

การตรวจเอกสาร

หญ้าแฝก มีชื่อสามัญภาษาอังกฤษว่า Vetiver grass เป็นพืชล้มลุกที่มีอายุข้ามปี (perennial grass) จัดอยู่ในวงศ์หญ้า (Family Poaceae หรือ Gramineae) วงศ์ย่อย (Subfamily) *Panicoidae* หมู่ (Tribe) *Andropogoneae* จำพวกเดียวกับ ข้าว ข้าวฟ่าง ตะไคร้ หญ้าเจ้าชู้ เป็นต้น เจริญอยู่ในเขตร้อน อบอุ่น และทุ่งหญ้าสะวันนา (Hutchinson, 1973) มีจำนวนชุดโครโมโซม $2n=20$ วิทูร (2537) รายงานว่า Geoege Valentine Nash นักพฤกษศาสตร์ชาวอเมริกา ได้ทำการตรวจสอบและตั้งชื่อพฤกษศาสตร์ของหญ้าแฝกว่า *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash.

หญ้าแฝก (*Vetiveria* spp.) ในโลกมีอยู่ประมาณ 12 ชนิด ในประเทศไทยพบเพียง 2 ชนิด คือ หญ้าแฝกหอม หญ้าแฝกลุ่ม หรือหญ้าแฝกทองขาว มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria zizanioides* (L.) Nash. ได้แก่ หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์ (ecotype) สุราษฎร์ธานี ตรัง 1 สงขลา 1 กำแพงเพชร 2 เชียงราย ฯลฯ และหญ้าแฝกดอน หรือหญ้าแฝกพื้นบ้าน มีชื่อวิทยาศาสตร์ว่า *Vetiveria nemoralis* A. Camus (วีระชัย, 2535) ได้แก่ หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์ราชบุรี นครสวรรค์ ประจวบคีรีขันธ์ อุตรธานี 1 เลย กำแพงเพชร 1 ฯลฯ หญ้าแฝกมีถิ่นกำเนิดจากประเทศอินเดีย ตอนเหนือ ต่อมากระจายพันธุ์ลงมาบริเวณตอนกลางและตอนใต้ของประเทศอินเดีย แพร่กระจายลงมาตลอดภูมิภาคเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ ได้มีการนำไปปลูกในแหล่งต่างๆ ในประเทศเขตร้อน เช่น อินเดีย อินโดนีเซีย ไทย มาเลเซีย บราซิล แอฟริกาบางส่วน (Lavanian, 2000) Shankamarayan และ Dabadghao (1973) พบว่าหญ้าแฝกมีการกระจายพันธุ์เริ่มจากเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ไปสู่ แอฟริกา พม่า และอินเดีย ในประเทศไทยหญ้าแฝกพบทั่วไปตั้งแต่เหนือจรดใต้ซึ่งมีลักษณะภูมิอากาศตั้งแต่มีฝนตกน้อยจนถึงฝนตกชุก สภาพการระบายน้ำของดินดีมากจนถึงเลว ในพื้นที่ที่ไม่มีน้ำขังท่วมไปจนถึงขังท่วมเกือบทั้งปี เนื้อดินเป็นดินทรายจนถึงดินเหนียวและกรวด หญ้าแฝกเป็นพืชที่สามารถปรับตัวได้ดีในสภาพพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงไปตามแต่ละท้องถิ่นของประเทศไทย (กรมพัฒนาที่ดิน, 2536)

1. ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าแฝก

หญ้าแฝกมีลำต้น (culm) ขึ้นเป็นกอ ลักษณะเป็นพุ่ม มีความสูงประมาณ 100-200 เซนติเมตร (จเร, 2535) กอแฝกจะมีขนาดค่อนข้างใหญ่ โดยกอจะเบียดกันแน่น ซึ่งเป็นลักษณะเฉพาะอันหนึ่งที่แตกต่างจากหญ้าชนิดอื่นค่อนข้างชัดเจน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

ใบ (leaf) ใบหญ้าแฝกแตกจากโคนกอ ใบเรียวยาวประมาณ 75 เซนติเมตร กว้างประมาณ 8 มิลลิเมตร ขอบใบและเส้นกลางใบมีหนามละเอียด เช่นที่พบในแฝกหอม (กรมพัฒนาที่ดิน, 2536)

ราก (root) หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีระบบรากลึก การเจริญเติบโตของรากเกิดในแนวตั้ง (vertical) มากกว่าด้านข้าง รากจะประสานกันแน่น หยั่งลึกเป็นแนวดิ่งลงดิน ไม่แผ่ขนาน มีรากแกน รากแขนง และรากฝอยมาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548) หญ้าแฝกที่มีอายุประมาณ 28 เดือน รากจะเจริญเติบโตเต็มที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) รากจะมีความยาวมากกว่า 3 เมตร (จเร, 2535) รากหญ้าแฝกลุ่มจะมีความหอมเย็น เพราะมีน้ำมันหอมระเหยอยู่เฉลี่ยประมาณ 1.4 - 1.6 เปอร์เซ็นต์ของน้ำหนักแห้ง

ช่อดอก (inflorescence) หญ้าแฝกมีช่อดอกตั้ง มีลักษณะเป็นรวง ก้านช่อดอกและรวงสูงประมาณ 100-150 เซนติเมตร ช่อดอกของหญ้าแฝกส่วนใหญ่มีสีม่วง

เมล็ดและต้นอ่อน (seed and seedling) เมล็ดมีสีน้ำตาลอ่อน ขนาดกว้าง 1 - 1.5 มิลลิเมตร ต้นอ่อนของหญ้าแฝกมีการเจริญเช่นเดียวกับหญ้าทั่วไป โดยเริ่มจากมีรากเรดิเคิล (radicle) แทงออกมาจากเมล็ด จากนั้นใบเลี้ยง (cotyledon) ก็จะค่อยๆ แทงออกมา เริ่มมีใบแท้สีเขียว และมีหนามบนขอบใบปรากฏให้เห็นชัดเจนในช่วงสัปดาห์แรก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

หญ้าแฝกสามารถขยายพันธุ์โดยการแตกหน่อจากลำต้นใต้ดิน นอกจากนี้พบว่าส่วนของก้านช่อดอกสามารถแตกแขนงและเกิดรากอากาศได้ เมื่อแขนงดังกล่าวมีการเจริญเติบโตจะมีน้ำหนักเพิ่ม และโน้มลงดินทำให้เจริญเติบโตเป็นกอแฝกใหม่ได้ หญ้าแฝกจะมีการแตกหน่อใหม่ทดแทนต้นเก่าอยู่เสมอ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2541) World Bank (1987) รายงานว่า ในการขยายพันธุ์แบบอาศัยเพศของหญ้าแฝกโดยส่วนใหญ่ดอกจะเป็นหมัน (sterile) และไม่ผลิตเมล็ดที่งอกได้ในสภาพทั่วไป เมล็ดหญ้าแฝกมีความไวในการตอบสนองต่อปัจจัยแวดล้อมต่างๆ ได้ดี จึงเสีย

ความสามารถในการงอกได้ง่าย ดังนั้น ในการขยายพันธุ์หรือเพิ่มจำนวนหญ้าแฝกเพื่อนำไปปลูกยังพื้นที่อื่น นิยมใช้วิธีแยกหน่อจากกอเดิมไปปลูกใหม่ หน่อที่นำไปปลูกจะแตกหน่อจากทางด้านข้างขึ้นมาใหม่จนกระทั่งเจริญเป็นกอแฝกต่อไป (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

หญ้าแฝกสามารถขึ้นได้ในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ หรือดินกรด ดินเค็ม (Klomjek and Nitisoravut, 2005 และ ไพรัชและคณะ, 2548) สภาพกรวดทราย ดินลูกรัง และดินที่มีแร่ธาตุบางชนิด เช่น อะลูมิเนียม ปะปนอยู่ ขึ้นได้ในสภาพดินฟ้าอากาศที่แตกต่างกันมาก ในพื้นที่ที่มีปริมาณน้ำฝน 200 - 6,000 มิลลิเมตร/ปี อุณหภูมิตั้งแต่ -9 ถึง 45°C มีอายุหลายปี หญ้าแฝกมีระบบรากฝอยที่แข็งแรง และแตกรากมาก สามารถชอนไชไปในดินและยึดเม็ดดินได้ลึก ส่วนโคนหรือฐานของต้นอยู่ใต้ดิน มีตาเป็นที่เกิดของต้นใหม่ หากส่วนบนถูกทำลายก็สามารถแตกเป็นต้นใหม่ได้ ทนทานต่อความแห้งแล้ง น้ำท่วม โรค และแมลง หรือแม้แต่ถูกไฟเผา (วีระชัย, 2537) การนำหญ้าแฝกมาใช้ประโยชน์ทางด้านรักษาคุณภาพน้ำ และแหล่งน้ำ โดยนำหน่อหญ้าแฝกมาปลูกรอบๆ บริเวณด้านข้างของแหล่งน้ำ หญ้าแฝกจะมีการเจริญเติบโต แตกหน่ออย่างรวดเร็ว เป็นกอชิดกันแน่นเป็นแนวรั้วแฝกที่หนาแน่นและถาวร ซึ่งจะช่วยกรองเศษพืช ตะกอนดิน รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ มิให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำ นอกจากนี้รากหญ้าแฝกซึ่งมีจำนวนมากสานกัน อย่างแน่นเป็นกำแพงใต้ดิน จะช่วยในการดูดซับสารเคมีก่อนที่จะไหลลงสู่แหล่งน้ำได้อีกด้วย ช่วยให้แหล่งน้ำต่างๆ มีคุณภาพที่ดีขึ้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2. สายพันธุ์หญ้าแฝกในประเทศไทย

หญ้าแฝกที่พบในประเทศไทยจำแนกออกได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าแฝกลุ่มและหญ้าแฝกดอน ในธรรมชาติ พบว่า หญ้าแฝกทั้ง 2 ชนิดนี้มีการกระจายทั่วไป ขึ้นได้ดีในสภาพพื้นที่ทั้งที่ลุ่มและที่ดอน รวมทั้งในดินสภาพต่าง ๆ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2.1 สายพันธุ์หญ้าแฝกลุ่ม

หญ้าแฝกลุ่ม เป็นพืชที่มีความสามารถในการปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้ดี และค่อนข้างรวดเร็ว ช่อดอกมีหลายข้อ และเกิดการผสมข้ามต้นทุกปี การผสมข้ามต้นทำให้พืชมีความเข้มแข็งเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะในด้านพันธุกรรมที่เกี่ยวกับการทนทานต่อเชื้อโรค และปัจจัยวิกฤตของภูมิอากาศในท้องถิ่นนั้นๆ แต่ขณะเดียวกันก็ทำให้เกิดการกลายพันธุ์ โดยเฉพาะ

สายพันธุ์ที่ปลูกเพื่อใช้รากสกัดน้ำมันหอมระเหย จะทำให้สารหอมระเหยในรากมีปริมาณลดลง หรือมีปริมาณไม่คงที่ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

หญ้าแฝกกลุ่มมีใบยาว 45 - 100 เซนติเมตร กว้าง 0.6 - 1.2 เซนติเมตร หลังใบโค้งปลายใบแบน สีเขียวเข้ม เนื้อใบค่อนข้างเนียน มีไขเคลือบมาก ทำให้ดูมัน ท้องใบสีขาวชัดเจนกว่าด้านหลังใบ และเมื่อนำใบส่องดูกับแดดจะเห็นรอยกั้นขวางในเนื้อใบค่อนข้างชัดเจน โดยเฉพาะพื้นใบบริเวณส่วนโคนและกลางใบ เส้นกลางใบกลมกลืนกับแผ่นใบ หญ้าแฝกกลุ่มที่อายุประมาณ 1 ปี จะมีรากที่ยังเล็กยาวกว่า 1 เมตร ทั้งนี้จะขึ้นอยู่กับสภาพของดิน และความสมบูรณ์ของพืช ในสภาพธรรมชาติดินร่วนปนทรายที่มีการระบายน้ำได้ดี หญ้าแฝกจะให้รากยาวที่สุด หญ้าแฝกกลุ่มแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานีที่มีอายุได้ 7 เดือน ส่วนของต้นสูง 1.50 เมตร ปลูกอยู่ในพื้นที่ที่เป็นดินสีแดงชั้นบนร่วน และชั้นล่างเหนียว พบว่า รากหญ้าแฝกยังเล็กลงในแนวคิ่งสานกันแน่นโดยมีปลายรากที่ยังเล็กที่สุด 3.10 เมตร แหล่งพันธุ์หญ้าแฝกกลุ่ม ได้แก่ แหล่งพันธุ์ศรีลังกา สุราษฎร์ธานี สงขลา 3 และอินโดนีเซีย มีลักษณะดังนี้ (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2.1.1 แหล่งพันธุ์ศรีลังกา เจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่เป็นดินลูกรัง อากาศหนาวเย็น แดกกอ 10 ต้นต่อกอ โคนกอเล็ก เส้นผ่าศูนย์กลางกอ ประมาณ 11 เซนติเมตร มีความสูงเฉลี่ย 101 เซนติเมตร แดกกอค่อนข้างหลวม หน่อกลม ยึดปล้องเร็ว ใบแก่ค่อนข้างเล็ก ท้องใบสีขาว น้อยใกล้เคียงไปทางด้านใบหญ้าแฝกดอน ดอกมีสีม่วง ปลูกขยายพันธุ์ง่ายในสภาพที่มีความชื้นสูง แต่จะไม่ต้านทานโรคโคนเน่า (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2.1.2 แหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี เจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่เป็นดินร่วนเหนียว และดินลูกรัง มีความสูงเฉลี่ย 108 เซนติเมตร แดกกอ 22 ต้นต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางกอ 13 เซนติเมตร แดกกอหลวม หน่อกลมอวบ ยึดปล้องเร็ว ทรงพุ่มกางมากใบสีเขียวอ่อน ท้องใบขาว ดอกสีม่วงแดง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2.1.3 แหล่งพันธุ์สงขลา 3 เจริญเติบโตได้ดีในสภาพพื้นที่เป็นดินร่วนเหนียว ดินทรายถึงลูกรัง มีความสูงเฉลี่ย 112 เซนติเมตร แดกกอ 24 ต้นต่อกอ เส้นผ่าศูนย์กลางกอ 13 เซนติเมตร แดกกอหลวม หน่อกลมอวบ ยึดปล้องเร็ว ใบสีเขียวอ่อน ท้องใบสีขาว ดอกสีม่วงแดง (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

2.1.4 แหล่งพันธุ์อินโดนีเซีย มีความสูงเฉลี่ย 110 เซนติเมตร มีจำนวนต้นเฉลี่ย 50 ต้นต่อกอ ขนาดรอบกอเฉลี่ย 55 เซนติเมตร รากลึกเฉลี่ย 53 เซนติเมตร ในช่วงอายุ 1 เดือนส่วนรากจะแผ่ติดดิน มีสีเขียวปนเหลืองยาวเฉลี่ย 55 เซนติเมตร กว้างเฉลี่ย 0.9 เซนติเมตร อายุการออกดอกเฉลี่ย 61 วัน ช่อดอกยาวเฉลี่ย 22-27 เซนติเมตร ดอกสีเหลืองแกมม่วง และก้านช่อดอกยาวเฉลี่ย 183 เซนติเมตร (มนพ, 2538)

2.2 หญ้าแฝกดอน

หญ้าแฝกดอน มีการกระจายพันธุ์อยู่ในวงแคบๆ ตามธรรมชาติเฉพาะในแถบเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ คือ ประเทศไทย ลาว กัมพูชา เวียดนาม และมาเลเซียเท่านั้น พบได้ทั่วไปในที่ค่อนข้างแห้งแล้ง หรือที่ดินระบายน้ำได้ดีในทุกภาคของประเทศไทย โดยเฉพาะในป่าเต็งรัง แต่จะมีน้อยในภาคใต้ สามารถขึ้นได้ดีทั้งในที่แดดจัดและที่ร่มรำไร ใบปรกลงคล้ายกอตะไคร้ ไม่ตั้งมากเหมือนหญ้าแฝกลุ่ม ในบางพื้นที่พบว่า ขึ้นอยู่อย่างหนาแน่นลักษณะเป็นพืชรพื้นล่างคลุมดินเป็นบริเวณกว้าง หญ้าแฝกดอนที่ขึ้นตามป่าเต็งรังจะโคนไฟป่าผาอยู่เสมอ ใบของหญ้าแฝกจะเป็นเชื้อไฟที่ดี แต่เนื่องจากโคนกอมีลักษณะแน่นมาก จึงไม่ถูกทำลายง่ายเมื่อโคนไฟป่า และสามารถงอกใบใหม่ขึ้นทดแทนได้อย่างรวดเร็วหลังจากไฟไหม้เพียงไม่นาน (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

หญ้าแฝกดอนมีใบยาว 35 - 80 เซนติเมตร กว้าง 0.4 - 0.8 เซนติเมตร ใบสีเขียว หลังใบพับเป็นสันสามเหลี่ยม เนื้อใบหยาบ สากคาย มีไขเคลือบน้อยทำให้ดูร่วน ไม่เหนียวมัน ท้องใบสีเขียวกับด้านหลังใบ แต่มีสีเขียวกว่าแผ่นใบเมื่อส่องกับแดดไม่เห็นเส้นกลางใบสังเกตเห็น มีลักษณะแข็งเป็นแกนสูงทางด้านหลังใบ หญ้าแฝกอายุประมาณ 1 ปีจะมีรากลึกประมาณ 80 - 100 เซนติเมตร หญ้าแฝกดอนและหญ้าแฝกลุ่มที่มีอายุเท่ากัน หญ้าแฝกดอนจะมีรากที่สั้นกว่า ช่อดอกของหญ้าแฝกดอนมีหลายสี ตั้งแต่สีขาวครีมถึงสีม่วงอมแดง ซึ่งเป็นลักษณะปกติประจำถิ่น แหล่งพันธุ์หญ้าแฝกดอน ได้แก่ แหล่งพันธุ์นครสวรรค์ อุทัยธานี นครพนม กำแพงเพชร 1 ร้อยเอ็ด เลย ราชบุรี และประจวบคีรีขันธ์ เป็นต้น (กรมพัฒนาที่ดิน, 2548)

3. น้ำเสียหรือมลพิษทางน้ำ

น้ำเสีย หรือน้ำทิ้ง หรือ มลพิษทางน้ำ หมายถึง น้ำที่มีมลพิษแปรเปลี่ยนเกินขีดจำกัด หรือน้ำที่มีคุณสมบัติเปลี่ยนไปจากธรรมชาติ จนทำให้มนุษย์ สัตว์ พืช ได้รับอันตรายทั้งโดยตรงและทางอ้อม (เกษม, 2547) พัฒนา (2539) ได้ให้คำจำกัดความของน้ำเสีย (wastewater) หมายถึง ของเหลวหรือน้ำที่ผ่านการใช้มาแล้วจากบ้านเรือน การประกอบธุรกิจการค้า การทำงานในสถานที่ต่างๆ การเกษตร หรือโรงงานอุตสาหกรรม น้ำเสียมักมีสิ่งสกปรกต่าง ๆ ปนเปื้อนมาทั้งในรูปแบบของสารแขวนลอยหรือละลายในน้ำ ซึ่งมีความสกปรกหรือความไม่น่าใช้จึงมีมากกว่าในแหล่งน้ำธรรมชาติ

3.1 ประเภทของน้ำเสีย

กรมส่งเสริมคุณภาพสิ่งแวดล้อม (2542) ได้แบ่งลักษณะของน้ำเสีย ดังนี้

1. ลักษณะทางกายภาพ คือ น้ำเสียที่มีสภาพ หรือสภาวะของน้ำเสียที่มองเห็นได้หรือสัมผัสได้ เช่น มีขยะหรือสิ่งปฏิกูล ความขุ่น สี กลิ่น รส และอุณหภูมิที่ผิดปกติ
2. ลักษณะทางเคมี คือ น้ำเสียที่มีสารประกอบ ทั้งอนินทรีย์และอินทรีย์ต่างๆ ละลายเจือปนอยู่ในน้ำ ทำให้มีความเป็นกรด-เบสเกินปกติ หรือมีโลหะทั้งที่เป็นพิษและไม่เป็นพิษ รวมทั้งสารอินทรีย์เกินกว่าปกติ
3. ลักษณะทางชีวภาพ คือ น้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสิ่งมีชีวิตเล็กๆ เช่น แบคทีเรีย ไวรัส โปรโตซัว และหนอน ทำให้เกิดโรคต่างๆ ที่มีน้ำเป็นสื่อ หรือเป็นพาหะในคนและสัตว์
4. ลักษณะทางสารกัมมันตรังสี คือ น้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของสารกัมมันตรังสี ซึ่งสามารถเข้าสู่ร่างกายคนได้หลายทาง เช่น ทางผิวหนัง การหายใจ ฯลฯ ทำให้เป็นอันตรายต่อผู้ที่ได้รับรังสี

อรุณีและมันสิน (2524) แบ่งน้ำทิ้งตามแหล่งกำเนิดมลพิษ ออกเป็น 3 ประเภท คือ

1. น้ำทิ้งที่เกิดจากน้ำโสโครกของแหล่งชุมชน (domestic wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งจากบ้านพักอาศัย อาคาร ร้านค้า ตลาด โรงมหรสพ โรงแรม ฯลฯ เช่น น้ำทิ้งที่มีเศษอาหาร สบู่ ผงซักฟอก อูจาระ ปัสสาวะ ฯลฯ ปะปนอยู่
2. น้ำทิ้งที่เกิดจากน้ำทิ้งของโรงงานอุตสาหกรรม (industrial wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งที่เกิดจากขบวนการต่างๆ ในอุตสาหกรรม เช่น น้ำหล่อเย็น น้ำล้าง น้ำจากขบวนการผลิต ฯลฯ ขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ และชนิดโรงงาน
3. น้ำทิ้งที่เกิดจากการเกษตรกรรม (agricultural wastewater) ได้แก่ น้ำทิ้งจากแหล่งเกษตรกรรม เช่น สวนส้ม นาข้าว ฯลฯ

กรมควบคุมมลพิษ (2537) ได้แบ่งลักษณะการปนเปื้อนของมลสารต่างๆ ในน้ำเสีย ดังนี้

1. สารอินทรีย์ ได้แก่ คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน เช่น เศษข้าว ก๋วยเตี๋ยว น้ำแกง เศษใบตอง พืชผัก ชี้นเนื้อ เป็นต้น ซึ่งสามารถถูกย่อยสลายได้ โดยจุลินทรีย์ที่ใช้ออกซิเจนทำให้ระดับออกซิเจนละลายน้ำ (Dissolved Oxygen) ลดลง เกิดสภาพเน่าเหม็นได้ ปริมาณของสารอินทรีย์ในน้ำนิยมนวัดด้วยค่าบีโอดี (BOD) เมื่อค่าบีโอดีในน้ำสูง แสดงว่ามีสารอินทรีย์ปะปนอยู่มาก และสภาพเน่าเหม็นจะเกิดขึ้นได้ง่าย
2. สารอนินทรีย์ ได้แก่ แร่ธาตุต่างๆ ที่อาจไม่ทำให้เกิดน้ำเน่าเหม็น แต่อาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต ได้แก่ คลอไรด์ ซัลเฟต เป็นต้น
3. โลหะหนักและสารพิษ อาจอยู่ในรูปของสารอินทรีย์หรืออนินทรีย์ และสามารถสะสมอยู่ในวงจรอาหารเกิดเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิต เช่น พรอท โครเมียม ทองแดง ปกติจะอยู่ในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม และสารเคมีที่ใช้ในการกำจัดศัตรูพืชที่ปนมากับน้ำทิ้งจากการเกษตร สำหรับในเขตชุมชนอาจมีสารมลพิษนี้มาจากอุตสาหกรรมในครัวเรือนบางประเภท เช่น ร้านชุบโลหะ อู่ซ่อมรถ และน้ำเสียจากโรงพยาบาล เป็นต้น

4. น้ำมันและสารลอยน้ำต่าง ๆ เป็นอุปสรรคต่อการสังเคราะห์แสง และกีดขวางการกระจายของออกซิเจนจากอากาศลงสู่ น้ำ

5. ความร้อน ทำให้เกิดการแบ่งชั้นของลำน้ำ เร่งปฏิกิริยาการใช้ออกซิเจนของจุลินทรีย์ และลดระดับการละลายของออกซิเจนในน้ำ ซึ่งอาจทำให้เกิดสภาวะเน่าเหม็นขึ้นได้ อุณหภูมิของน้ำที่เหมาะสมควรอยู่ประมาณ 25 ถึง 35 องศาเซลเซียส

6. ของแข็ง เมื่อจมตัวสู่ก้นลำน้ำ ทำให้เกิดสภาพไร้ออกซิเจนที่ท้องน้ำ แหล่งน้ำจะตื้นเขิน มีความขุ่นสูง มีผลกระทบต่อการดำรงชีพของสัตว์น้ำ

7. สีและความขุ่น จะไปขัดขวางกระบวนการสังเคราะห์แสงของพืชน้ำ โดยส่วนใหญ่ มักเกิดจากน้ำที่มาจากโรงงานอุตสาหกรรมประเภทสิ่งทอ โรงงานกระดาษ โรงงานฟอกย้อมหนัง และโรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

8. ความเป็นกรด-เบส (pH) ค่า pH มีผลต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตในน้ำ และการนำน้ำไปใช้ประโยชน์ โดยปกติน้ำสะอาดจะมี pH เท่ากับ 7 pH ของน้ำเสียมีค่าอยู่ประมาณ 6.5 ถึง 9

9. สารก่อให้เกิดฟอง สารซักฟอก ได้แก่ ผงซักฟอก สบู่ ฟองจะกีดกันการกระจายของออกซิเจนในอากาศสู่ น้ำ และอาจเป็นอันตรายต่อสิ่งมีชีวิตในน้ำ

10. จุลินทรีย์ น้ำเสียจากโรงฟอกหนัง โรงฆ่าสัตว์ หรือโรงงานอาหารกระป๋องจะมีจุลินทรีย์เป็นจำนวนมาก จุลินทรีย์เหล่านี้ใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิต สามารถลดระดับของออกซิเจนละลายน้ำทำให้เกิดสภาพเน่าเหม็น นอกจากนี้จุลินทรีย์บางชนิดอาจเป็นเชื้อโรคที่เป็นอันตรายต่อประชาชน เช่น จุลินทรีย์ในน้ำเสียจากโรงพยาบาล

11. สารกัมมันตรังสี เป็นสารอันตราย เมื่อเกิดการสะสมอยู่ในสิ่งมีชีวิต อาจก่อให้เกิดโรคมะเร็งได้ โดยอาจมาจากโรงพยาบาล หรือองค์กรของรัฐบางประเภท

12. ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส เมื่อมีปริมาณสูงจะทำให้เกิดการเจริญเติบโต และเพิ่มปริมาณอย่างรวดเร็วของสาหร่าย (Algae Bloom) เป็นสาเหตุสำคัญทำให้ระดับออกซิเจนในน้ำลดลงต่ำมากในช่วงกลางคืน อีกทั้งยังทำให้เกิดวัชพืชน้ำ ซึ่งเป็นปัญหาแก่การสัญจรทางน้ำ

13. กลิ่น เกิดจากก๊าซไฮโดรเจนซัลไฟด์ ซึ่งเกิดจากการย่อยสลายของสารอินทรีย์แบบไร้ออกซิเจน หรือกลิ่นอื่นๆ จากโรงงานอุตสาหกรรมต่างๆ เช่น โรงงานทำปลาป่น โรงฆ่าสัตว์ เป็นต้น

4. น้ำเสียบริเวณมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

จรรย์ และคณะ (2537) รายงานว่า มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ มีการใช้น้ำประมาณ 114,447 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน การใช้น้ำในกิจกรรมต่างๆ ของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ที่สำคัญคือ โรงอาหาร 56,088 ลูกบาศก์เมตร (49%) หอพักนิสิต 21,596 ลูกบาศก์เมตร (19%) อาคารห้องปฏิบัติการ 19,220 ลูกบาศก์เมตร (17%) อาคารสำนักบริหาร 9,681 ลูกบาศก์เมตร (8%) และอาคารเรียน 7,862 ลูกบาศก์เมตร (7%) จะเห็นว่าปริมาณน้ำใช้หรือน้ำทิ้งประมาณครึ่งหนึ่ง มาจากกิจกรรมโรงอาหารและอีกประมาณ 40 % มาจากหอพักนิสิต และ โรงอาหาร ห้องปฏิบัติการ แต่ปริมาณน้ำทิ้งดังกล่าวยังไม่รวมถึงน้ำทิ้งจากหน่วยงานต่างๆ ของกระทรวงเกษตรที่ตั้งอยู่ในบริเวณเกษตรกลางบางเขน คาดว่าปริมาณน้ำทิ้ง บริเวณเกษตรกลางบางเขน มีไม่ต่ำกว่า 150,000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน นอกจากนี้ยังมีน้ำทิ้งที่เกิดจากน้ำฝนเฉลี่ยในฤดูแล้ง 6,900 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (พ.ย.-พ.ค.) และในฤดูฝน 284,000 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน (มิ.ย.- ต.ค.)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน ประมาณร้อยละ 20 ของพื้นที่ ในปี พ.ศ. 2547 มีการใช้น้ำประมาณ 28,287 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน โดยพบว่าปริมาณมากกว่าข้อมูลในปี พ.ศ.2537 ทั้งนี้เนื่องจากการเพิ่มขึ้นของนิสิต อาจารย์ บุคลากร ส่งผลให้มีการใช้น้ำมากขึ้น (กองยานพาหนะ อาคาร และสถานที่, 2549)

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์มีพื้นที่รับน้ำเสียประมาณ 72,000 ตารางเมตร โดยเป็นพื้นที่ทางรับน้ำประมาณ 59,200 ตารางเมตร และพื้นที่บำบัดน้ำเสียแบบบ่อฝัง (oxidation pond)

ประมาณ 12,800 ตารางเมตร มีจุดสูบน้ำเพื่อระบายน้ำทิ้ง 3 จุด สามารถระบายออกสู่คลองภายนอก ได้ประมาณเดือนละ 64,500 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

จากการสำรวจแหล่งรับน้ำเสียและการระบายน้ำบริเวณพื้นที่มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน เมื่อปี พ.ศ. 2531 พื้นที่การสำรวจประมาณ 760 ไร่ ไม่รวมพื้นที่บ้านพักที่อยู่ติดกับกรมป่าไม้ ผลการสำรวจแนวทางระบายน้ำทั้งหมด สามารถคำนวณพื้นที่รับน้ำทั้งหมดประมาณ 37 ไร่ และพื้นที่ส่วนที่เป็นบ่อบำบัดน้ำเสียประมาณ 8 ไร่ เมื่อคำนวณเป็นพื้นที่รับน้ำทั้งหมดจะมีประมาณ 65,000 ลูกบาศก์เมตร การระบายน้ำออกจากบริเวณมหาวิทยาลัยนั้นผ่านออกทางประตูน้ำด้านถนนวิภาวดีรังสิต 2 จุด คือ ข้างหอพักหญิง และบริเวณด้านหลังภาควิชาเพาะเลี้ยงของคณะประมง (ปัจจุบันเลิกใช้แล้ว) และลงสู่คลองเชื่อมต่อกคลองบางเขนที่บริเวณติดกับทิศเหนือ กองยานพาหนะอาคารและสถานที่ใช้เครื่องสูบน้ำ จุดละ 2 เครื่อง ในช่วงที่ไม่มีฝนตกประมาณเดือนพฤศจิกายน ถึงพฤษภาคม จะสูบน้ำเฉลี่ยประมาณวันละ 4 ชั่วโมง ส่วนฤดูฝนประมาณเดือนมิถุนายน ถึง ตุลาคม จะเดินเครื่องสูบน้ำประมาณวันละ 5 ชั่วโมง ในส่วนบ่อกำจัดของเสียที่รับน้ำจากห้องสุขาบางอาคาร มีจุดสูบน้ำอยู่หน้าอาคารประถม โรงเรียนสาริตมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ โดยเดินเครื่องในเวลาราชการทุกวัน (สุทธิเจตน์, 2539)

อาคารเรียนมีท่อระบายน้ำหรือรางระบายน้ำจากน้ำเสีย และน้ำฝนจากอาคารมารวมกันแล้วผ่านสู่คูรับน้ำ ซึ่งเชื่อมโยงต่อกันตลอดบริเวณมหาวิทยาลัย จนถึงบริเวณจุดสูบน้ำ ทั้ง 3 แห่งในส่วนของน้ำจากห้องสุขา มีแนวท่อโสโครก (sewage line) เฉพาะอาคารที่อยู่ในถนนชูชาติฯ จนถึงถนนที่คั่นระหว่างโรงเรียนสาริตกับคณะศึกษาศาสตร์ และถนนที่ผ่านเข้าสู่ภาควิชาเพาะเลี้ยง คณะประมง และจุดสูบน้ำสู่คลองบางเขน จนถึงบริเวณบำบัดน้ำเสีย 8 ไร่ กั้นล้อมด้วยคันดิน บ่อบำบัดน้ำเสียนี้เป็นบ่อรวบรวมน้ำจากห้องสุขาและทิ้งไว้ในลักษณะที่ให้ธรรมชาติบำบัดมีพืชน้ำบางชนิดขึ้นได้ แนวรับน้ำ และทางระบายน้ำของกลุ่มอาคารที่มีกิจกรรมต่างๆ ได้แก่ อาคารกิจกรรมด้านการเรียนการสอนและการบริหาร หอพัก และโรงอาหารนั้นมีแนวเชื่อมโยงกันทั้งวิทยาเขต แต่ผ่านออกสู่นอกวิทยาเขต 3 แห่ง โดยมีการสูบน้ำระบายออกเมื่อปริมาณเกินกว่าพื้นที่รับน้ำจะรับไว้ได้ โดยมีจุดสูบน้ำที่สำคัญ 3 จุด คือ (สุทธิเจตน์, 2539)

4.1 จุดระบายน้ำออกทางด้านคลองบางเขน ซึ่งมีจุดระบายน้ำออกของกระทรวงเกษตรและสหกรณ์อยู่ขนาน และยังมีบ่อบำบัดน้ำเสียที่มหาวิทยาลัยได้จัดทำบริเวณไว้ และมีท่อระบายน้ำทิ้งต่อเนื่องจากแนวถนนชูชาติฯ มาตลอดแนวถนน แต่ไม่ได้จัดดำเนินการเกี่ยวกับระบบบำบัด

น้ำเสีย สภาพทั่วไปน้ำในบ่อบำบัดน้ำเสียมีสภาพที่เห็นได้ชัดเจน โดยไม่ได้มีการกำจัดจุดสูบน้ำออกสู่คลองบางเขนนั้น สภาพน้ำโดยทั่วไปไม่เน่าเสีย จุบน้ำที่จุดนี้รับน้ำที่จากแนวถนนสุวรรณฯ และแนวถนนชูชาติฯ เริ่มจากศูนย์เรียนรวม (สุทธิเจตน์, 2539)

4.2 จุระบายน้ำออกสู่ด้านถนนวิภาวดีรังสิต ด้านหอพักนิสิตหญิง บริเวณนี้เป็นแหล่งรับน้ำเสียจากอาคารในแนวถนนงามวงศ์วานทั้งหมดเริ่มจากด้านหอประชุมใหญ่ จนถึงหอพักบ้านพักข้าราชการ และโรงอาหารใหญ่ของมหาวิทยาลัย สภาพน้ำทั่วไปของจุดรับน้ำนี้อยู่ในสภาพน้ำเสียมีสีคล้ำ (สุทธิเจตน์, 2539)

4.3 จุระบายน้ำออกสู่ด้านถนนวิภาวดี บริเวณภาควิชาเพาะเลี้ยง คณะประมง จุดนี้รับน้ำที่จากบริเวณบ่อเลี้ยงปลาและบริเวณใกล้เคียงจากแปลงทดลองพืชสวน (สุทธิเจตน์, 2539) (ปัจจุบันไม่ได้ใช้งานแล้ว)

สภาพแหล่งรับน้ำเสียของมหาวิทยาลัยส่วนใหญ่ใช้ทางระบายเดิม โดยมีการจัดสร้างท่อระบายน้ำเพิ่มมากขึ้นในแนวถนนใหม่ จากด้านประตูวิภาวดีต่อกับถนนสุวรรณฯ และด้านสนามกีฬาที่จัดสร้างใหม่แต่ก็ยังเชื่อมโยงกับทางระบายน้ำเดิม สภาพน้ำในทางรับน้ำบริเวณใกล้โรงอาหาร และหอพัก พบว่า มีขยะส่วนหนึ่งลงไปอยู่ในแหล่งรับน้ำเหล่านี้ ถูกลำพลาสติกและขวดน้ำพลาสติกมีปริมาณมากพอสมควร สำหรับปริมาณการใช้น้ำ พบว่า ทางรับน้ำทั้งหมดรวมทั้งบ่อบำบัดน้ำเสียจากแนวท่อโสโครกนั้นมีพื้นที่รวมกันคิดเป็นจำนวน 6 เพอร์เซ็นต์ ของพื้นที่รวมของมหาวิทยาลัย ทางรับน้ำจะเชื่อมต่อกับท่อระบายน้ำจากอาคารต่างๆ ทำให้เกิดเป็นระบบระบายที่เชื่อมโยงกันตลอดแนว และแนวคันทางระบายน้ำนี้ยังทำหน้าที่เสมือนแนวกันน้ำจากภายนอกเข้าสู่บริเวณภายในได้ ในกรณีที่เกิดสภาวะน้ำท่วมขังบริเวณถนนรอบนอก ระบบระบายน้ำออกสู่ภายนอกมหาวิทยาลัย โดยใช้เครื่องสูบน้ำออกนับได้ว่ามีประสิทธิภาพดี เหมาะสมกับลักษณะพื้นที่ (สุทธิเจตน์, 2539)

จากการสำรวจปริมาณน้ำที่จากอาคารต่างๆ ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และรวบรวมเป็นข้อมูลของสภาพน้ำที่จากกิจกรรมที่แตกต่างกัน พบว่า ประมาณ 80 เพอร์เซ็นต์ จัดว่าเป็นน้ำเสียชุมชน มีเพียง 17 เพอร์เซ็นต์ เท่านั้น ที่เป็นน้ำที่จากการปฏิบัติงานเกี่ยวกับสารเคมี น้ำเสียจากอาคารที่มีน้ำเสียที่ปนเปื้อนทั้งจากสารเคมีและโลหะหนัก เช่น น้ำเสียจากห้องปฏิบัติการต่างๆ จะเข้าสู่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ซึ่งเป็นระบบบำบัดน้ำเสียแบบ

แอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge, AS) ได้เริ่มใช้ระบบในปี พ.ศ. 2547 จะมีน้ำเข้าและออก ระบบเฉลี่ยวันละ 650 ลูกบาศก์เมตร หรือประมาณ 19,500 ลูกบาศก์เมตรต่อเดือน

น้ำเสียของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตบางเขน แบ่งเป็น 2 ส่วน น้ำเสียส่วนหนึ่ง ถูกส่งไปบำบัดที่ระบบบำบัดน้ำเสียรวมของมหาวิทยาลัย บริเวณด้านหลังอาคารสารนิเทศ 50 ปี น้ำที่ผ่านระบบจะเป็นน้ำเสียที่ต้องผ่านการบำบัดอย่างมีมาตรฐานก่อนปล่อยออกสู่แหล่งน้ำสาธารณะ ภายนอก อีกส่วนหนึ่งคือน้ำเสียที่ปล่อยลงสู่ทางระบายน้ำโดยไม่ต้องเข้าระบบบำบัดน้ำเสียรวม ซึ่ง น้ำเสียบางส่วนจะมีการบำบัดขั้นต้นมาแล้วจากบางอาคาร แต่อาคารเก่าบางส่วนก็จะปล่อยน้ำเสียลง ท่อระบายสู่ทางระบายน้ำ และมีการบำบัดตามธรรมชาติก่อนถูกสูบออกไปสู่คลองสาธารณะภายนอก (กองยานพาหนะ อาคาร และสถานที่, 2549)

สำหรับปริมาณน้ำทิ้งและน้ำฝนในฤดูแล้ง (พ.ย. - พ.ค.) พบว่า ทางระบายน้ำสามารถรับน้ำ ได้เพียงพอ ในฤดูฝน (มิ.ย.- ต.ค.) เท่านั้นที่จำเป็นต้องสูบน้ำออกเพื่อช่วยการระบายน้ำ และจาก สักส่วนดังกล่าว จะเห็นว่า น้ำทิ้งจากอาคารต่างๆ เมื่อผ่านลงสู่ทางรับน้ำจะได้รับการเจือจางทันที ประมาณ 1 เท่าตัว และโดยเฉพาะถ้ามีน้ำฝนด้วยน้ำเสียจะลดความเข้มข้นลงไประดับหนึ่ง สภาพ ทัวไปของน้ำเสียได้มีการบำบัดจากธรรมชาติไปบ้างจากทางรับน้ำโดยรอบมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ (สุทธิเจตน์, 2539)

5. น้ำเสียชุมชน

น้ำเสียชุมชน (domestic wastewater, sewage) หมายถึง น้ำเสียที่เกิดจากการใช้ประโยชน์ จากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีพของมนุษย์ ได้แก่ การประกอบอาหาร การชำระล้างต่างๆ ได้แก่ น้ำเสียจากบ้านพักอาคาร ภัตตาคาร โรงแรม สถานที่ทำงาน ย่านร้านค้า ตลาด เป็นน้ำที่เกิดจากการ ใช้ประโยชน์ในกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ และระบายน้ำทิ้งลงสู่ท่อระบายน้ำ แหล่งรองรับน้ำเสีย หรือ แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่ได้ผ่านการบำบัดมาก่อนลักษณะและปริมาณ น้ำเสียชุมชนขึ้นอยู่กับองค์ประกอบหลายอย่าง เช่น กิจกรรมต่างๆ ของชุมชน การใช้เครื่องบดขยะ มูลฝอยชุมชน ลักษณะการกินอยู่ของคนในชุมชน และองค์ประกอบอื่นๆ รวมทั้งวัฒนธรรมของ ชุมชนนั้นด้วย โดยทั่วไปน้ำเสียจากชุมชนที่เกิดขึ้นใหม่จะมีสีเทา และมีกลิ่นเหม็นเล็กน้อย หลังจากที่กำลังออกซิเจนละลายน้ำถูกจุลินทรีย์ใช้ไปในปฏิกิริยาการย่อยสลายทางชีวภาพ สีของน้ำ จะเปลี่ยนเป็นสีดำและมีก๊าซไข่เน่าเกิดขึ้น (กรมควบคุมมลพิษ, 2548)

5.1 ปัจจัยควบคุมลักษณะและส่วนประกอบของน้ำโสโครก (เปี่ยมศักดิ์, 2539) ได้แก่

5.1.1 ลักษณะของชุมชน ถ้าเป็นชุมชนที่มีปริมาณการใช้น้ำต่อบุคคลที่จำกัดทำให้มีความเข้มข้นของสิ่งโสโครกมาก ในทางกลับกันถ้าเป็นชุมชนที่มีปริมาณการใช้น้ำต่อบุคคลสูงก็จะทำให้มีความเข้มข้นของสิ่งสกปรกไม่มากนัก

5.1.2 ท่อระบายน้ำ ถ้ามีท่อระบายน้ำโสโครกออกจากบ้านเรือนแยกกับน้ำล้างพื้นถนนหรือพื้นดิน จะไม่มีน้ำโสโครกจากโรงงานขนาดเล็กย่อยมาปะปนแล้วความเข้มข้นและส่วนประกอบของน้ำจะคงที่ ถ้ามีการรั่วไหลออกไปหรือเข้ามาของน้ำก็จะให้ความเข้มข้นของสิ่งโสโครกเปลี่ยนแปลงไป ตลอดจนความยาวของระบบท่อก็มีบทบาทสำคัญ คือ ถ้ามีระบบท่อที่ยาวเกินไป ก็จะทำให้เกิดการเน่าเสียเกิดขึ้นภายในท่อ และก่อให้เกิดกลิ่นเหม็นเน่า

5.1.3 อัตราการไหลภายในท่อ ในแต่ละวันอัตราการไหลอาจไม่เท่ากัน ดังนั้นจึงอาจมีผลทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของน้ำโสโครกได้

5.2 คุณลักษณะทั่วไป และปริมาณของน้ำเสียชุมชน

เกรียงศักดิ์ (2543) รายงานว่า คุณลักษณะทั่วไปของน้ำเสียชุมชนมักจะมีปริมาณส่วนประกอบของน้ำ ประมาณร้อยละ 99.9 หรือมากกว่า และเป็นของแข็งประมาณร้อยละ 1 โดยอาจอยู่ในรูปของแข็งขนาดใหญ่ ขนาดเล็ก และขนาดเล็กมากจนไม่สามารถมองดูด้วยตาเปล่า มักประกอบไปด้วยสารอินทรีย์อยู่ประมาณ ร้อยละ 0.50 - 0.70 การคาดคะเนปริมาณของน้ำเสียอาจคำนวณได้จากจำนวนประชากรว่าคนๆ หนึ่ง จะปล่อยน้ำเสียจากการใช้น้ำภายในบ้านพักอาศัยคนละเท่าไรต่อวัน ซึ่งค่าที่ได้ไม่ใช่เป็นค่าคงที่ แต่เป็นค่าที่มีความแปรปรวนได้ตลอดเวลา ขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังที่ได้กล่าวมาข้างต้น โดยทั่วไปอาจใช้การคาดคะเนว่าปริมาณน้ำเสียที่ถูกทิ้งลงสู่ท่อหรือรางระบายน้ำประมาณร้อยละ 0.6-0.8 ของปริมาณการใช้น้ำ (พัฒนา, 2539)

น้ำเสียชุมชนเป็นน้ำเสียประเภทหนึ่ง ซึ่งในปัจจุบันหลายฝ่ายเล็งเห็นว่าเป็นปัญหาที่สำคัญ ต้องจัดการและแก้ไขอย่างมีประสิทธิภาพ น้ำเสียชุมชนส่วนใหญ่ประกอบด้วยสารอินทรีย์ร้อยละ 70 ได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส สบู่ และผงซักฟอก เป็นต้น สารอนินทรีย์ ร้อยละ 30 ได้แก่ กรวด ทราย เกลือ และโลหะ เป็นต้น

นอกจากนี้ในน้ำเสียยังมีสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากอาศัยปะปนอยู่ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส และโพรโตซัว ลักษณะของน้ำเสียชุมชน มีความสัมพันธ์กับปัจจัยต่างๆ ซึ่งจะทำให้น้ำเสียชุมชนมีลักษณะที่แตกต่างจากปกติทั่วไป เช่น ลักษณะชุมชน ระบบท่อระบายน้ำ อัตราการไหลภายในท่อ ฤดูกาล ช่วงเวลา และระดับการครองชีพ (กัณหาธิ์, 2540)

น้ำเสียชุมชนโดยส่วนใหญ่เป็นน้ำเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ในการดำรงชีวิตโดยการอุปโภคบริโภคของประชาชน ปริมาณน้ำเสียชุมชนจึงเป็นสัดส่วนกับปริมาณน้ำที่ประชาชนกลุ่มนั้นใช้ไปในแต่ละวัน โดยปกติจะน้อยกว่าปริมาณน้ำใช้เล็กน้อย เพราะอาจมีการสูญเสียไปเนื่องจากการอุปโภค และการใช้น้ำในลักษณะที่ไม่ก่อให้เกิดเป็นน้ำเสียลงท่อระบายน้ำ เช่น การล้างรถ การรดน้ำต้นไม้ เป็นต้น ซึ่งค่าเฉลี่ยประจำวันโดยปกติของปริมาณน้ำเสียอยู่ในเกณฑ์ประมาณร้อยละ 60-80 ของปริมาณน้ำใช้ การใช้น้ำในแต่ละบริเวณจะมีความแตกต่างกัน เช่น ในเขตแห้งแล้งบางแห่ง น้ำมีความสำคัญมากทำให้การใช้น้ำเป็นไปอย่างระมัดระวังปริมาณการใช้น้ำจึงอาจมีเพียงร้อยละ 40 ของความต้องการใช้น้ำของประชาชน ปริมาณการใช้น้ำของประชาชนยังขึ้นอยู่กับมาตรฐานการครองชีพ หรือสถานะทางเศรษฐกิจ เช่น อัตราการใช้น้ำของประเทศอุตสาหกรรมอยู่ในช่วง 300-400 ลิตรต่อคนต่อวัน ส่วนชุมชนขนาดเล็กหรือในประเทศกำลังพัฒนาจะมีการใช้น้ำประมาณ 100 - 200 ลิตรต่อคนต่อวัน สำหรับประเทศไทยมีอัตราการใช้น้ำประมาณ 60 - 250 ลิตรต่อคนต่อวัน (ธงชัย, 2530)

5.3 มาตรฐานน้ำทิ้ง

กองจัดการคุณภาพน้ำ (2538) กำหนดมาตรฐานน้ำทิ้งชุมชน ดังนี้ ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH) 6.5-8.5 ค่าความนำไฟฟ้า 2,000 ไมโครโมล ค่าของแข็งที่ละลายได้ทั้งหมด (TDS) น้อยกว่า 1,300 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าบีโอดีไม่เกิน 20 มิลลิกรัมต่อลิตร ทีเคเอ็น (TKN) ไม่เกิน 100 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าของแข็งแขวนลอย (TSS) ไม่เกิน 30 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าเปอร์แมงกาเนท ไม่เกิน 60 มิลลิกรัมต่อลิตร ไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ไฮโดรเจนไซยาไนด์ (HCN) ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าน้ำมันและไขมัน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าฟอร์มาลดีไฮด์ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าฟีนอลและ ครีโซล 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าคลอรีนอิสระ 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่ายาฆ่าแมลง น้ำมันสาร และสารกัมมันตรังสี ต้องไม่มีเลย สีและกลิ่นต้องไม่เป็นที่น่ารังเกียจ ค่าโลหะหนัก สังกะสี (Zn) ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร โครเมียม (Cr) ไม่เกิน 0.3 มิลลิกรัมต่อลิตร อาร์เซนิก (As) ไม่เกิน 0.25 มิลลิกรัมต่อลิตร ทองแดง (Cu) ไม่เกิน

1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร ปรอท (Hg) ไม่เกิน 0.005 มิลลิกรัมต่อลิตร แคดเมียม (Cd) ไม่เกิน 0.03 มิลลิกรัมต่อลิตร บาเรียม (Ba) ไม่เกิน 1.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เซเลเนียม (Se) ไม่เกิน 0.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ตะกั่ว (Pb) ไม่เกิน 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร นิกเกิล (Ni) ไม่เกิน 0.2 มิลลิกรัมต่อลิตร และแมงกานีส (Mn) ไม่เกิน 5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร

ตารางที่ 1 ค่ามาตรฐานควบคุมการระบายน้ำทิ้งจากอาคารบางประเภทและบางขนาด

ดัชนีคุณภาพน้ำ	หน่วย	เกณฑ์กำหนดสูงสุดตามประเภทมาตรฐาน					วิธีวิเคราะห์
		ควบคุมการระบายน้ำทิ้ง					
		ก	ข	ค	ง	จ	
1. ค่าความเป็นกรดเบส (pH)	-	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	ใช้เครื่องวัดความเป็นกรดและเบสของน้ำ
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 200	ใช้วิธีการ Azide Modification ที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 5 วัน ติดต่อกัน
3.ปริมาณของแข็ง							
- ค่าสารแขวนลอย (Suspended Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 30	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 50	ไม่เกิน 60	กรองผ่านกระดาษกรองใยแก้ว (Glass Fibre Filter Disc)
- ค่าตะกอนหนัก (Settleable Solids)	มก./ล.	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	ไม่เกิน 0.5	-	วิธีการImhoff coneขนาดบรรจุ 1,000 ลบ.ซม ในเวลา 1 ชั่วโมง
- ค่าสารที่ละลายได้ทั้งหมด (Total Dissolved Solid)	มก./ล.	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	ไม่เกิน 500*	-	ระเหยแห้งที่อุณหภูมิ 103-105 องศาเซลเซียส ในเวลา 1 ชั่วโมง
4. ค่าซัลไฟด์ (Sulfide)	มก./ล.	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 1.0	ไม่เกิน 3.0	ไม่เกิน 4.0	-	วิธีการไทเตรต (Titrate)
5. ไนโตรเจนในรูป TKN	มก./ล.	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 35	ไม่เกิน 40	ไม่เกิน 40	-	วิธีการเจลดาล์ (kjeldahl)
6. น้ำมันและไขมัน (Fat , Oil and Grease)	มก./ล.	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 20	ไม่เกิน 100	วิธีการสกัดด้วยตัวทำละลาย แล้วแยกหาน้ำหนักของน้ำมันและไขมัน

หมายเหตุ น้ำเสียชุมชน ภายในมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ จัดเป็นน้ำเสียประเภท ก. เนื่องจากเป็น อาคารโรงเรียนราษฎร์ โรงเรียนของทางราชการ สถาบันอุดมศึกษาของเอกชนหรือ สถาบันอุดมศึกษาของทางราชการ ที่มีพื้นที่ใช้สอยรวมกันทุกชั้นของอาคารหรือกลุ่มของ อาคารตั้งแต่ 25,000 ตารางเมตรขึ้นไป

* = เป็นค่าที่เพิ่มขึ้นจากปริมาณสารละลายในน้ำตามปกติ

ที่มา : ประกาศกระทรวงวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและสิ่งแวดล้อม

6. การบำบัดน้ำเสีย

การบำบัดน้ำเสีย (wastewater treatment) หมายถึง การดำเนินการเปลี่ยนสภาพของเสียในน้ำเสียให้อยู่ในสภาพที่มีความเหมาะสม พอที่จะไม่ก่อให้เกิดปัญหาต่อแหล่งรับน้ำเสียนั้นๆ โดยปกติแล้วธรรมชาติสามารถปรับสภาพน้ำเสียได้ ถ้าปริมาณและความสกปรกของน้ำเสียไม่มากจนเกินไป แต่ในปัจจุบันจำนวนประชากรเพิ่มมากขึ้น ทำให้ปริมาณน้ำใช้มากขึ้น จึงเป็นสาเหตุให้น้ำเสียเพิ่มขึ้น รวมถึงประเภทของกิจการอุตสาหกรรมที่มีมากขึ้น ยังเป็นการเพิ่มทั้งปริมาณและความสกปรกของน้ำเสีย (พัฒนา, 2539)

6.1 วิธีการบำบัดน้ำเสีย

วิธีการบำบัดน้ำเสียในปัจจุบันมีหลายวิธี วิธีที่นิยมกันมากในการบำบัดน้ำเสียชุมชนและน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม คือ การใช้ระบบเดิมอากาศ (aerated lagoon) (สิทธิชัย, 2538) วิธีการบำบัดน้ำเสียทางชีวภาพ คือ การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พืชหรือจุลินทรีย์เป็นตัวช่วยในการเปลี่ยนสภาพน้ำเสีย โดยจุลินทรีย์จะย่อยสลายสารอินทรีย์ที่มีอยู่ในน้ำ ในสภาพที่มีออกซิเจนหรือไม่มีออกซิเจนก็ได้ ขึ้นอยู่กับชนิดของจุลินทรีย์ จุลินทรีย์เหล่านี้ได้แก่แบคทีเรีย โปรโตซัว สาหร่าย รา และโรติเฟอร์ ระบบบำบัดน้ำเสียที่อาศัยหลักการทางชีวภาพ ได้แก่ ระบบแอกทิเวตเต็ดสลัดจ์ (Activated Sludge, AS) ระบบแผ่นจานหมุนชีวภาพ (Rotating Biological Contactor, RBC) ระบบคลองวนเวียน (Oxidation Ditch, OD) ระบบบ่อเดิมอากาศ (Aerated Lagoon, AL) ระบบโปรยกรอง (Trickling Filter) ระบบบ่อบำบัดน้ำเสีย (Stabilization Pond) ระบบยูเอเอสบี (Upflow Anaerobic Sludge Blanket, UASB) ระบบกรองไร้อากาศ (Anaerobic Filter, AF) (กรมควบคุมมลพิษ, 2548) และระบบนิเวศลุ่มแฉะ (wetland ecosystem) William and Patrick (1994) รายงานว่า ในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ระบบหญ้ากรองที่เปรียบได้เป็นพื้นที่ชุ่มน้ำหนึ่งที่มีความสมดุลของมวลภายในระบบ โดยมีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร และสารเคมีต่างๆ อย่างสมดุล ซึ่งเกิดจากกระบวนการต่างๆ ภายในพื้นที่ชุ่มน้ำนั้น เช่น การแลกเปลี่ยนไอออน (ion exchange) การดูดซับ (adsorption) การตกตะกอน (precipitation) การกรอง (filtration) การเกิดสารประกอบเชิงซ้อน (complexation) กระบวนการดูดซึมธาตุอาหาร (uptake) กระบวนการไนตริฟิเคชัน (nitrification) และดีไนตริฟิเคชัน (denitrification) เป็นต้น กระบวนการเหล่านี้จะช่วยในการเปลี่ยนรูป หรือบำบัดสารปนเปื้อนที่อาจเป็นสารพิษ หรือสารที่ก่อให้เกิดการเน่าเสียของแหล่งน้ำไปอยู่ในรูปที่ปลอดภัยต่อแหล่งน้ำ (ประวรดา, 2543) Cowardin *et al.* (1979) ได้ให้คำนิยามระบบนิเวศที่ลุ่มแฉะว่าเป็นบริเวณพื้นที่

ที่ถูกน้ำท่วมขัง หรืออิมตัวด้วยน้ำ โดยน้ำผิวดินและใต้ดินที่มีจำนวนครั้งของการท่วมขังและช่วงเวลาเพียงพอที่จะมีการแพร่กระจายพืชพรรณและปรับตัวให้เจริญได้เป็นปกติ

6.2 การบำบัดน้ำเสียโดยใช้พืช

Hammer and Bastian (1989) กล่าวว่า ระบบนิเวศที่ลุ่มและ เป็นระบบนิเวศที่มีน้ำท่วมขังเกือบตลอดทั้งปีเป็นระบบนิเวศที่อยู่ระหว่างเขตเชื่อมต่อ (ecotone) ของระบบนิเวศระหว่างแผ่นดินกับแหล่งน้ำจืด พืชพรรณส่วนใหญ่เป็นพืชชอบน้ำ (Hydrophyte) พื้นที่ลุ่มและมักตั้งอยู่ในภูมิทัศน์ระหว่างพื้นดินและแหล่งน้ำ หน้าที่สำคัญของพื้นที่ลุ่มและ คือ เป็นแหล่งสะสมเปลี่ยนแปลงแร่ธาตุ และสารเคมีที่ปนเปื้อน ซึ่งมีผลต่อคุณภาพน้ำและผลผลิตของระบบนิเวศ (Reddy and Patrick, 1993) พื้นที่ลุ่มและเป็นแหล่งสะสมน้ำใต้ดิน แหล่งดักตะกอน และแหล่งควบคุมมลภาวะ (Mitsch and Gosselink, 1986) พื้นที่ลุ่มและสามารถจัดหรือเปลี่ยนแปลงสารปนเปื้อนจำนวนมากในน้ำทิ้งให้มีคุณภาพที่ดีขึ้น ไม่ว่าจะเป็นน้ำทิ้งที่สามารถระบุแหล่งกำเนิดได้น้ำทิ้งจากเหมืองแร่ การเกษตร และน้ำทิ้งจากชุมชน รวมถึงอินทรีย์วัตถุ สารแขวนลอย โลหะต่างๆ และธาตุอาหาร ได้ด้วยกระบวนการกรองตามธรรมชาติ การตกตะกอน รวมถึงกระบวนการต่างๆ ทั้งทางกายภาพ ชีวภาพ และทางเคมี นอกจากนี้จะเกิดปฏิกิริยาเคมีและชีวเคมี ทำให้สารประกอบเชิงซ้อนแตกตัวเป็นสารประกอบเชิงเดี่ยว พืชในพื้นที่ลุ่มและจะดูดธาตุอาหารและดูดซับโลหะหนักออกไปจากระบบในรูปของมวลชีวภาพ เช่น การปรับปรุงบึงมักกะสัน ตามพระราชดำริ โดยใช้พืชลอยน้ำ พบว่า ผักตบชวาเป็นพืชที่ดูดซับและจัดสารปนเปื้อนต่างๆ จากแหล่งน้ำเสียได้ดี (สิทธิชัย, 2538)

ระบบพื้นที่ลุ่มและมีทั้งพืชริมน้ำและพืชที่อยู่ในน้ำ พืชชนิดต่างๆ เหล่านี้ สามารถบำบัดและดูดซับธาตุอาหารในรูปไอออนต่างๆ เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืช นอกจากนี้พืชน้ำโดยเฉพาะสาหร่ายต่างๆ สามารถปล่อยออกซิเจนในการสังเคราะห์แสง ซึ่งจะเพิ่มปริมาณออกซิเจนที่ละลายได้ในน้ำและในดินที่มีน้ำท่วมขัง และเพิ่มความสามารถของจุลินทรีย์ที่ต้องการออกซิเจนในการย่อยสลายสารอาหารต่างๆ Boyd (1970) พบว่า ตัวการทำให้เกิดน้ำเสียนั้นเป็นเพราะปริมาณสารอินทรีย์ที่มีมากในน้ำ และไนโตรเจน ฟอสฟอรัส จุลินทรีย์ที่เกาะอยู่ติดกับพืชน้ำ โดยเฉพาะรากพืชและสารอาหารของพืชที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ จะนำออกซิเจนไปใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ออกซิเจนจากอากาศจะถูกพืชน้ำดูดซับ และแพร่ออกในบริเวณรอบๆ รากพืช (rhizosphere) ก่อให้เกิดสภาวะออกซิเดชัน ทำให้เพิ่มจำนวนและกิจกรรมของจุลินทรีย์ ในการ

บำบัดสารอินทรีย์ละลาย และสารอินทรีย์แขวนลอยในน้ำเสียให้ลดลง เช่น รูปถ่ายจะมีชั้นรากหนาประมาณ 30 เซนติเมตร ส่วนรากพืชจำพวก กก หญ้าแฝก จะยังลึกลงไปดินได้ถึง 70 เซนติเมตร Gearheart *et al.* (1989) ทดลองใช้พื้นที่ลุ่มและที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ในรัฐคาลิฟอร์เนีย พบว่า ตะกอนแขวนลอยถูกขจัดออกไปร้อยละ 85 และ ค่าบีโอดีลดลงร้อยละ 56 ซึ่งมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน และในส่วนที่มีการปลูกพืชพบว่า ตะกอนแขวนลอย และค่าบีโอดีลดลงร้อยละ 77.5 และ 72.9 ตามลำดับ

พืชน้ำมีความสามารถในการดูดซับสารอาหารในน้ำเพื่อการเจริญเติบโต และสามารถขนส่งอากาศจากบรรยากาศรวมทั้งออกซิเจนเข้าสู่ราก ทำให้ปริมาณออกซิเจนที่ละลายในน้ำ (DO) มีค่าเพิ่มขึ้นได้ (Hammer and Bastian, 1989) นอกจากนี้พืชน้ำมีความสามารถในการดูดมลสารสิ่งเจือปน และโลหะหนักในน้ำซึ่งเป็นการกำจัดสารมลพิษในน้ำ และปรับปรุงคุณภาพน้ำเสียให้ดีขึ้นอีกวิธีหนึ่ง (Brix, 1989) Wolverton and Mc Donald (1975) พบว่า พืชน้ำมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักในน้ำเสียได้ พืชน้ำแต่ละชนิดมีความสามารถในการดูดซับโลหะหนักได้แตกต่างกัน Blake *et al.* (1987) รายงานว่า กก และ รูปถ่าย สามารถดูดซับธาตุอาหาร และสังกะสีได้ดี Rahmani (1999) ศึกษาประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้ายสารตะกั่วในน้ำเสียในทะเลสาบ Devils ใน North Dakota โดยใช้แหนเป็ด (*Lemna minor*) พบว่า สามารถเคลื่อนย้ายสารตะกั่วออกจากแหล่งน้ำได้ประมาณร้อยละ 70-80 โดยเก็บสะสมไว้ในต้น ทำให้สารตะกั่วในแหล่งน้ำลดลง ส่งผลให้น้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้น Win *et al.* (2003) ใช้ผักตบชวาในการบำบัดตะกั่วในน้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า มีการสะสมของตะกั่วอยู่ในรากเป็นจำนวนมาก Lu *et al.* (2004) รายงานว่า ผักตบชวาสามารถใช้บำบัดแคดเมียม (Cd) และสังกะสี (Zn) ในน้ำเสียได้ดี และมีการสะสมของแคดเมียมและสังกะสีในรากสูงกว่าในต้น นอกจากนี้ Kanabkaew and Puetpaiboon (2004) นำสาหร่ายหางกระรอก (*Hydrilla verticillata*) และบัว (*Nelumbo nucifera*) บำบัดน้ำเสียชุมชน พบว่า พืชมีประสิทธิภาพในการบำบัดค่าความเป็นกรด-เบส ปริมาณของแข็งแขวนลอยทั้งหมด บีโอดี ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด ไนเตรท และไนไตรต์ ได้เป็นอย่างดี

Tridech (1980) ศึกษาความสัมพันธ์ของการกำจัดสารประกอบ และธาตุอาหารต่างๆ ที่อยู่ในน้ำเสีย โดยใช้พืชน้ำชนิดต่างๆ พบว่า ผักตบชวา และหญ้าแฝกสามารถลดสารประกอบอินทรีย์ ลดค่าบีโอดี และตะกอนในน้ำเสียได้ดี สำหรับไนโตรเจน และโลหะหนัก ผักตบชวา มีความสามารถในการบำบัดสูง ส่วนหญ้าแฝกมีประสิทธิภาพในการกำจัดธาตุเจือปนที่ความเข้มข้นต่ำได้สูงถึงร้อยละ 80-90 ยกเว้นสารหนู (As)

การใช้พืชน้ำที่มีอยู่ตามธรรมชาติในการบำบัดน้ำเสียจะเป็นข้อดี เพราะพืชได้มีการปรับตัวให้เข้ากับสภาพภูมิอากาศ และสภาพดิน ตลอดจนมีแนวโน้มที่จะประสบความสำเร็จในการบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มและที่ถูกก่อสร้างดัดแปลง พืชที่นำมาจากแหล่งอื่นมักจะตายหรือเติบโตช้า และเป็นปัญหากับลำน้ำตามธรรมชาติ (Hammer and Bastian, 1989) มีรายงานศึกษาถึงความสามารถของพืชน้ำหลายชนิด ในการบำบัดน้ำเสีย เช่น ผักตบชวา: *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms (Lowe, 1990) ฐูปถาญี: *Typha angustifolia* Linn.(Netter, 1993) กกกลม: *Cyperus corymbosus* Linn. (จันทวรรณ, 2539) อ้อ: *Phragmites australis*, (Davies and Hart, 1990) พบว่าพืชน้ำเหล่านี้ สามารถลดค่าบีโอดี ปริมาณธาตุอาหาร และโลหะหนัก เช่น ตะกั่วและแคดเมียมในน้ำเสียได้ดี Kingsley *et al.* (1989) ปลุกพืชในพื้นที่ลุ่มและ โดยใช้เหหัวจิ้น ฐูปถาญี และอ้อพบว่า สามารถลดค่าบีโอดีลงได้ประมาณร้อยละ 70-90 โดยมีค่าบีโอดีน้อยกว่า 20 มิลลิกรัมต่อลิตร นอกจากนี้ยังลดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด และฟอสฟอรัสทั้งหมดได้ร้อยละ 25-50 และ 20-40 ตามลำดับ

นอกจากพืชจะช่วยในการบำบัดน้ำเสียโดยการดูดซึมธาตุอาหาร โลหะหนัก และสารอื่นๆ ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสีย เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโตโดยผ่านระบบรากก่อนเข้าสู่ลำต้นแล้ว ระบบรากของพืชยังเป็นส่วนสำคัญในการบำบัดน้ำเสีย คือ เป็นที่เกาะของจุลินทรีย์ซึ่งทำหน้าที่ในการย่อยสลายสารต่างๆ ในดิน เช่น การกำจัดสารไนโตรเจน โดยกระบวนการไนตริฟิเคชัน และดีไนตริฟิเคชัน เริ่มจากแอมโมเนียจะถูกเปลี่ยนเป็นไนเตรต โดยแบคทีเรียพวกไนตริไฟอิงในสภาพที่มีออกซิเจน และไนเตรตจะถูกเปลี่ยนเป็นก๊าซไนโตรเจนโดยแบคทีเรียพวกดีไนตริไฟอิงในสภาพที่ไม่มีออกซิเจน ระบบรากยังทำหน้าที่ในการเคลื่อนย้ายก๊าซออกซิเจน และก๊าซอื่นๆ จากยอดไปยังราก และจากรากไปยังยอด จึงเป็นการเพิ่มก๊าซออกซิเจนให้กับดิน นอกจากนี้ก้านหรือลำต้นที่อยู่ในน้ำยังเป็นตัวกลางในการกรอง และดูดซับตะกอน และของแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำ ทำให้ความเข้มของแสงแดดที่ส่องตรงสู่ผิวน้ำลดลง จึงช่วยป้องกันการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของสาหร่ายที่อยู่ในน้ำ ส่วนก้าน ลำต้น และใบที่อยู่เหนือน้ำจะช่วยลดผลของลมที่มีต่อน้ำ เช่น การพัดและทำให้ตะกอนที่จมอยู่ขุ่นขึ้นมา (Stowell *et al.*, 1981)

จากที่กล่าวมา พืชมีกลไกหลายประการที่สามารถลดปริมาณสารปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียได้ แต่ถึงอย่างไรก็ตามการนำพืชมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียนั้นก็มีข้อจำกัด ก็จะต้องมีการคัดเลือกชนิดพืชที่มีความเหมาะสม ซึ่ง ประวรดา (2543) ได้กล่าวถึงคุณสมบัติของพืชที่จะนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยสรุปดังนี้

พืชต้องมีความสามารถในการปรับตัวและเจริญเติบโตได้ดีในท้องถิ่นนั้นๆ ซึ่งจะมี ความเปลี่ยนแปลงทั้งสภาพภูมิอากาศและปริมาณความเข้มข้นของสารมลพิษที่ค่อนข้างกว้าง อีกทั้งยังต้องมีอัตราการสังเคราะห์แสงและความสามารถในการส่งผ่านออกซิเจนสูง มีความสามารถในการดูดซึม เก็บสะสมสารต่างๆ และมีความทนต่อโรคและแมลงต่างๆ ได้ดี พืชแต่ละชนิดจะต้องสามารถนำออกจากระบบได้ง่าย พืชจะลดปริมาณสารที่มีอยู่ในน้ำเสียให้ ได้ผลดีที่สุดนั้น ต้องมีการนำพืชออกจากระบบบ้าง เพื่อมิให้พืชอยู่หนาแน่นจนเกินไป จนระบบ ขาดประสิทธิภาพ

การนำพืชน้ำ เช่น กก ต้นอ้อ กล้วย้า เห้วทรงกระเทียม เป็นต้น มาใช้ในการบำบัด น้ำเสีย พบว่า พืชน้ำสามารถเจริญเติบโตได้ดีบริเวณพื้นที่ชุ่มน้ำและมีคุณสมบัติอื่นๆ ที่เหมาะสม สามารถนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียได้ มีการศึกษาเพื่อนำพืชน้ำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียโดยใช้ พื้นที่ชุ่มน้ำจำลอง พบว่า มีประสิทธิภาพดีสามารถลดปริมาณสารปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียได้ ในประเทศจีนได้ใช้ต้นอ้อ หรือต้นกก ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน และโรงงานอุตสาหกรรม พบว่า สามารถลดปริมาณบีโอดีได้ประมาณร้อยละ 85.8 ลดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดได้ร้อยละ 64.4 กำจัดแบคทีเรียได้ร้อยละ 94.2 และกำจัดฟิเคิลโคลิฟอร์มได้ร้อยละ 99.9 (สุจินต์, 2539) Urbance-Bercic and Bulc (1995) ได้ทดลองใช้ต้นอ้อเพื่อบำบัดน้ำเสียชุมชนขนาดเล็ก พบว่า สามารถลดปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดเฉลี่ยร้อยละ 85.6 ปริมาณฟอสฟอรัสทั้งหมดร้อยละ 17.1 และซีโอดีร้อยละ 94.4 Buddhawong (1996) ใช้กกกลม และเห้วทรงกระเทียมในการบำบัดน้ำ เสียชุมชนที่จังหวัดสกลนคร พบว่า สามารถลดฟอสฟอรัส ไนโตรเจนทั้งหมด ของแขวงแขวนลอย และบีโอดีได้มากกว่าร้อยละ 60

7. หญ้าแฝกกับการบำบัดน้ำเสีย

หญ้าแฝกเป็นพืชที่มีการเจริญเติบโตแตกหน่ออย่างรวดเร็วเป็นกอชิดกันแน่น รากหญ้า แฝกมีการสานต่อกันอย่างหนาแน่นเป็นกำแพงใต้ดิน ช่วยในการดูดซับสารเคมีก่อนไหลลงสู่แหล่งน้ำ ทำให้แหล่งน้ำมีคุณภาพที่ดีขึ้นเหมาะแก่การอุปโภคบริโภค และเลี้ยงสัตว์ มีการนำ หน่อหญ้าแฝกมาปลูกรอบๆ บริเวณด้านข้างของแหล่งน้ำ พบว่า รากหญ้าแฝกช่วยในการกรอง เศษพืช ตะกอนดิน รวมทั้งสิ่งปฏิกูลต่างๆ มิให้ไหลลงสู่แหล่งน้ำได้เป็นอย่างดี Truong (2001) รายงานว่า หญ้าแฝกในระยะแรกนำมาใช้เพื่อวัตถุประสงค์ด้านการอนุรักษ์ดินและน้ำ แต่พบว่า มีประสิทธิภาพในการบำบัดน้ำเสีย ไม่ว่าจะเป็นน้ำเสียชุมชน หรือน้ำชะจากหลุมฝังกลบ

Al-Samawi (2000) ศึกษาประสิทธิภาพการเคลื่อนย้ายธาตุอาหารออกจากแหล่งน้ำชุมชน โดยใช้หญ้าแฝก พบว่า มีประสิทธิภาพในการเคลื่อนย้าย บีโอดี ของแฉ่งแขวนลอย ฟอสเฟต และ แอมโมเนีย มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 92-82 และคลอไรด์ร้อยละ 13 จากค่าดังกล่าวจึงคาดว่าหญ้าแฝกน่าจะใช้ในการบำบัดน้ำทิ้งชุมชนและโรงงานอุตสาหกรรมได้ ในประเทศจีนได้มีการนำหญ้าแฝกบำบัดน้ำเสียโดยปลูกในน้ำโดยตรง พบว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์ศรีลังกา สามารถเพิ่มค่า DO ในน้ำ 3 มิลลิกรัมต่อลิตร ภายในเวลา 2 สัปดาห์ (อรุณ, 2548) มนพ (2538) ศึกษาการเจริญเติบโตของหญ้าแฝกที่รดด้วยน้ำทิ้งของชุมชน จังหวัดเพชรบุรี พบว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินเดีย มีน้ำหนักมวลชีวภาพสูงสุด นอกจากนี้หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์ราชบุรีมีการดูดซับธาตุอาหารต่างๆ จากน้ำทิ้งชุมชนได้ดี โดยเฉพาะธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม และโลหะหนักบางชนิด เช่น ตะกั่ว และแคดเมียม เป็นต้น

Chen *et al.* (2000) ศึกษาการดูดซับโลหะหนัก โดยใช้หญ้าแฝก พบว่า ในต้นแฝกมีปริมาณการสะสมสังกะสี ตะกั่ว และแคดเมียม ได้ในปริมาณที่สูง คือ ร้อยละ 42-67 ปิยวรรณ (2546) ได้มีการทดลองใช้หญ้าแฝก 4 แหล่งพันธุ์ ได้แก่ หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซีย มอนโตสุราษฎร์ธานี และสงขลา 3 ในการบำบัดน้ำทิ้งชุมชน กรมชลประทาน พบว่า หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซียมีการเจริญเติบโตในส่วนต้น ราก น้ำหนักมวลชีวภาพสูงสุด และมีการดูดซับธาตุไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แมกนีเซียม แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ในส่วนต้นสูง และดูดซับเหล็กในส่วนรากสูงสุด อีกทั้งยังพบว่าหญ้าแฝกมีความสามารถในการลดมลสารที่มีอยู่ในน้ำทิ้งโดยแฝกแหล่งพันธุ์อินโดนีเซีย มีประสิทธิภาพในการเพิ่มค่าออกซิเจนละลายได้สูงสุด เท่ากับร้อยละ 58.33 และมีประสิทธิภาพในการลดค่าไนโตรเจนได้สูงสุดเท่ากับร้อยละ 77.89 และไนไตรต์ได้สูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 99.97 หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีประสิทธิภาพในการลดค่าบีโอดีได้สูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 62.80 และไนเตรตได้สูงสุด เท่ากับ ร้อยละ 77.55 หญ้าแฝกแหล่งพันธุ์มอญโตมีประสิทธิภาพในการลดค่าฟอสฟอรัสทั้งหมดและโพแทสเซียมได้สูงสุดเท่ากับร้อยละ 46.18 และ 71.71 ตามลำดับ

การที่พืชสามารถลดปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารที่มีอยู่ในแหล่งน้ำได้ เนื่องจากพืชมีการดึงน้ำไปใช้ในกระบวนการต่างๆ โดยผ่านทางดินและราก มีการซึมผ่านเข้าทางเนื้อเยื่อพืช ทำให้ธาตุอาหารปะปนไปกับน้ำที่ดึงขึ้นไป พืชจะนำธาตุอาหารไปใช้ในกระบวนการเจริญเติบโตได้ ส่งผลให้ระดับความเข้มข้นของธาตุอาหารในแหล่งน้ำนั้นลดลง การเคลื่อนย้าย

ของน้ำในลักษณะนี้ เป็นการเคลื่อนย้ายโดยกระบวนการระเหยคายน้ำ (evapotranspiration) (สมบุญ, 2548)

การปลูกหญ้าแฝกในพื้นที่ลุ่มและ โดยให้น้ำไหลผ่านหน้าดินพบว่าสามารถลดปริมาณของแข็งแขวนลอยในน้ำ ซีโอดี ไนโตรเจน และฟอสฟอรัส ได้ร้อยละ 96 72 82 และ 93 ตามลำดับ นอกจากนี้ การปลูกหญ้าแฝกยังสามารถขวางการไหลของน้ำ ให้ช้าลงเป็นการลดการสูญเสียหน้าดินได้อีกด้วย การใช้หญ้าแฝกบำบัดน้ำเสียในพื้นที่ลุ่มและ เนื่องจากหญ้าแฝกมีความทนทานต่อสภาพแวดล้อมต่างๆ ได้เป็นอย่างดี ควบคุมการพังทลายของหน้าดิน และช่วยอนุรักษ์ดินและน้ำ (Steven *et al.*, 1999)

Konh *et al.*(2002) ได้ทดลองปลูกหญ้าแฝกเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกรซึ่งเป็นน้ำเสียที่มีความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโลหะหนักสูง โดยปลูกหญ้าแฝกในลักษณะแพไม้ไผ่ลอยน้ำ พบว่า หญ้าแฝกสามารถบำบัด ทองแดง(Cu) และสังกะสี (Zn) ได้มากกว่าร้อยละ 90 สารหนู (As) และไนโตรเจนได้มากกว่าร้อยละ 60 ฟอสฟอรัสประมาณร้อยละ 59-85 และตะกั่ว (Pb) ประมาณร้อยละ 30-71ปรอท (Hg) ประมาณ ร้อยละ 13-58 Liao *et al.* (2003) ปลูกหญ้าแฝกร่วมกับต้นกก เพื่อบำบัดน้ำเสียจากฟาร์มสุกร พบว่า มีประสิทธิภาพในการบำบัดซีโอดี ร้อยละ 64 บีโอดีร้อยละ 68 แอมโมเนียร้อยละ 20 และฟอสฟอรัสร้อยละ 18 Njau and Mlay (2003) ใช้หญ้าแฝกลุ่มในการบำบัดน้ำเสียภายในมหาวิทยาลัย Dares Salaam ประเทศอินเดีย พบว่า หญ้าแฝกสามารถบำบัดค่าบีโอดี และซีโอดี ได้ถึงร้อยละ 61.85 - 67.47 และ 37.9 - 46.2 ตามลำดับ Thares and Wongpanga (2003) ใช้หญ้าแฝก 2 แหล่งพันธุ์คือ สุราษฎร์ธานี และประจวบคีรีขันธ์ โดยทดลองปลูกในพื้นที่ลุ่มและแหล่งน้ำเสียจากโรงงานฟอกหนัง หญ้าแฝก แหล่งพันธุ์สุราษฎร์ธานี มีประสิทธิภาพในการบำบัดโครเมียม ร้อยละ 89.29 และ หญ้าแฝก แหล่งพันธุ์ประจวบคีรีขันธ์ มีประสิทธิภาพการบำบัดโครเมียม ร้อยละ 86.30

หญ้าแฝกเป็นพืชที่ขึ้นได้ทั่วทุกภาคของประเทศไทยทั้งในสภาพลุ่มขังและที่ดอน มีระบบรากฝอยที่แผ่กระจายลงดินเปรียบเสมือนกำแพงใต้ดินช่วยกรองตะกอนดิน รักษาหน้าดิน รวมทั้งดูดซับน้ำ และธาตุอาหารต่างๆ ตลอดจนโลหะหนักบางชนิด เช่น ตะกั่ว ปรอท แคดเมียม ได้ดี นอกจากนี้ ผลผลิตจากหญ้าแฝกสามารถนำไปใช้ประโยชน์ด้านต่างๆ ได้มากมาย หญ้าแฝกจึงเป็นพืชที่น่าสนใจในการนำไปใช้เพื่อบำบัดน้ำเสีย ช่วยดูดซับตะกอน กรองมลสารในแหล่งน้ำทั้งหมดนี้ได้