยับยั้งการขยายความยาวรากของหญ้าแฝกและดินอ่อน ในสภาวะนี้การเจริญของรากอ่อนจะลดลง และสีของรากจะเป็นสีดำ ความแข็งแรงของระบบรากเก่ามีมากในช่วงแรกจากนั้นก็เสื่อมลงหลังจากนั้นประมาณ 2 สัปดาห์หญ้าแฝก ก็จะพัฒนารากใหม่ที่มีจำนวนมากและมีความแข็งแรงมากขึ้นได้ เนื่องจากหญ้าแฝกโดยปกติเจริญบนดิน จะต้องมีการปรับตัวให้รากยาวเพื่อดูดซับธาตุอาหารที่มีอยู่ในดิน ซึ่งถ้าเทียบระหว่างธาตุอาหารที่มีในดิน และในน้ำเสีย พบว่า พืชจะดูดธาตุอาหารจากในน้ำเสียได้ง่าย พืชจึงไม่ต้องปรับตัวให้รากยาวเพื่อไปดูดซับธาตุอาหาร (สมบุญ, 2548)

การที่พืชมีการดึงน้ำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ ผ่านทางดินและราก พืชจึงสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ธาตุอาหารต่างๆ สามารถเข้าสู่พืชได้ในรูปของเกลือแร่ที่ละลายน้ำ โดยรากพืชจะดูดไปใช้ประโยชน์ (Trapp, 1993) การเคลื่อนย้ายของน้ำในลักษณะนี้เป็นการเคลื่อนย้ายโดยกระบวนการระเหยคายน้ำ (evapotranspiration) ธาตุไนโตรเจนและฟอสฟอรัส รวมถึงโลหะหนักที่เป็นจุลธาตุประจวบกับอื่น ๆ ได้แก่ แมงกานีส สังกะสี และทองแดง เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืช โดยไนโตรเจนเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโปรตีน กรดอะมิโน กรดนิวคลีอิก คลอโรฟิลล์ ฮอร์โมนบางชนิด และสารประกอบอื่นๆ ของพืช ฟอสฟอรัสเป็นองค์ประกอบในสารอินทรีย์สำคัญ เช่น นิวคลีโอโปรตีน กรดไฟติก ฟอสโฟลิพิด และโคเอนไซม์ นอกจากนี้ยังมีบทบาทอย่างมากในด้านเมแทบอลิซึมของพลังงาน โดยเฉพาะองค์ประกอบของ ATP ADP และ NADP (สมบุญ, 2548) ส่วนแมงกานีสมีหน้าที่เกี่ยวข้องกับ การปลดปล่อยออกซิเจนใน Photosystem II และเป็นตัวกระตุ้นการทำงานของเอนไซม์หลายชนิดที่เกี่ยวข้องกับเมแทบอลิซึมของคาร์โบไฮเดรต วัฏจักรของกรดซิตริก และปฏิกิริยาฟอสฟอริเลชัน สังกะสีเป็นองค์ประกอบของ carbonic anhydrase ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกี่ยวข้องกับการตรึงก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในกระบวนการสังเคราะห์แสง มีบทบาทสำคัญต่อการสังเคราะห์ออกซินซึ่งเป็นฮอร์โมนพืชที่ควบคุมการเจริญเติบโตของเซลล์ ส่วนทองแดงเป็นองค์ประกอบของเอนไซม์หลายชนิดใน mitochondria chloroplast และ cytosol ประมาณ 50-75 เปอร์เซ็นต์ของทองแดงอยู่ที่ chloroplast เป็นองค์ประกอบของ plastocyanine ซึ่งเป็นโปรตีนที่มีความสำคัญ ในการเคลื่อนย้ายอิเล็กตรอนในกระบวนการสังเคราะห์แสง หากพืชได้รับธาตุอาหารในปริมาณที่เหมาะสมก็จะเป็นประโยชน์ต่อพืช และไม่ก่อให้เกิดความเป็นพิษต่อพืช (สมบุญ, 2548) หากในแหล่งน้ำมีปริมาณธาตุไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงเกินไปจะส่งผลให้เกิดการเจริญเติบโตมากเกินไปของสาหร่าย (algae bloom) ส่งผลให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงในเวลากลางคืน สาหร่ายและวัชพืช น้ำจะตายทับถมกันในน้ำ ทำให้แหล่งน้ำเกิดการเน่าเสียได้ง่าย (ขวัญฤดีและคณะ, 2548)

William and Patrick (1994) พบว่า พืชที่มีความทนทานต่อน้ำท่วมจะช่วยดูดซับสารอินทรีย์และอินทรีย์ที่ปะปนมากับน้ำเสีย เพื่อใช้ในการเจริญเติบโต เช่นเดียวกับ สิทธิชัย (2538) พบว่า พืชที่อยู่ในพื้นที่ชุ่มน้ำสามารถดูดซับธาตุอาหารและโลหะหนักออกไปจากระบบในรูปของมวลชีวภาพได้ ส่งผลให้หญ้าแฝกสามารถเจริญเติบโตในน้ำเสีย ได้ดี

หญ้าแฝกแต่ละแหล่งพันธุ์มีความสามารถในการดูดซับธาตุอาหาร เพื่อนำไปใช้ในการเจริญเติบโตได้แตกต่างกัน หลังจากปลูกหญ้าแฝก พบว่า ในช่วง 12 สัปดาห์ (3 เดือน) หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีแนวโน้มการดูดซับปริมาณไนโตรเจนในส่วนต้นและรากได้สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 15.204 และ 5.985 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ แหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี ปริมาณการสะสมของฟอสฟอรัสในต้นและรากสูงสุดเท่ากับ 2.874 และ 1.778 มิลลิกรัมต่อต้นตามลำดับ ในขณะที่ในระยะ 16 สัปดาห์ (4 เดือน) แหล่งพันธุ์สงขลา 3 มีแนวโน้มการดูดซับปริมาณไนโตรเจนในต้นได้สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 23.027 มิลลิกรัมต่อต้น แหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีแนวโน้มการดูดซับปริมาณไนโตรเจนสะสมในรากได้สูงสุด โดยมีค่าเท่ากับ 11.242 มิลลิกรัมต่อต้น แหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีปริมาณการสะสมของฟอสฟอรัสในส่วนต้นและรากสูงสุดเท่ากับ 5.019 และ 2.983 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ ปิยวรรณ (2546) รายงานว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซีย มีการสะสมของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส ในส่วนต้นและรากสูงสุด จะเห็นได้ว่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสจะมีการสะสมอยู่ในต้นมากกว่าในราก ทั้งในสัปดาห์ที่ 12 และ 16 ทั้งนี้เนื่องจากไนโตรเจนและฟอสฟอรัส เป็นธาตุอาหารพืชที่สามารถเคลื่อนย้ายได้ (สมบุญ, 2548) ซึ่งหญ้าแฝกจะใช้ไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในการเจริญเติบโต ธาตุอาหารเหล่านี้จึงเคลื่อนย้ายจากรากมาสะสมอยู่ในส่วนต้นในปริมาณสูง เมื่อเปรียบเทียบปริมาณการดูดซับไนโตรเจน และฟอสฟอรัสของหญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำทิ้งชุมชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และในน้ำประปา พบว่า หญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำทิ้งชุมชนมีปริมาณการดูดซับธาตุอาหารต่างๆ สะสมในส่วนต้นมากกว่าหญ้าแฝกที่ปลูกในน้ำประปา เนื่องจากในน้ำประปามีปริมาณธาตุอาหารในน้ำอยู่น้อย ส่งผลให้ปริมาณการดูดซับธาตุอาหารน้อยตามไปด้วย แสดงให้เห็นว่าหญ้าแฝก ที่ปลูกในน้ำที่มีความเข้มข้นของธาตุอาหารสูง จะสามารถดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำเสียได้เพิ่มขึ้นด้วย ซึ่งเป็นแนวทางหนึ่งในการนำหญ้าแฝกมาปรับใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชนได้ (ปิยวรรณ, 2546)

ในต้นของหญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียที่ปลูกในน้ำเสียชุมชน มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า มีการสะสมแมงกานีส (0.2523 มิลลิกรัมต่อต้น) สังกะสี (0.0243 มิลลิกรัมต่อต้น) ทองแดง (0.0032 มิลลิกรัมต่อต้น) ตะกั่ว (0.0004 มิลลิกรัมต่อต้น) โครเมียม (0.0077 มิลลิกรัมต่อต้น)

สูงสุด ปริมาณนิเกิลในดินมีค่าสูงสุดในแหล่งพันธุ์ศรีลังกา เท่ากับ 0.0094 มิลลิกรัมต่อดิน สำหรับในราก หย้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีการสะสมแมงกานีส (1.0514 มิลลิกรัมต่อดิน) ตั้งกะลี (0.0825 มิลลิกรัมต่อดิน) ทองแดง (0.0113 มิลลิกรัมต่อดิน) นิเกิล (0.0157 มิลลิกรัมต่อดิน) สูงสุด ส่วนหย้าแฝกแหล่งพันธุ์สงขลา 3 มีการสะสมของปริมาณโครเมียม (0.0319 มิลลิกรัมต่อดิน) สูงสุด และหย้าแฝกแหล่งพันธุ์ศรีลังกามีการสะสมของตะกั่วในราก (0.0138 มิลลิกรัมต่อดิน) สูงสุด จุลธาตุประจวบ และโลหะหนักทุกธาตุจะมีปริมาณการสะสมในรากสูงกว่าในดิน เนื่องจากหย้าแฝกจะมีความต้องการใช้จุลธาตุในปริมาณต่ำมาก ส่วนโลหะหนักต่างๆ มีการสะสมอยู่ในดินในปริมาณที่ต่ำกว่าในราก ซึ่งหากมีการสะสมอยู่ในส่วนดินมากเกินไปอาจเกิดภาวะเป็นพิษต่อหย้าแฝกได้ จึงถือเป็นกลไกการป้องกันตนเองอย่างหนึ่งของหย้าแฝก (สมบุญ, 2548)

Troung and Claridge (1996) รายงานว่า หย้าแฝกสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพที่มีความเป็นพิษของโลหะหนัก แคดเมียม โครเมียม ทองแดง อาร์เซนิก และนิเกิลได้ โดยหย้าแฝกจะช่วยดูดซับ และลดปริมาณโลหะหนักได้ดี การที่โลหะหนักสามารถสะสมในรากได้มากกว่าดิน เนื่องจากรากมีความสามารถในการแลกเปลี่ยนไอออนบวกได้สูงทำให้สามารถดูดซึมโลหะหนักได้ดี เมื่อมีการสัมผัสโดยตรงกับน้ำเสีย จากนั้นจึงมีการส่งต่อไปยังส่วนต้น (Kadlec and Knight, 1996) ดังนั้น ในการที่จะบำบัดการปนเปื้อนของโลหะหนัก จึงมีความจำเป็นที่จะต้องมีการตัดต้นทุกๆ 3-4 เดือน เพราะการเจริญเติบโตของยอดใหม่จะกระตุ้นการเคลื่อนย้ายของโลหะหนักจากรากสู่ยอดเพิ่มขึ้น รวมถึงช่วยเพิ่มการดูดซับโลหะหนักได้มากขึ้น (Roongtanahiat and Chairaj, 2001) ซึ่งต่างจากรายงานของ Chomchalow (2005) รายงานว่า หย้าแฝกที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสียจะมีการสะสมของปริมาณโลหะหนักในราก และไม่ไปสะสมที่ส่วนใบ ดังนั้น จึงสามารถนำมาใช้เป็นอาหารสัตว์ หรือนำมาเพาะเห็ด รวมถึงการนำมาทำหัตถกรรมได้อย่างปลอดภัยจากการทดลอง พบว่า ในส่วนต้น และใบของหย้าแฝกจะมีการสะสมของปริมาณโลหะหนักต่างๆ แต่มีในปริมาณที่ต่ำกว่าในราก ซึ่งสอดคล้องกับ Lagerwerft *et al.* (1972) รายงานว่า พืชจะมีแนวโน้มสะสมของโลหะหนักในรากพืชมากกว่าลำต้น และสะสมในลำต้นมากกว่าในใบและเมล็ด นภวัศและมนทลี (2531) ได้ศึกษาการสะสมของตะกั่วในผักบุ้งจีนในสารละลายธาตุอาหารที่มีตะกั่วเจือปน พบว่า มีการสะสมของตะกั่วในส่วนรากมากกว่าลำต้น วรพันธ์ (2532) ศึกษาปริมาณโลหะหนักในผักตบชวาที่ปลูกทดลองในบึงมักกะสัน พบว่า ปริมาณของตะกั่วและแคดเมียมสะสมอยู่ที่รากของผักตบชวามากกว่าในลำต้น โดยปริมาณการดูดซับตะกั่วของรากพืชจะขึ้นอยู่กับชนิดของสารตะกั่ว และอัตราการดูดซับของรากพืช ซึ่งจะต่างกันไปตามชนิดของพืช

โดยตะกั่วจะเข้าสะสมในเนื้อเยื่อพืชผ่านทางราก ด้วยความเข้มข้นที่มากกว่าความเข้มข้นของตะกั่วในสารละลายของธาตุอาหารภายนอกรากเสมอ (Cutler and Rain, 1974) สุทธิเจต (2539) วิเคราะห์ผักตบชวาในบ่อบำบัดน้ำเสียแบบบ่อฝัของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ พบว่า ปริมาณตะกั่ว ทองแดง และแคดเมียมที่สะสมอยู่ในรากมีมากกว่าในลำต้นและใบ ประมาณ 2-3 เท่า ธนียา (2539) ได้เปรียบเทียบหญ้าแฝก 5 แหล่งพันธุ์ที่รดด้วยน้ำทิ้งจากอุตสาหกรรม พบว่า ในส่วนรากของหญ้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีการสะสมของตะกั่วสูงสุดเช่นกัน Kong *et al.* (2002) พบว่า หญ้าแฝกมีความสามารถในการบำบัดน้ำเสียสูง และมีปริมาณการสะสมของธาตุอาหารและโลหะหนักได้สูง โดยหญ้าแฝกสามารถสะสมทองแดงและสังกะสีได้มากกว่า 90 เปอร์เซ็นต์ อาร์เซนิก และไนโตรเจนได้มากกว่า 60 เปอร์เซ็นต์ ฟอสฟอรัส 59-85 เปอร์เซ็นต์ และตะกั่ว 30-71 เปอร์เซ็นต์ ความเข้มข้นของสารเคมีที่ตกค้างในสิ่งแวดล้อม จะมีผลตกค้างในพืช โดยเฉพาะส่วนรากพืชที่จะมีความเข้มข้นสูงกว่าความเข้มข้นที่ตกค้างในน้ำ แต่จะค่อนข้างใกล้เคียงกับความเข้มข้นที่ตกค้างในดินและดินตะกอน รากมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักได้ดีกว่าส่วนลำต้น เพราะหญ้าแฝกมีรากเป็นจำนวนมาก โอกาสที่รากจะสัมผัสและดูดซับธาตุอาหารและโลหะหนักจึงย่อมมีมากขึ้น (Trapp, 1993)

หญ้าแฝกสามารถลดปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ เนื่องจากพืชมีการดึงน้ำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ โดยผ่านทางดินและราก และมีการซึมผ่านเข้าทางเนื้อเยื่อทำให้ธาตุอาหารปะปนไปกับน้ำที่พืชดูดขึ้นไป พืชจึงสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตได้ จึงส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำลดลง (Reed *et al.*, 1995) อีกทั้ง Hammer and Bastian (1989) รายงานว่า พืชน้ำสามารถขนส่งอากาศจากบรรยากาศรวมทั้งออกซิเจนเข้าสู่รากทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำมีค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้พืชน้ำยังมีความสามารถในการดูดซับสารสิ่งเจือปนต่างๆ ในน้ำ ซึ่งเป็นการกำจัดสารมลพิษในน้ำ และปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้น

Hanping *et al.* (2003) ได้ปลูกหญ้าแฝกร่วมกับธูปฤาษี และอ้อในพื้นที่ลุ่มและเพื่อบำบัดน้ำเสียจากโรงกลั่นน้ำมัน ในประเทศจีน พบว่า ในน้ำที่มีความเข้มข้นสูงหญ้าแฝกมีประสิทธิภาพในการบำบัดแอมโมเนีย ซีโอดี และบีโอดี 97.7 91.4 95.3 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Liao *et al.* (2003) ปลูกหญ้าแฝกร่วมกับต้นกกเพื่อบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร พบว่า มีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดี บีโอดี แอมโมเนีย และฟอสฟอรัส คิดเป็น 64.0 68.0 20.0 และ 18.0 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ Thuong *et al.* (2000) พบว่า หญ้าแฝกมีประสิทธิภาพในการลดค่าไนโตรเจนและฟอสฟอรัสในน้ำ

เสีย โดยมีค่าอยู่ระหว่าง 26.69 และ 51-59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้อายุการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกที่เพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์ที่ทำการทดลองส่งผลต่อความสามารถในการดูดซับธาตุอาหารให้มีความแตกต่างกันอีกด้วย Hart *et al.* (2005) ได้ทดลองปลูกหญ้าแฝกแบบแพลอยน้ำร่วมกับพืชพื้นเมืองอื่นๆ ของประเทศออสเตรเลีย พบว่า หญ้าแฝกสามารถสะสมไนโตรเจนได้สูงสุดเมื่อเทียบกับพืชอื่นๆ และยังมีประสิทธิภาพสูงในการลดไนโตรเจนและฟอสฟอรัสได้ดี

ประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำทิ้งชุมชน โดยใช้หญ้าแฝก 4 แหล่งพันธุ์ ในการทดลองพบว่า หญ้าแฝกจะมีประสิทธิภาพในการลดมลสารที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับอายุของหญ้าแฝก ระยะทางในการบำบัด ปริมาณธาตุอาหาร และไอออนต่างๆ ที่มีในน้ำเสียก่อนผ่านการบำบัดน้ำเสีย และสภาพแวดล้อมในการทดลอง จารนัยและคณะ (2537) รายงานว่า น้ำเสียชุมชนบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส มีค่าอยู่ระหว่าง 3.220-8.704 และ 0.003 - 0.963 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ในระยะที่ทำการทดลอง พบว่า น้ำเสียชุมชนมีค่าก่อนบำบัดด้วยหญ้าแฝก ดังนี้ อุณหภูมิอยู่ระหว่าง 26.4 - 27.7 องศาเซลเซียส พีเอช อยู่ระหว่าง 6.1 - 7.1 ค่าไนโตรเจนทั้งหมดอยู่ระหว่าง 7.31 - 10.71 มิลลิกรัมต่อลิตร ฟอสฟอรัสทั้งหมดอยู่ระหว่าง 0.388 - 0.684 มิลลิกรัมต่อลิตร บีโอดีอยู่ระหว่าง 7.80 - 12.20 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งแขวนลอยในน้ำอยู่ระหว่าง 10 - 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าความนำไฟฟ้าอยู่ระหว่าง 532 - 968  $\mu\text{S}/\text{cm}$  ของแข็งละลายน้ำอยู่ระหว่าง 266 - 482 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรดอยู่ระหว่าง 1.2 - 1.9 มิลลิกรัมต่อลิตร ไนโตรดอยู่ระหว่าง 0.010 - 0.061 มิลลิกรัมต่อลิตร ความขุ่นระหว่าง 17.0 - 27.0 FTU. และค่าคลอโรฟิลล์อยู่ระหว่าง 3.875 - 5.680 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าที่วัดได้สูงกว่ารายงานของ จารนัยและคณะ (2537) ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากกิจกรรมและจำนวนนิสิต อาจารย์และบุคลากรที่เพิ่มมากขึ้น ส่งผลให้มีการใช้น้ำและปริมาณน้ำเสียที่เพิ่มขึ้น

หญ้าแฝกสามารถลดปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำได้ ส่งผลให้คุณภาพของน้ำดีขึ้นได้ โดยหญ้าแฝกจะมีการดูดซับธาตุอาหารต่างๆ ในน้ำเสียไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโต หญ้าแฝกจะช่วยเพิ่มออกซิเจนละลายน้ำ และลดปริมาณธาตุอาหารต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในน้ำเสีย จากการทดลอง พบว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีประสิทธิภาพในการลดค่าไนโตรเจนทั้งหมด บีโอดี และไนเตรต สูงสุดเท่ากับ 46.30 66.26 และ 44.45 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนหญ้าแฝกแหล่งพันธุ์สงขลา 3 มีประสิทธิภาพในการลดค่าความนำไฟฟ้า ของแข็งละลายน้ำทั้งหมด ไนโตรด ความขุ่น และเหล็ก สูงสุด เท่ากับ 35.34 35.10 89.58 84.09 และ 80.51 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี

มีประสิทธิภาพในการลดค่าฟอสฟอรัสทั้งหมด ของแข็งแขวนลอยในน้ำ และคลอโรฟิลล์ได้สูงสุด เท่ากับ 34.86 78.33 และ 55.64 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าแฝกแหล่งพันธุ์ศรีลังกา มีประสิทธิภาพในการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำสูงสุดเท่ากับ 33.11 เปอร์เซ็นต์ เป็นไปในทำนองเดียวกับ ปิยวรรณ (2546) รายงานว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าไนโตรเจนทั้งหมด ได้สูงสุดเท่ากับ 77.89 เปอร์เซ็นต์ ไม่สอดคล้องกับปิยวรรณ (2546) รายงานว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดี และไนเตรดได้สูงสุด

น้ำเสียที่ผ่านการบำบัดด้วยหญ้าแฝก 4 แหล่งพันธุ์ มีค่าคุณภาพน้ำที่ดีขึ้นกว่าน้ำเสียก่อนที่จะผ่านการบำบัด พบว่า ในสัปดาห์ที่ 12 (3 เดือน) หญ้าแฝกเจริญเติบโตในระยะ juvenile phase จึงส่งเสริมให้มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียสูงสุด ซึ่งการบำบัดน้ำเสียด้วยหญ้าแฝกสามารถลดมลสารต่างๆ ที่ปนเปื้อนในน้ำได้ดี เช่น ค่าความนำไฟฟ้า บีโอดี ไนไตรต์ ไนเตรด ของแข็งแขวนลอยในน้ำ และความขุ่น อีกทั้งยังสามารถลดปริมาณธาตุอาหารในน้ำ ทั้งไนโตรเจน ฟอสฟอรัส เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง รวมถึงการเพิ่มปริมาณออกซิเจนละลายน้ำได้ดี ส่วนในระยะ 16 สัปดาห์ (4 เดือน) หญ้าแฝกจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสียลดลง ทั้งนี้เนื่องจากหญ้าแฝกมีการออกดอก และอายุของหญ้าแฝกเริ่มเข้าสู่ระยะเสื่อมชรา

การเพิ่มระยะทางการบำบัดโดยให้น้ำเสียที่ผ่านเข้าสู่แปลงหญ้าแฝกจะทำให้ประสิทธิภาพการบำบัดเพิ่มขึ้น พบว่า ระยะทางการบำบัดที่ 18 เมตร หญ้าแฝกจะมีประสิทธิภาพในการบำบัดมลสารในน้ำเสียได้ดีที่สุด ทั้งค่าไนโตรเจนทั้งหมด ฟอสฟอรัสทั้งหมด บีโอดี ไนไตรต์ ของแข็งแขวนลอยในน้ำ ความขุ่น เหล็ก และคลอโรฟิลล์ รวมถึงยังเพิ่มค่าออกซิเจนละลายได้สูงสุด เนื่องจากน้ำเสียจากทางระบายน้ำจะมีการไหลน้อยมาก โดยจะไหลจากซ้ายไปขวาเมื่อเวลาปกติ แต่จะมีการไหลแรงเมื่อมีการใช้เครื่องสูบน้ำและน้ำจะไหลย้อนไปที่จุดสูบน้ำจากขวาไปซ้าย ทั้งนี้ น้ำจะถูกระบายออกทางจุดระบายน้ำ ด้านหอพักนิสิตหญิง ถนนวิภาวดีรังสิต หากน้ำเสียในทางระบายน้ำมีการไหลทางเดียว การเพิ่มระยะทางในการบำบัดน้ำจะทำให้น้ำที่ผ่านแปลงหญ้าแฝกมีคุณภาพที่ดีขึ้น

เนื่องจากน้ำเสียมีปริมาณโลหะหนักแต่ละชนิดค่อนข้างต่ำ ซึ่งบางค่าที่วัดได้ก็มีค่าต่ำกว่าค่า Limit of Quantitative (LOQ) ของเครื่อง Atomic Absorption Spectrophotometer (AAS) ที่ใช้ในการวิเคราะห์ตัวอย่าง ทำการวิเคราะห์ที่ 3 ระยะ คือ ระยะน้ำก่อนบำบัด (เริ่มต้น) 0 และ 12 เมตร พบว่า น้ำเสียชุมชนมีค่าแมงกานีสอยู่ระหว่าง 0.21 - 0.62 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสีอยู่ระหว่าง



0.09 - 0.17 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดงอยู่ระหว่าง 3.22 - 7.34 ไมโครกรัมต่อลิตร ตะกั่วอยู่ระหว่าง 4.18 - 7.36 ไมโครกรัมต่อลิตร นิกเกิลอยู่ระหว่าง 4.91 - 5.08 ไมโครกรัมต่อลิตร โครเมียม 3.37 ไมโครกรัม ส่วนแคดเมียม มีค่าต่ำกว่าระดับที่เครื่องจะวัดได้ พบว่า หล้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีประสิทธิภาพในการลดค่าแมงกานีส และสังกะสี ได้สูงสุดเท่ากับ 28.57 และ 88.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หล้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีประสิทธิภาพในการลดค่า ตะกั่ว และ นิกเกิล ได้สูงสุดเท่ากับ 80.98 และ 92.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ หล้าแฝกแหล่งพันธุ์ศรีลังกา มีประสิทธิภาพในการลดค่าทองแดง เท่ากับ 85.01 เปอร์เซ็นต์ ส่วนปริมาณโครเมียมในน้ำที่พบว่า หล้าแฝกแหล่งพันธุ์ สุราษฎร์ธานี และอินโดนีเซีย มีประสิทธิภาพในการบำบัดเท่ากัน คือ 78.47 เปอร์เซ็นต์ และปริมาณแคดเมียมในน้ำเสียพบว่าเมื่ออยู่ในปริมาณต่ำกว่าระดับที่เครื่องจะวัดได้ จึงอาจกล่าวได้ว่าน้ำเสียชุมชนจากมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ไม่พบแคดเมียมในน้ำเสีย ค่าโลหะหนักในน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ในน้ำก่อนบำบัดด้วยหล้าแฝก พบว่า มีค่าไม่เกินมาตรฐานตามที่กฎหมายกำหนด กองจัดการคุณภาพน้ำ (2538) ได้กำหนดมาตรฐานโลหะหนักในน้ำเสียชุมชน ดังนี้ แมงกานีส ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร สังกะสีไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดงไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่วไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นิกเกิลไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และโครเมียมไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งนี้เนื่องจากน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่ทางระบายน้ำ ส่วนใหญ่จะเป็นน้ำเสียชุมชนทั่วไป จึงไม่มีปัญหาเรื่องการปนเปื้อน โลหะหนัก ทำให้ไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านคุณภาพน้ำ เมื่อปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะภายนอก Thares and Wongpanga (2003) ใช้หล้าแฝก 2 แหล่งพันธุ์ คือสุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์ ทดลองปลูกในพื้นที่ลุ่มและแหล่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกหนัง หล้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีมีประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียมสูงสุดถึง 89.29 เปอร์เซ็นต์

การบำบัดน้ำเสียโดยใช้หล้าแฝก พบว่า หล้าแฝกมีประสิทธิภาพในการบำบัดมลสารในน้ำเสียได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพสูงสุดเมื่อหล้าแฝกอายุ 3 เดือน (12 สัปดาห์) การที่หล้าแฝกสามารถลดมลสารต่างๆ ในน้ำเสียได้ เนื่องจากหล้าแฝกสามารถขนส่งอากาศจากบรรยากาศรวมทั้งออกซิเจนเข้าสู่รากทำให้ปริมาณออกซิเจนละลายน้ำในน้ำเสียมีค่าเพิ่มสูงขึ้น นอกจากนี้ หล้าแฝกยังมีความสามารถในการดูดมลสารในน้ำเสียไปใช้ในการเจริญเติบโต โดยเป็นการกำจัดสารมลพิษในน้ำ และปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้น การที่หล้าแฝกสามารถลดปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ เนื่องจากหล้าแฝกมีการดึงน้ำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ โดยผ่านทางต้นและราก และมีการซึมผ่านเข้าทางเนื้อเยื่อ การเคลื่อนย้ายของน้ำในลักษณะนี้เป็นการเคลื่อนย้าย โดยกระบวนการระเหยคายน้ำ(evapotranspiration) ผ่านทาง ท่อ

ลำเลียงน้ำ (xylem) ของรากหญ้าแฝก ทำให้ธาตุอาหารปะปนไปกับน้ำที่หญ้าแฝกดูดขึ้นไป ในรูปของเกลือแร่ที่ละลายน้ำ หญ้าแฝกจึงสามารถนำธาตุอาหารไปใช้ในการเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้ความเข้มข้นของธาตุอาหารในน้ำเสียลดลง หญ้าแฝกจึงสามารถลดปริมาณธาตุอาหารที่มีอยู่ในน้ำได้ ส่งผลให้คุณภาพของน้ำดีขึ้นได้

การใช้หญ้าแฝกในการบำบัดน้ำเสีย ถือเป็นวิธีการหนึ่งในการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ ซึ่งเป็นวิธีในการบำบัดน้ำเสียที่ใช้งบประมาณในการดำเนินการที่ต่ำกว่าวิธีการแบบอื่นๆ ซึ่งในกรณีที่น้ำเสียยังไม่ถึงกับเป็นปัญหาวิกฤตรุนแรง และน้ำที่ผ่านการบำบัดนี้จะนำกลับไปใช้ประโยชน์ เช่น รดน้ำต้นไม้ได้ การบำบัดน้ำเสียโดยใช้หญ้าแฝก น่าจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งที่มีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่เพียงพอ