



วิทยานิพนธ์

ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม *Paspalum atratum*
cv. Ubon หญ้าคาลลา *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. และหญ้าขน
Brachiaria mutica (Forssk.) Stapf. ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสีย
ชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

Yield and Quality of Ubon Paspalum Grass *Paspalum atratum*
cv. Ubon Kallar Grass *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. and Para
Grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. Cultivars Grown in Grass
Filtration System for Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment

นายสมศักดิ์ เจริญวัย

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

พ.ศ. 2550



ใบรับรองวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

ปริญญา

พืชไร่นา

สาขา

พืชไร่นา

ภาควิชา

เรื่อง ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม *Paspalum atratum* cv. Ubon หญ้าคาลลา *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. และหญ้าขน *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี
Yield and Quality of Ubon Paspalum Grass *Paspalum atratum* cv. Ubon Kallar Grass *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. and Para Grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf.
Cultivars Grown in Grass Filtration System for Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment

นามผู้วิจัย นายสมศักดิ์ เจริญวัย

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์สวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์, Ph.D.)

กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์วิจารณ์ วิชชุกิจ, Dr.sc.agr.)

กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ไพบุลย์ ประพัตติธรรม, Ph.D.)

หัวหน้าภาควิชา

(รองศาสตราจารย์รังสฤษดิ์ กาวิตะ, Ph.D.)

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์รับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์วินัย อาจคงหาญ, M.A.)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 5 เดือน ก.พ. พ.ศ. ๒๕๕๐

วิทยานิพนธ์

เรื่อง

ผลผลิต และคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม *Paspalum atratum* cv. Ubon หญ้าคาลา
Leptochloa fusca (L.) Kunth. และหญ้าขน *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. ที่ปลูกในระบบ
หญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

Yield and Quality of Ubon Paspalum Grass *Paspalum atratum* cv. Ubon Kallar Grass
Leptochloa fusca (L.) Kunth. and Para Grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf.
Cultivars Grown in Grass Filtration System for Phetchaburi Municipal Wastewater
Treatment

โดย

นายสมศักดิ์ เจริญวัย

เสนอ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
เพื่อขอความสมบูรณ์แห่งปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์)

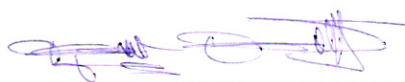
พ.ศ. 2550

สมศักดิ์ เจริญวัย 2550: ผลผลิต และคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม *Paspalum atratum* cv. Ubon หญ้าคาลลา *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. และหญ้าขน *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี ปรินญาวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (เกษตรศาสตร์) สาขาพืชไร่ ภาควิชาพืชไร่ ภาควิชาการที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์สุวงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์. Ph.D. 84 หน้า

การศึกษาผลผลิต และคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี วางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ใช้วิธีให้น้ำเสีย 5 วัน สลับกับปล่อยน้ำออกให้แห้ง 2 วันรวม 7 วันต่อการให้น้ำหนึ่งครั้ง มีระดับน้ำเสีย 15 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร เมื่อหญ้ามียุคครบ 28 วัน (รอบที่ 1) ศึกษาต่อเนื่อง อีก 2 รอบ คือ รอบที่ 2 อีก 28 วัน (56 วันหลังปลูก) และรอบที่ 3 อีก 28 วัน (84 วันหลังปลูก) ผลการศึกษา พบว่า ชังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร หญ้าทั้ง 3 ชนิดมีแนวโน้มให้ผลผลิตสูงขึ้น โดยหญ้าขนสูงที่สุด หญ้าคาลลาสูงที่ระดับน้ำเสีย 15 เซนติเมตร ใน 2 รอบแรก โดยมีหญ้าขนแตกกอสูงที่สุดในรอบที่ 2 และ 3 จำนวนใบต่อดันของหญ้าสูงที่สุดทุกรอบ น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงที่สุดที่ระดับชังน้ำเสีย 15 เซนติเมตร ประสิทธิภาพลดค่าบีโอดี และประสิทธิภาพลดค่าไนโตรเจนสูงที่สุดในรอบที่ 1 ของทั้ง 2 ระดับน้ำเสีย ประสิทธิภาพลดค่าฟอสเฟตที่ระดับชังน้ำเสีย 15 เซนติเมตรสูงที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากที่ระดับน้ำเสีย 30 เซนติเมตร หญ้าขนมีไนโตรเจน และฟอสฟอรัสในใบสูงที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร หญ้าขนให้ค่าปริมาณโพแทสเซียมในใบสูงที่สุดทุกรอบอายุ การสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในลำต้นหญ้าขนมีค่าสูงกว่าหญ้าคาลลา ส่วนองค์ประกอบธาตุอาหารในดอกหญ้าคาลลา ของทุกรอบอายุมีไนโตรเจน และฟอสฟอรัสสูงกว่าในลำต้น ส่วนโพแทสเซียมมีค่าต่ำกว่าในลำต้น จากการศึกษาหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีศักยภาพการบำบัดน้ำเสีย และให้คุณภาพอาหารหยาบที่ดี

ส

ลายมือชื่อนิสิต



ลายมือชื่อประธานกรรมการ

๒๖ / ๖.๖ ๕๐

Somsak Charoenvan 2007: Yield and Quality of Ubon Paspalum Grass
Paspalum atratum cv. Ubon Kallar Grass *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. and Para
Grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. Cultivars Grown in Grass Filtration System
for Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment. Master of Science (Agriculture),
Major Field: Agronomy, Department of Agronomy. Thesis Advisor: Associate
Professor Suwapong Swasdiphanich, Ph.D. 84 pages.

The study on yield and quality of Ubon Paspalum grass *Paspalum atratum* cv. Ubon, Kallar grass *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. and Para grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. by grass filtration system for Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment. The completely randomized design (CRD) was employed in the experiment. The treatments were carried out by keeping the grasses in wastewater for 5 days and then drained till dry for 2 days to complete 7 days per an irrigation. There were 2 levels of wastewater; viz 15 and 30 cm. from the soil surface. The grasses were kept for 28 days (1st cycle), 56 days (2nd cycle) and 84 days (3rd cycle). The results showed that at 15 cm. wastewater level all three kinds of grasses tended to increase in height having Para grass was taller than the rest. Tiller producing ability was high at 15 cm. wastewater level of the first 2 cycles. Para grass was highest in tillering ability at 2nd and 3rd cycles. The grasses produced high number of leaves per stem in all cycles. Fresh weight and dry weight of the grasses were highest at 15 cm. wastewater level. The efficiency of reducing BOD₅ and nitrogen value were highest in the 1st cycle of both wastewater levels. The efficiency of reducing phosphate value was highest at 15 cm. wastewater level but not significantly different from 30 cm. Para grass had higher nitrogen and phosphorus content in the leaves at 30 cm. wastewater level and also showed highest potassium content in all cycles. Nitrogen, phosphorus and potassium content in stems of Para grass were higher than that of Kallar grass. Regarding nutrients content in Kallar grass flower contained more nitrogen and phosphorus than in stem, except potassium which was lower in stems. The studies of all three kinds of grasses indicated that they all have potentiality in grass filtration system to wastewater treatment and gave good forage quality for animals.

S. ch

Student's signature

S. S. S.

Thesis Advisor's signature

26 Jan. 2007

กิตติกรรมประกาศ

ในการทำการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณคณะอาจารย์ซึ่งเป็นกรรมการประจำตัวนิสิตของข้าพเจ้าทุกท่าน ซึ่งเป็นผู้ที่มีบทบาท และเป็นผู้ที่มีส่วนผลักดันในการศึกษาวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงด้วยดี ท่านเหล่านี้ คือ รศ.ดร.สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ ประธานกรรมการนิสิต ผศ.ดร.วิจารณ์ วิชากิจ กรรมการวิชาเอก รศ.ดร.ไพบูรณ์ ประพติธรรม กรรมการวิชาการ และ รศ.ดร.เกษม พิสิฏ์ กรรมการผู้แทนบัณฑิต ข้าพเจ้าขอขอบพระคุณ ศ.ดร.เกษม จันทรแก้ว รักษาการคณบดีวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม และขอขอบคุณโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ จังหวัดเพชรบุรี ที่สนับสนุนให้ทุนอุดหนุนในการศึกษาวิจัย ขอขอบพระคุณ ศ.ดร. สายัณห์ ทัดศรี ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับแนวทางการวิจัย ขอขอบพระคุณ ศ.ดร.ไสว พงษ์เก่า ที่ให้คำแนะนำเกี่ยวกับการเขียนบทคัดย่อภาคภาษาอังกฤษ และขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ และผู้ช่วยภาคสนามทุกท่าน โดยเฉพาะคุณสิรภาพ เทพพิทักษ์ ที่ช่วยในการจัดทำรูปเล่ม

ข้าพเจ้าขอขอบคุณ ผศ. อรอนงค์ ผิวนิล ที่เอื้อเฟื้ออุปกรณ์ในการทดลอง ขอขอบคุณ รศ.ดร.นิพนธ์ ตั้งธรรมคณานุรักษ์ ที่อนุญาตให้ข้าพเจ้าใช้อุปกรณ์ และห้องปฏิบัติการวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ขอขอบคุณ ผู้อำนวยการกองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตรและสหกรณ์ ขอขอบคุณ คณะเจ้าหน้าที่กลุ่มงานวิเคราะห์ดิน และพืช ด้านวิทยาศาสตร์ กองเกษตรเคมี กรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ ที่ช่วยตรวจวิเคราะห์ตัวอย่างดิน และพืช ขอขอบคุณ ผศ.ดร.สมชาย ธนสินชัยกุล ที่ให้กำลังใจ ข้าพเจ้าในการทำวิจัย และขอขอบคุณ รศ.อนันต์ชัย เขื่อนธรรม ที่ให้คำแนะนำในการวิเคราะห์ข้อมูล ในศึกษาครั้งนี้

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้ากราบขอบพระคุณ คุณแม่หลั่น พ่อคำหมื่น ขอขอบคุณพี่ๆ น้องๆ ทุกท่าน และคุณดวงชีวรรณ เมืองแทน ที่คอยเป็นกำลังใจในการทำวิจัยครั้งนี้ ให้สำเร็จด้วยดี

สมศักดิ์ เจริญวัย

มกราคม 2550

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(7)
คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ และอักษรย่อ	(8)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
การตรวจเอกสาร	3
หญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน	3
องค์ประกอบด้านผลผลิตของพืชอาหารสัตว์	3
พันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง	4
พันธุ์หญ้าที่ใช้ในการทดลอง	4
น้ำเสียชุมชน และการบำบัดในเทศบาลเมืองเพชรบุรี	8
ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ	10
เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง	11
ลักษณะน้ำเสียบ่อรวบรวมจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี	11
ปริมาณน้ำเสียที่สูบจากบ่อรวบรวมน้ำเสียเทศบาลเมืองเพชรบุรี	11
น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง	12
การใช้พืชบำบัดน้ำเสีย	13
อุปกรณ์และวิธีการ	15
อุปกรณ์	15
วิธีการ	16
ผลและวิจารณ์	21
สรุป	58
ข้อเสนอแนะ	60
เอกสาร และสิ่งอ้างอิง	61
ภาคผนวก	66

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อความสูง (เซนติเมตร) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	22
2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อการแตกกอ (จำนวนต้นต่อตารางเมตร) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	24
3 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อจำนวนใบต่อต้นของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และ หม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	26
4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	28
5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	30
6 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าการบีบอัด (เปอร์เซ็นต์) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลาและหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	32
7 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าการไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์) ของหม้ออุบลพาสพาลัม หม้อคาลลา และหม้อขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	35

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางที่		หน้า
8	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 8 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	37
9	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	43
10	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	45
11	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	47
12	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	50
13	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	52
14	ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงน้ำเสียที่มีต่อปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	54
15	ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนดอกของหญ้าคาลลา ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	56

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
1 ความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขนที่ ขังน้ำเสียที่ระดับน้ำ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	67
2 การแตกกอ (จำนวนต้นต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับน้ำ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	68
3 จำนวนใบต่อต้น ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสีย ที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	69
4 ผลผลิตน้ำหนักราก (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	70
5 ผลผลิตน้ำหนักรากแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และ รอบที่ 3 (84 วัน)	71
6 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร	72
7 ลักษณะน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรีที่บ่อรวบรวมน้ำเสีย บ้านคลองยาง อำเภอเมืองเพชรบุรี เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ.2547	73
8 ปริมาณน้ำเสียที่สูบจากบ่อรวบรวมน้ำเสีย เดือนเมษายน-กันยายน 2547 ไปยังพื้นที่ศึกษาโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ	73
9 ผลวิเคราะห์ ลักษณะน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	73
10 ค่าพีเอช (pH) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้า อุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	74

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
11 ค่าบีโอดี (BOD) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	75
12 ค่าไนโตรเจน (TKN) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	76
13 ค่าฟอสเฟต (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	77
14 ประสิทธิภาพลดค่าการบีโอดี (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	78
15 ประสิทธิภาพลดค่าการไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	78
16 ประสิทธิภาพลดค่าการฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	79
17 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลองก่อนการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร	79
18 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลองก่อนการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร	80
19 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลองหลังการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน	80

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่	หน้า
20 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลองหลังการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน	81
21 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	81
22 ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	82
23 ปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	83
24 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	83
25 ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	84
26 ปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)	84

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าอุบลพาสพาลัม	5
2	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าคาลา	6
3	ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าขน	7
4	ลักษณะแปลงทดลอง	17

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

ซม.	=	เซนติเมตร
ตรม.	=	ตารางเมตร
มก./ล.	=	มิลลิกรัมต่อลิตร
%	=	เปอร์เซ็นต์
$^{\circ}\text{C}$	=	องศาเซลเซียส
BOD	=	บีโอดี ; biochemical oxygen demand
pH	=	พีเอช
Salinity	=	ความเค็ม
mmho/cm.	=	มิลลิซีเมนต่อเซนติเมตร
ทีเคเอ็น	=	(total kjeldahl nitrogen: TKN)
พีพีเอ็ม	=	(part per million: ppm)

ผลผลิตและคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาลัม *Paspalum atratum* cv. Ubon หญ้าคาลลา *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. และหญ้าขน *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

Yield and Quality of Ubon Paspalum Grass *Paspalum atratum* cv. Ubon Kallar Grass *Leptochloa fusca* (L.) Kunth. and Para Grass *Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf. Cultivars Grown in Grass Filtration System for Phetchaburi Municipal Wastewater Treatment

คำนำ

ปัจจุบันนี้ เกษตรกรที่ประกอบอาชีพเลี้ยงสัตว์ ส่วนใหญ่ของประเทศไทย ประสบปัญหาในเรื่องการขาดแคลนปริมาณพืชอาหารสัตว์ ที่นำไปใช้ในการเลี้ยงสัตว์ โดยเฉพาะหญ้าเลี้ยงสัตว์ ซึ่งปัญหาดังกล่าว จำเป็นที่จะต้องศึกษาหาคำแนะนำแนวทางแก้ไขปัญหานั้น ที่มีความเป็นไปได้ ดังกล่าวข้างต้น การจัดการกระบวนการผลิตหญ้าอาหารสัตว์ ให้มีปริมาณ และคุณภาพสูงนั้น ต้องใช้องค์ความรู้ ในการเลือกใช้เทคโนโลยีที่เหมาะสม ประหยัด และสอดคล้องกับธรรมชาติ ในการปลูกพืชอาหารสัตว์ปกติแล้ว การจัดการผลผลิต ต้องมีการให้ปุ๋ยแก่หญ้าที่ปลูกเพื่อเพิ่มผลผลิต และให้มีคุณภาพทางโภชนาการสูง ส่งผลให้สัตว์เลี้ยงมีการเจริญเติบโตอย่างสมบูรณ์ ในลักษณะตรงข้าม ในสภาวะแวดล้อมปัจจุบัน มีผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม จากกิจกรรมต่าง ๆ ในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นผลทำให้ปลดปล่อยมลพิษของเสีย สู่ธรรมชาติ หลายทาง เช่น มลพิษทางอากาศ มลพิษทางเสียง และมลพิษทางน้ำ ซึ่งในสถานการณ์ปัจจุบันนี้ ปัญหาเรื่องน้ำเสีย เป็นประเด็นปัญหาที่ทวีความรุนแรงมากขึ้น ต้องศึกษาหาแนวทางการแก้ไข ปัญหาน้ำเสีย มีการศึกษาวิจัยพันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ที่ปลูกในสภาพน้ำเสีย เนื่องจากหญ้าสามารถที่จะดูดซับสารละลายธาตุอาหาร และโลหะหนักบางชนิดจากน้ำเสียได้ สายัณห์ และคณะ (2543)

ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย (grass filtration) เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสีย ที่โครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ได้ศึกษาวิจัย โดยนำพืชอาหารสัตว์หลาย ๆ ชนิด มาทดลองปลูกเพื่อบำบัดน้ำเสีย ในการนำเทคโนโลยีนี้ไปใช้ในพื้นที่อื่น ๆ ของประเทศนั้น ต้องจัดหาพ่อพันธุ์แม่พันธุ์หญ้าที่ได้ศึกษาไว้นั้น ได้โดยง่าย อีกทั้งสามารถนำผลผลิตมาใช้เลี้ยงสัตว์ได้ ในการศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกหญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด คือ หญ้าอุบลพาสพาลัม (*Paspalum atratum* cv. Ubon), หญ้าคาลลา *Leptochloa fusca* (L.) Kunth และหญ้าขน (*Brachiaria mutica* (Forssk.) Stapf) ซึ่งหญ้าเหล่านี้ สามารถเจริญเติบโต และปรับตัวได้ดีในพื้นที่ต่าง ๆ ของประเทศไทย มาปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสีย เพื่อทราบศักยภาพการให้ผลผลิตเชิงอาหารสัตว์ และประสิทธิภาพบำบัดน้ำเสีย

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลผลิตและคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาล์มอุบล หญ้าคาลลา และหญ้าขนที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี
2. เพื่อศึกษาระดับการกักขังน้ำเสียจากผิวดิน ที่ระดับความสูงต่างกัน แล้วตัดเพื่อหาผลผลิต หญ้าอุบลพาสพาล์มอุบล หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี
3. เพื่อศึกษาประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสียของหญ้าอุบลพาสพาล์มอุบล หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

การตรวจเอกสาร

จากพืชวงศ์หญ้าที่มีอยู่มีประมาณ 10,000 ชนิด (species) และประมาณ 610 สกุล (genera) ทั่วโลก มีประมาณ 40 ชนิดเท่านั้น ที่ใช้ในการทำทุ่งหญ้าเลี้ยงสัตว์ แต่มีบางชนิดเท่านั้น ที่สามารถนำมาปลูกในระบบการบำบัดน้ำเสีย และขณะเดียวกันก็สามารถให้ผลผลิตสำหรับเลี้ยงสัตว์ (สายัณห์, 2540)

1. หญ้าอาหารสัตว์เขตร้อน (tropical forage grass)

พืชอาหารสัตว์เขตร้อนที่ส่งเสริมเป็นอาหารสัตว์มีอยู่หลายพันธุ์ ในการเลือกพันธุ์มาปลูกก็ขึ้นอยู่กับลักษณะการเจริญเติบโต การปรับตัวเข้ากับสภาพสิ่งแวดล้อม ตลอดจนความสามารถในการให้ผลผลิตสูง

สายัณห์ (2540) ได้รายงานว่ กลุ่มหญ้าที่เจริญเติบโต และให้ผลผลิตสูงภายในภูมิภาคเขตร้อน ได้แก่ หญ้าสกุล Axonopus, Brachiaria, Cenchrus, Chloris, Cynodon, Digitaria, Eragrostis, Melinis, Panicum, Paspalum, Pennisetum, Setaria, Sorghum, Tripsacum เป็นต้น ตัวอย่างหญ้าบางชนิดภายในกลุ่มดังกล่าว มี หญ้าขน หรือมอริซัส (*Brachiaria mutica*) หญ้าชิกแนล (*B. brizantha* และ *B. decumbens*) หญ้ารูซี่ (*B. ruziziensis*) หญ้าบัฟเฟิล (*Cenchrus ciliaris*) หญ้าโรดส์ (*Chloris gayana*) หญ้าแพงโกลา (*Digitaria decumbens*) หญ้าโมลาส (*Melinis minutiflora*) หญ้ากินนี (*Panicum maximum*) หญ้าเนเปียร์ (*Pennisetum purpureum*) หญ้าชีตาเรีย (*Setaria sphacelata*) หญ้าจอห์นสัน (*Sorghum halepense*) หญ้าซูดาน (*S. sudanense*) หญ้าไข่มุก (*Pennisetum americanum*) และข้าวฟ่าง (*S. bicolor*) เป็นต้น

2. องค์ประกอบด้านผลผลิตของพืชอาหารสัตว์

องค์ประกอบด้านผลผลิตของพืชอาหารสัตว์ คือส่วนที่ช่วยในการเจริญเติบโต เพิ่มผลผลิต และสามารถนำมาเป็นอาหารสัตว์ และส่วนที่ใช้เสริมบำบัดน้ำเสียได้ ซึ่งประกอบไปด้วย ราก ลำต้น ใบ และช่อดอก

รากของหญ้าเป็นระบบรากฝอยที่มีรากขนาดเล็ก ผสานกันอย่างหนาแน่น เกิดจากข้อที่อยู่ใกล้ผิวดิน และข้อของลำต้นที่เลื้อยไปตามผิวดินและใต้ดินที่สามารถดูดซับธาตุอาหาร และส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช (พัฒน์, 2536)

ลำต้นของหญ้า คือ ส่วนที่ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้ง ดังนั้น ศักยภาพการแตกหน่อ หรือแขนงของหญ้าที่สูง แสดงถึงการให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งที่สูง การเจริญเติบโตของลำต้นหญ้ามักเป็นแบบตั้งตรง เช่น หญ้ากีนี่ เนเปียร์ บัฟเฟิล ซีตาเรีย จอห์นสัน แบบขนานไปกับ พื้นผิวดิน เช่น หญ้าขน ชิกแนล และแบบเจริญใต้ผิวดิน เช่น หญ้าแพรก หญ้าเนเปียร์ และหญ้าอะตราตัม เป็นต้น

ใบและกาบใบเป็นองค์ประกอบผลผลิต และจำนวนปริมาณของใบที่สูง ทำให้ผลผลิตและคุณค่าทางอาหารสูงขึ้น (สายนธ์, 2540)

ช่อดอกเป็นองค์ประกอบอีกส่วนหนึ่งของผลผลิตแต่ด้วยเหตุที่มีองค์ประกอบของเยื่อใยและลิกนินสูง ในการตัดพืชอาหารสัตว์เพื่อเป็นอาหารสัตว์ต้องหลีกเลี่ยงช่วงที่มีการผลิตดอก เพราะจะทำให้คุณค่าทางอาหารต่ำ (สมนึก, 2500)

3. พันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ ที่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง

การใช้หญ้าเป็นตัวกรองน้ำเสีย พันธุ์หญ้าที่นำมาใช้ต้องปรับตัวได้ และทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง จากการศึกษาเบื้องต้นในการคัดเลือกชนิดพืชที่ใช้ในการบำบัดน้ำเสีย ได้แก่ หญ้าแฝก (*Vetiveria zizanioides* (L.) Nash) หญ้าสตาร์ (*Cynodon plectostachyus*) หญ้าดิกชี (*Sporoborus virginicus*) หญ้ากาลลา (*Leptochloa fusca* (L.) Kunth) เป็นต้น (สุชาติ และคณะ, 2537) และหญ้าที่สามารถใช้บำบัดน้ำเสียได้ มี 3 ชนิด คือ หญ้าสตาร์ หญ้าดิกชี และหญ้ากาลลา (สายนธ์ และคณะ, 2543)

พันธุ์หญ้า ที่ทนต่อสภาพน้ำขัง เป็นที่รู้จักกันทั่วไปในประเทศไทยมีอยู่หลายชนิด เช่น หญ้าชันกาด (*Panicum repens* Linn.) หญ้าพลีแคทูลัม (*Paspalum plicatulum*) หญ้าขน หญ้าหางหมากพร้าวอ่อน *Digitaria bicornis* หญ้าสตาร์ หญ้ากาลลา และหญ้าไทร (*Leesia hexandra* Sw.) เป็นต้น (สายนธ์ และคณะ, 2543) หญ้าอุบลพาสพาลัม (*Paspalum atratum* cv. Ubon) และหญ้าสปีตินา (*Spartina paten*) เป็นต้น (สมศักดิ์ และสิริภพ, 2548)

4. พันธุ์หญ้าที่ใช้ในการทดลอง

4.1 หญ้าอุบลพาสพาลัม

เริ่มจาก เมื่อ พ.ศ. 2537 ดร.ไมเคิล แอร์ ใช้เวลาในการปรับปรุงและคัดเลือกพันธุ์หญ้าพาสพาลัม (*Paspalum atratum* BRA 009610) เป็นเวลา 8 ปี ได้เป็น พันธุ์อุบลพาสพาลัม (Ubon paspalum) และขึ้นทะเบียนพันธุ์อย่างเป็นทางการจากกรมวิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์ เมื่อวันที่ 29 มกราคม พ.ศ. 2545

ไมเคิล และคณะ (2546) พบว่า หญ้าอุบลพาสพาลัมเป็นหญ้าอายุหลายปี เป็นแอโพมิกซิสแท่ (obligate apomixis) มีโครโมโซมสี่ชุด ($2n=4x=40$) มีใบใหญ่ดกเป็นกอขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 10-30 เซนติเมตรขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของพืช อายุ และระดับการทะเล็มหรือการตัด หญ้านี้มีระบบรากฝอยที่หนาแน่น (ภาพที่ 1) ถ้าปล่อยไว้โดยไม่ตัด ทรงพุ่มใบสามารถเจริญเติบโตได้สูงถึงหนึ่งเมตร และลำต้นที่มีช่อดอกอาจสูงกว่าสองเมตร แต่ละกอประกอบด้วยหน่อประมาณ 20-25 หน่อ และแผ่นใบที่ตั้งขึ้นอาจยาวถึง 50 เซนติเมตร และกว้าง 3-4 เซนติเมตร ในกรณีที่หญ้าถูกทะเล็ม อย่างหนัก อาจสูงเพียง 10-12 เซนติเมตร โดยที่ใบเจริญเติบโตเกือบจะราบไปกับพื้น ในสภาพแวดล้อมของประเทศไทย หญ้าอุบลพาสพาลัม ออกดอกในเดือนกันยายน ในระยะนี้หญ้าจะสูงประมาณ 1.8-2.3 เมตร (จากระดับดินถึงยอดช่อดอก) เมล็ดพันธุ์หนึ่งกิโลกรัม มีประมาณ 300,000 เมล็ด



ภาพที่ 1 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าอุบลพาสพาลัม

หญ้าชนิดนี้ มีลักษณะเด่น คือ สามารถปรับตัวเข้ากับดินแฉะที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำ ทนทานต่อน้ำท่วมในช่วงสั้น ๆ ได้นาน 1-2 เดือน มีอัตราส่วนใบต่อต้นสูง มีความน่ากินสูงเมื่ออายุยังน้อย เมล็ดมีความงอกสูง ต้นกล้ามีความแข็งแรง และตั้งตัวได้เร็ว ทนทานต่อการทะเล็มอย่างหนัก และการตัดชิดผิวดิน เป็นหญ้าอายุหลายปี ถ้ามีการจัดการที่ดีสามารถอยู่ได้นานหลายปี (ไมเคิล แฮร์ และคณะ, 2546)

อย่างไรก็ตาม หญ้าชนิดนี้มีลักษณะด้อย คือ มีลักษณะเป็นกอ ดังนั้นจึงไม่แผ่ ออก และไม่คลุมดิน มีระดับโปรตีนหยาบค่อนข้างต่ำ จึงจำเป็นต้องใส่ปุ๋ยในโตรเจนเพื่อยกระดับโปรตีนหยาบไม่ทนทานในสภาพพื้นที่ดินทรายจัด และแห้งจัด ผลผลิตในฤดูหนาวค่อนข้างต่ำถึงแม้จะมี การให้น้ำ ต้นที่ติดดอกจะมีใบหยาบ ซึ่งทำให้คุณค่าทางอาหารต่ำ (กองอาหารสัตว์, 2530)

4.2 หญ้าคาลลา

หญ้าคาลลา มีชื่อสามัญว่า Kallar Grass อังสนา (2537) พบว่า หญ้าคาลลา มีลักษณะทรงต้นสูง 1.0-1.5 เมตร ในช่วงฤดูหนาวอาจมีความสูงเพียง 0.4-0.8 เมตร ลำต้นตั้งตรง เป็นพุ่ม ปล้องจะเรียบและเป็นมัน แต่ละข้อสามารถแตกรากและมีหน่อใหม่เพิ่มขึ้น ใบจะเป็นแผ่น ยาวแบน เป็นริ้ว ใบหยาบ กว้างประมาณ 4-7 มิลลิเมตร มีความยาว 20-50 เซนติเมตร ช่อดอกมีลักษณะตั้งตรง เป็นแบบ raceme ยาวประมาณ 21-26 เซนติเมตร แต่ละช่อดอกจะมีช่อดอกย่อย 20-25 ช่อ (ภาพที่ 2)



ภาพที่ 2 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าคาลลา

หญ้าคาลลา สามารถนำไปเป็นอาหารสัตว์ จำพวก แพะ แกะ และโค ในรอบ 1 ปี ถ้าหากตัด 5 ครั้ง จะได้ผลผลิตรวมประมาณ 6,400 กิโลกรัมต่อไร่ หญ้าชนิดนี้ไม่สะสมเกลือไว้ในส่วนของพืชเหมือนพืชทนเค็มชนิดอื่น โดยจะรักษาระดับของ K^+/Na^+ และน้ำตาลไว้ได้สูงในใบ นอกจากนี้ยังทนต่อการตัด และฟื้นตัวได้ดี ไม่มีรายงานว่าเป็นพิษหรือเป็นอันตรายต่อสัตว์ หญ้าแห้ง หรือฟาง สามารถนำไปใช้เพาะเห็ด และนำไปใช้ในการผลิตก๊าซชีวภาพ (อังสนา, 2537)

4.3 หญ้าขน

มีชื่อสามัญว่า Para grass หรือ Buffalo grass หรือ Panicum grass สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (2528) รายงานไว้ว่า หญ้าขน เป็นหญ้าที่มีอายุหลายปี ลักษณะลำต้นเป็นแบบกิ่งเลื้อย ลำต้นกลวง อวบน้ำ ใบขนาดกลาง ยาว 4-8 เซนติเมตร กว้าง 0.8-1.2 เซนติเมตร

มีขนขาวๆ ปกคลุมกาบใบและแผ่นหลังใบต้นสูงประมาณ 1 เมตร ลำต้นทอดขนานกับพื้นดิน มีรากขึ้นตามข้อ มีระบบรากเป็นแบบรากฝอย ที่ตื้น (ภาพที่ 3) ออกดอกในช่วงประมาณเดือนสิงหาคม ไม่ติดเมล็ด ขยายพันธุ์ด้วยเหง้า และลำต้น ทนต่อสภาพพื้นที่ชื้นแฉะหรือมีน้ำท่วมขัง จึงพบตามหนองน้ำ คู ร่องสวน เจริญเติบโตได้ดีให้ผลผลิตสูงในที่มีปริมาณน้ำฝนตลอดปีมากกว่า 1,000 มิลลิเมตร ปลูกโดยหว่านท่อนพันธุ์แล้วไถกลบ หรือปลูกแบบปักดำข้าว ใช้ระยะปลูก 50x50 เซนติเมตร หญ้าขนเป็นหญ้าที่เจริญเติบโตเร็ว แต่ไม่ทนต่อการเหยียบย่ำของโค เหมาะสำหรับบริเวณพื้นที่ที่เป็นดินเหนียวโดยไม่ใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิต 3,100 กิโลกรัมต่อไร่ และผลผลิตจะเพิ่มขึ้นเป็น 4,370 กิโลกรัมต่อไร่ เมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 40 กิโลกรัมต่อไร่ ร่วมกับปุ๋ยคอก 1 ตันต่อไร่ แต่ถ้าปลูกในดินทราย และไม่มีการใส่ปุ๋ยจะได้ผลผลิตเพียง 1,500 กิโลกรัมต่อไร่ และเมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย 140 กิโลกรัมต่อไร่ จะได้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเป็น 3,665 กิโลกรัมต่อไร่

สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน (2533) ยังได้รายงานเพิ่มเติมอีกว่า หญ้าขนเหมาะที่จะใช้เลี้ยง โค กระบือ ม้า ไก่ และสุกร มีปริมาณโปรตีน ความชื้น ไขมัน กาก และแป้ง ประมาณ 7-10 10 3.4 27.9 และ 36.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ



ภาพที่ 3 ลักษณะทางพฤกษศาสตร์ของหญ้าขน

5. น้ำเสียชุมชน และการบำบัดในเทศบาลเมืองเพชรบุรี

5.1 นิยามและความหมาย

กรมควบคุมมลพิษ (2537) ได้ให้คำนิยามและความหมายของน้ำเสียว่า เป็นน้ำที่ผ่านกิจกรรมการใช้ประโยชน์ต่าง ๆ เช่น การชำระล้างร่างกาย การขับถ่ายของเสีย การล้างวัตถุดิบในโรงงานอุตสาหกรรม การล้างเครื่องจักร การหล่อเย็นเครื่องจักร การเกษตร และ กสิกรรม ฯลฯ ทำให้น้ำมีการเจือปนสิ่งสกปรกต่าง ๆ ทั้งในรูปของสารอินทรีย์ และอนินทรีย์ ดังนั้นชนิด และปริมาณสิ่งสกปรกในน้ำเสียขึ้นอยู่กับกิจกรรมของมนุษย์

5.2 น้ำเสียจากเทศบาล

จากนิยามของ เกรียงศักดิ์ (2543) ที่กล่าวถึงน้ำเสียจากชุมชนสอดคล้องกับรายงานวิจัยของ สุรศักดิ์ (2540) ที่กล่าวถึงน้ำเสียชุมชนจากเทศบาลเมืองเพชรบุรีว่า เกิดจากกิจกรรมของชุมชนเทศบาลที่มีแหล่งกำเนิดจากบ้านพักอาศัย อาคาร ร้านค้า ตลาด โรงมโหรี โรงแรม สำนักงาน และสถานที่ทำงาน น้ำเสียประเภทนี้ กิจกรรมต่าง ๆ ที่ทำให้เกิดน้ำเสียรวมถึงการชำระร่างกาย การขับถ่าย การซักผ้า วัตถุดิบที่เหลือใช้หลังการปรุงและประกอบอาหาร เป็นต้น

น้ำเสียจากชุมชนเทศบาลทั้งหมดไหลซึมรวมกันเข้าท่อรวบรวมพร้อมกับน้ำฝน (ศักดิ์สิทธิ์, 2533 และ สุรศักดิ์, 2540) ซึ่งลักษณะเช่นนี้เกิดจากไม่มีระบบท่อแยกน้ำฝนต่างหาก (Hammer, 1997)

น้ำที่ได้จากการปนเปื้อนของสิ่งเหล่านี้ทำให้ปริมาณของออกซิเจนลดลงเกิดผลกระทบต่อการดำรงชีวิตของสัตว์น้ำ ทำให้เชื้อโรคที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียแพร่กระจายไปทั่วเป็นอันตรายต่อมนุษย์

5.3 น้ำเสียจากอุตสาหกรรม

ในชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี มีโรงงานที่ผลิตขนมหวาน ขนมจีน และอาหารและเครื่องดื่ม น้ำเสียที่เกิดกิจกรรมโรงงาน ซึ่งรวมทั้งการทำความสะอาดวัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องจักรกลจากโรงงาน ตลอดจนน้ำที่เกิดจากกระบวนการหล่อเย็นหรือระบายความร้อน ระบายทิ้งสู่แหล่งน้ำ สิ่งเจือปนเหล่านี้อยู่ในรูปของสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ซึ่งปริมาณจะสูง หรือต่ำขึ้นอยู่กับลักษณะการใช้น้ำ และความบ่อยครั้งของกิจกรรม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ (ศักดิ์สิทธิ์, 2533 และ เกรียงศักดิ์, 2543)

5.4 น้ำเสียจากเกษตรกรรม

จังหวัดเพชรบุรี เป็นจังหวัดที่ประชากรส่วนใหญ่มีการประกอบอาชีพทางการเกษตร ปลูกพืชไร่ พืชสวน ทำนา และอาชีพทำนาเกลืออาชีพต่าง ๆ เหล่านี้ จำเป็นต้องใช้ปุ๋ย สารเคมีกำจัดโรคและแมลง และการชะล้างความเค็มออกจากพื้นที่น้ำเสียที่ระบายจากกิจกรรมเหล่านี้ ประกอบไปด้วยสิ่งสกปรกที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ (ศักดิ์สิทธิ์, 2533)

5.5 ลักษณะของน้ำเสีย

การพิจารณาเกี่ยวกับระดับความรุนแรงของปัญหาน้ำเสีย หรือการจัดการให้มีระบบการบำบัดน้ำเสียในเขตจังหวัดเพชรบุรีนั้น นอกจากจะพิจารณาถึงปริมาณของน้ำเสียแล้ว ต้องพิจารณาถึงลักษณะของน้ำเสีย 2 ลักษณะที่กล่าวโดย (ศักดิ์สิทธิ์, 2533 และ เกรียงศักดิ์, 2543)

1) **ลักษณะทางกายภาพ** โดยพิจารณา ลักษณะของน้ำเสียที่มีการเจือปนของสิ่งที่สามารถเห็นและสัมผัสได้ ดัชนีคุณภาพน้ำ ที่ตรวจวัดได้แก่ ความขุ่น สี ปริมาณของแข็งทั้งหมด (total solid; TS) ของแข็งแขวนลอยอยู่ในน้ำ (suspended solids; SS) ของแข็งที่ละลายน้ำได้ (total dissolved solid; TDS) ความขุ่น (turbidity) กลิ่น (odour) ขยะเศษไม้ (debris) รส (taste) และตะกอน (sediment) ซึ่งคุณภาพน้ำเหล่านี้ แต่ละลักษณะมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน อาจเกิดจากคุณภาพทางเคมี หรือชีววิทยาเป็นองค์ประกอบ แล้วแสดงภาพให้เห็นทางกายภาพได้

2) **ลักษณะทางเคมี** โดยพิจารณา ลักษณะของน้ำเสียที่มีการปนเปื้อนของธาตุอาหาร หรือสารประกอบทางเคมี ที่อยู่ในรูปสารอินทรีย์ และสารอนินทรีย์ ได้แก่ พีเอช (pH) ธาตุอาหาร NO_3^- , H_2PO_4^- , SO_4^{2-} , SiO_4^{4-} โลหะหนัก วัตถุมีพิษ เป็นต้น และก๊าซ สารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนในน้ำเสียชุมชนที่ส่วนมากประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน และน้ำมัน วัดได้โดยการใช้วัดค่าปริมาณออกซิเจนในกระบวนการ Biochemical oxygen demand; BOD และ Chemical oxygen demand; COD

5.6 การตรวจวัดปริมาณ และลักษณะของน้ำเสีย

การตรวจวัดปริมาณ และลักษณะของน้ำเสีย เป็นวิธีการที่จะทำให้การบำบัดน้ำเสีย และการควบคุมป้องกันมลพิษทางน้ำ

ไชยยุทธ (2536) รายงานว่า การตรวจวัดน้ำเสียทั้งปริมาณและลักษณะของ น้ำเสียเอื้อประโยชน์ คือ ทราบถึงปริมาณความสกปรกทั้งหมด เพื่อใช้ประโยชน์ในการออกแบบ หรือเลือกวิธีการบำบัดน้ำเสีย ที่เหมาะสม สามารถควบคุมคุณภาพหรือประสิทธิภาพของ ระบบบำบัดน้ำเสียคือจะต้องมีการตรวจวัดน้ำเสียก่อนเข้าระบบ (influent) และน้ำออกที่ผ่านการบำบัดแล้ว (effluent) และสามารถ ประเมินปัญหามลพิษทางน้ำของแหล่งน้ำ โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อจะระบายน้ำทิ้งที่ผ่านกระบวนการบำบัดน้ำเสียแล้ว ปล่อยลงสู่แม่น้ำ หรือแหล่งน้ำธรรมชาติ

ในการตรวจวัดน้ำเสียนั้น จะต้องตรวจวัดทั้งปริมาณ และลักษณะ หรือดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำควบคู่กันไป วิธีการตรวจวัดที่นิยมใช้ และเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป สำหรับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำ และน้ำเสีย ได้แก่ วิธีวิเคราะห์ ของ Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater ของ APHA , AWWA and WPCF. (1992)

6. ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำ

ไชยยุทธ (2536) กล่าวว่า ดัชนีชี้วัดคุณภาพน้ำที่ใช้ในการตรวจวัดในน้ำเสียชุมชน มีดังนี้

- 1) **พีเอช** เป็นค่าที่บอกถึงความเป็นกรดเป็นด่างของน้ำเสีย โดยทั่วไปสิ่งมีชีวิตในน้ำหรือจุลินทรีย์ จะดำรงชีพได้ดีในสภาวะเป็นกลาง คือ พีเอช ประมาณ 6 - 8
- 2) **บีโอดี** เป็นค่าที่บอกถึงปริมาณออกซิเจนที่จุลินทรีย์ใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ ถ้าค่าบีโอดีสูง แสดงว่าความต้องการออกซิเจนสูง นั่นคือน้ำมีความสกปรก หรือสารอินทรีย์ในน้ำมีมาก
- 3) **ปริมาณของแข็ง** หมายถึง ปริมาณสารต่างๆ ที่มีอยู่ในน้ำเสีย ทั้งในลักษณะที่ไม่ละลายน้ำและที่ละลายน้ำ ของแข็งบางชนิดมีน้ำหนักเบา และแขวนลอยอยู่ในน้ำ บางชนิดหนักและจมตัวลงเบื้องล่าง ของแข็งที่ไม่ละลายน้ำนี้อาจสร้างปัญหาในการอุดตันเครื่องเติมอากาศ และถ้าปล่อยทิ้งในปริมาณมากจะทำให้เกิดความสกปรกและตื้นเขินในลำน้ำธรรมชาติ ตลอดจนบดบังแสงแดดที่ส่องลงสู่ท้องน้ำ
- 4) **ไนโตรเจน** เป็นธาตุอาหารที่จำเป็นในการสร้างเซลล์ ของสิ่งมีชีวิต ไนโตรเจนจะเปลี่ยนสภาพเป็นแอมโมเนีย ถ้าหากในน้ำมีออกซิเจนพอเพียงก็就会被เปลี่ยนไปเป็นไนไตรท์ และไนเตรต ดังนั้นการปล่อยน้ำเสียที่มีสารประกอบไนโตรเจนสูงจึงทำให้ออกซิเจนที่มีอยู่ในลำน้ำลดน้อยลง

5) ฟอสเฟต ส่วนใหญ่ได้จากการอาบน้ำ ฟอสฟอรัสที่ฟอกจากการชำระล้าง สารเหล่านี้มีน้ำหนักเบาและลอยน้ำ ทำให้เกิดสภาพไม่มั่นคง และขวางกั้นการซึมของออกซิเจนจากอากาศสู่แหล่งน้ำ

7. เกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้ง

กรมควบคุมมลพิษ (2537) ได้กล่าวว่า กฎเกณฑ์ ในการบำบัดน้ำเสีย หรือข้อกำหนด ลักษณะน้ำเสียเมื่อผ่านระบบบำบัดแล้วและพร้อมที่จะปล่อยลงสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้องเป็นผู้กำหนดรูปของมาตรฐานน้ำทิ้ง เช่น มาตรฐานน้ำทิ้งจากชุมชน มาตรฐานน้ำทิ้งจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยทั่วไป จะพิจารณาความสามารถในการรองรับน้ำทิ้ง และการนำเทคโนโลยีต่าง ๆ มาเพิ่มประสิทธิภาพระบบบำบัดน้ำเสีย ทั้งนี้จะต้องคำนึงถึงสภาวะทาง เศรษฐกิจ ประกอบในการกำหนดกฎเกณฑ์ มาตรฐานน้ำทิ้ง ให้เป็นประโยชน์โดยตรงต่อการ ควบคุมหรือแก้ไขป้องกันปัญหามลพิษทางน้ำ และรวมถึงการใช้เป็นแนวทางออกแบบระบบ บำบัดน้ำเสีย ซึ่งน้ำเสียแต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกัน ฉะนั้น วิธีการบำบัดน้ำเสียที่ เลือกใช้ก็แตกต่างกัน เช่น น้ำเสียจากชุมชน ซึ่งง่ายต่อการบำบัด หากใช้วิธีบำบัดโดยธรรมชาติ ซึ่งเป็นเทคโนโลยีที่สามารถปฏิบัติได้ ค่าใช้จ่ายในการลงทุนต่ำ การดูแลบำรุงรักษาทำได้ง่าย ทำให้คุณภาพน้ำที่ได้รับการบำบัดอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานน้ำทิ้งก่อนปล่อยสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ

8. ลักษณะน้ำเสียบ่อรวบรวมจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี

เทศบาลเมืองเพชรบุรี (2547) ได้ให้รายละเอียดลักษณะน้ำเสียไว้ว่า เป็นน้ำเสียบ่อรวบรวม จากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 7.3 โดยมีค่าพีเอส 7.1-7.5 อุณหภูมิ เฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียส ค่าบีโอดี เฉลี่ย 165.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดี เฉลี่ย 247.2 มิลลิกรัม ต่อลิตร ปริมาณสารแขวนลอย เฉลี่ย 31.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ย 27.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH₃) เฉลี่ย 23.0 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางผนวกที่ 7)

9. ปริมาณน้ำเสียที่สูบจากบ่อรวบรวมน้ำเสียเทศบาลเมืองเพชรบุรี ไปยังพื้นที่โครงการฯ

ปริมาณน้ำเสียที่สูบจากสถานีบ่อรวบรวมน้ำเสียลำเลียงส่งไปตามท่อไปยังพื้นที่โครงการ ศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี มีปริมาณการสูบน้ำเสีย ในเดือนเมษายน-กันยายน พ.ศ. 2547 เฉลี่ย 1,768.60 2,929.00 3,406.34 2,589.72 2,318.62 และ 2,591.12 ลูกบาศก์เมตรต่อวัน (ตารางผนวกที่ 8) (เทศบาลเมืองเพชรบุรี, 2547)

10. น้ำเสียที่ใช้ในการทดลอง

น้ำเสียที่นำมาใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นน้ำเสียที่ผ่านจากขั้นตอนแรก โดยการกรอง หรือการดักด้วยตะแกรง แยกสารตะกอนแขวนลอยออกจากน้ำเสีย แล้วนำน้ำเสียนั้นมาศึกษา ประสิทธิภาพ โดยการใช้หญ้าอาหารสัตว์

11. การใช้พืชบำบัดน้ำเสีย

การใช้พืชอาหารสัตว์บำบัดน้ำเสีย ก็เนื่องมาจากพืชเหล่านี้สามารถที่จะดูดซับ สารละลายธาตุอาหาร และโลหะหนักบางชนิดจากน้ำเสีย (สายัณห์ และคณะ, 2543) ในขณะที่เดียวกันก็จะดูดซับเอาอนุภาคของสารแขวนลอย โดยเฉพาะที่เป็นของแข็งที่อยู่ในน้ำเสีย พืชอาหารสัตว์หลายชนิด ยังสามารถเคลื่อนย้ายเอาออกซิเจนจากบรรยากาศผ่านทางส่วนของ ใบลงไปยังส่วนราก ทำให้ส่วนบริเวณรากเกิดบริเวณที่เรียกว่า aerobic zone รอบๆ ราก (Hammer, 1989) นอกจากนี้มีรายงานจากสมศักดิ์ และสิรภาพ (2548) ว่าหญ้าม้าคา หญ้าสปีดนา และหญ้ามูลพาสพาลัม มีประสิทธิภาพสามารถลดภาระค่าบีโอดี ที่อายุหญ้า 28 วัน เฉลี่ย 82 79 และ 78 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ และยังสามารถลดปริมาณของแข็งแขวนลอย เฉลี่ย 71 64 และ 59 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ รวมถึงสามารถลดปริมาณฟอสเฟต เฉลี่ย 98 88 และ 83 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ นอกจากนี้ หญ้าขน หญ้ามูลพาสพาลัม และหญ้าม้าคา ที่ขังน้ำเสีย 2 ระดับ จากผิวดิน ที่อายุ 28 วัน พบว่า ที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพสามารถลดภาระค่าบีโอดี เฉลี่ย 82 78 และ 75 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่ระดับ 30 เซนติเมตร หญ้าขน หญ้าม้าคา และหญ้ามูลพาสพาลัม สามารถลดภาระค่าบีโอดี เฉลี่ย 83 82 และ 78 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ สมศักดิ์ และคณะ (2549)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ในต้นพืชจะมีกระบวนการต่าง ๆ ส่งผลทำให้สามารถช่วยลด ปริมาณสารอินทรีย์ที่ปนเปื้อนที่อยู่ในน้ำเสียได้ อย่างไรก็ตาม การนำพืชมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย นั้นก็มีข้อจำกัด ดังนั้น การคัดเลือกชนิดพืชที่เหมาะสม เพื่อใช้บำบัดน้ำเสียให้มี ประสิทธิภาพนั้น ควรมีเกณฑ์การพิจารณาคุณสมบัติของชนิดพืช จาก สุชาติ และคณะ (2545) ได้รายงานว่า คุณสมบัติของพืชที่จะนำมาใช้ในการบำบัดน้ำเสีย จะต้องสามารถเจริญเติบโตและปรับตัวเข้ากับท้องถิ่นนั้น ๆ ได้ดี สามารถเคลื่อนย้ายออกซิเจน จากบรรยากาศ ผ่านส่วนบนของ พืช และลำเลียงผ่านส่วนต่าง ๆ ส่งไปยังส่วนรากของพืช และมีความสามารถฟื้นตัว หรือตั้งตัว ได้เร็วหลังจากการเก็บเกี่ยว

11.1 ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย

ระบบหญ้ากรองน้ำเสีย เป็นกระบวนการบำบัดน้ำเสียทางธรรมชาติโดยวิธีทางชีววิทยาวิธีหนึ่ง โดยใช้ดินเป็นฐานให้เป็น ระบบที่มีการจัดการสิ่งแวดล้อมในลักษณะผสมผสานการบำบัดน้ำเสีย และการใช้ประโยชน์ในด้านการเลี้ยงสัตว์เข้าด้วยกัน นิยมใช้บำบัดน้ำเสียในประเทศออสเตรเลีย ในช่วงฤดูหนาวโดยใช้สลับกับระบบกรองด้วยดิน (land filtration) ในช่วงฤดูร้อนระบบนี้มีลักษณะคล้ายคลึงกับระบบแถบพืชกรองน้ำ (grass filter strips : GFS) ใช้เพื่อกำจัดตะกอนน้ำจากถนน ในประเทศอเมริกา (สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, 2547)

ระบบหญ้ากรอง เป็นระบบที่มีความสมดุลของมวลสารภายในระบบ มีลักษณะคล้ายกับพื้นที่ชุ่มน้ำ โดยมีการหมุนเวียนของธาตุอาหาร และสารเคมีต่าง ๆ อย่างสมดุล มีหลักการพื้นฐาน คือ เมื่อปล่อยน้ำเสียเข้าไปแปลงดินที่ปลูกหญ้า ดินจะทำหน้าที่กรองของเสียในน้ำเสีย โดยจุลินทรีย์ที่ไม่ต้องการใช้ออกซิเจน (anaerobic) สารอินทรีย์คาร์บอน ในโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันเป็นอาหารเพื่อใช้ในการเจริญเติบโต รวมถึงการ แบ่งเซลล์ของตัว จุลินทรีย์เอง และเพื่อการหายใจแบบไม่ใช้ออกซิเจน (anaerobic respiration) โดยการนำ เอาสารคาร์โบไฮเดรต โดยเฉพาะอย่างยิ่งกลูโคสไปเป็นตัวให้อิเล็กตรอน และ เพอร์ออกไซด์ (Fe_2O_3) ซึ่งมีอยู่ในดิน เป็นตัวรับอิเล็กตรอนแทนแก๊สออกซิเจน โดยกระบวนการหายใจนี้สารอินทรีย์คาร์บอนจะถูกเปลี่ยนเป็นแก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ สารอินทรีย์ในโตรเจนซึ่งส่วนใหญ่จะอยู่ในรูปของโปรตีนหรือสารคล้ายโปรตีนก็จะถูกจุลินทรีย์พวกนี้เปลี่ยนเป็นสารอนินทรีย์ ซึ่งเป็นธาตุอาหารพืช คือ แอมโมเนียม ส่วน จุลินทรีย์ ที่สามารถเปลี่ยนอินทรีย์ฟอสฟอรัสเป็นอนินทรีย์ฟอสฟอรัสในรูปที่พืชใช้ได้ บางครั้งส่งโมโนฟอสเฟตไอออน (H_2PO_4^-) รองรับจุลินทรีย์ฟอสฟอรัสซิส ซึ่งยังไม่มีหลักฐานชัดเจนว่าสามารถถูกเปลี่ยน ให้เป็นสารอนินทรีย์ได้ (ปกรณ, 2540)

ไพบูลย์ (2528) และ ทศนีย์ (2534) ได้รายงานเพิ่มว่า สำหรับอินทรีย์กำมะถันนั้น เชื่อกันว่า จะถูกย่อยสลายกลายเป็นแก๊สไฮโดรเจนซัลไฟด์ (H_2S) หรือแก๊สไข่เน่า ถ้าดินถูกน้ำขังนานๆ Fe_2O_3 ถูกใช้หมดไป เป็นผลให้จุลินทรีย์พวกที่หายใจโดยไม่ต้องใช้ออกซิเจนเกิดขึ้นไม่ได้ ดังนั้นกระบวนการย่อยสลายสารอินทรีย์ก็จะยุติลง

สิทธิชัย (2538) พบว่า การขังน้ำเสีย 7 วันแล้วระบายออกแล้วทิ้งไว้ให้แห้ง 3 วัน สามารถบำบัดน้ำเสียชุมชนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ตลอดช่วงเวลา 3 เดือน และ พบในเวลาต่อมาว่าใช้เวลาขังน้ำเสียเพียง 5 วัน และระบายน้ำออกให้แห้งแล้วปล่อยไว้ 2 วัน รวมเป็น 7 วันต่อรอบของการบำบัด ก็ให้ประสิทธิภาพไม่แตกต่างจากรอบของการทดลองรอบละ 10 วัน แต่ดีกว่าขังเพียง 3 วัน แล้วระบายออกปล่อยให้แห้ง 2 วัน การระบายน้ำออกแล้วปล่อยให้แห้ง 2 วัน นี้ทำให้

ระบบบำบัดน้ำเสียด้วยดิน มีประสิทธิภาพยั่งยืนได้ เพราะจะทำให้เฟอร์รัสที่เกิดขึ้นของดินมีน้ำขัง ถูกเปลี่ยนไปเป็นเฟอริก เนื่องจากถูกออกซิไดซ์โดยแก๊สออกซิเจนที่แทรกซึมลงไปในดินทำให้จุลินทรีย์ดินประเภทกึ่งใช้และไม่ใช้ออกซิเจนทำงานได้ตลอดไป

สำหรับพืชนั้นนอกจากจะช่วยในการบำบัดน้ำเสียโดยการดูดซึมแอมโมเนียม โลหะหนัก และสารอนินทรีย์อื่นๆ ที่ปนเปื้อนมากับน้ำเสียเพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการเจริญเติบโต โดยผ่านระบบรากก่อนเข้าสู่ลำต้นแล้ว ระบบรากของพืชอาจมีส่วนในการบำบัดน้ำเสีย คือ สามารถนำออกซิเจนจากส่วนเหนือดินลงไปเลี้ยงรากเพื่อให้รากสามารถหายใจได้นั้นอาจถูกปลดปล่อยออกไปที่ผิวรากให้จุลินทรีย์พวกต้องการออกซิเจนมาเกาะแล้วโดยย่อยสลายสารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มขึ้นด้วยก็ได้ นั้นอาจถูกปลดปล่อยออกไปให้แก่จุลินทรีย์พวกต้องการออกซิเจนที่ตรึงอยู่ผิวรากทำให้จุลินทรีย์เหล่านี้สามารถย่อยสลาย (Hammer, 1989) สารอินทรีย์ในน้ำเพิ่มขึ้นด้วยนอกจากนี้ ก้าน หรือลำต้นที่อยู่ในน้ำยังเป็นตัวกลางในการกรอง และดูดซับตะกอน และของแข็งที่ลอยอยู่ในน้ำ และยังมีผลทำให้ความเข้มของแสงแดดที่ส่องตรงสู่ผิวน้ำลดลง ช่วยป้องกันการเจริญเติบโตที่มากเกินไปของสาหร่ายที่อยู่ในน้ำ ส่วนก้าน ลำต้น และใบที่อยู่เหนือ น้ำ จะช่วยลดผลของลมที่มีต่อน้ำ เช่น การพัดและทำให้ตะกอนที่จมอยู่ขุ่นขึ้นมา (Stowell *et al.*, 1981) น้ำเสียที่ผ่านแปลงหญ้ากรองน้ำเสีย เป็นน้ำที่ผ่านการบำบัดจนมีคุณภาพที่ดีสามารถระบายออกสู่แหล่งน้ำธรรมชาติ โดยไม่เกิดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม

11.2 หลักการระบายน้ำเสียแบบการขังน้ำสลั้บแห้ง

ไพบูลย์ (2528); ทศนีย์ (2534); สิทธิชัย (2538) พบว่า การบำบัดน้ำเสียโดยใช้หลักการระบายน้ำแบบขังน้ำสลั้บแห้ง เป็นการนำหลักของระบบนิเวศดินมาประยุกต์ใช้โดยอาศัยการเปลี่ยนแปลงทางเคมี และชีววิทยา ที่เกิดขึ้นจากสภาพที่มีออกซิเจนเมื่อมีการระบายน้ำออกปล่อยให้ดินแห้ง และสภาพที่ไม่มีออกซิเจนเมื่อมีน้ำขัง เมื่อมีการขังน้ำและระบายน้ำออกจากแปลงจะมีการเปลี่ยนแปลงต่อระบบนิเวศที่มีต่อกิจกรรมของจุลินทรีย์สลั้บกันไป

การเปลี่ยนแปลงปฏิกิริยาทางเคมีของดินที่มีน้ำขัง วิศิษฐ์ และคณะ (2524) ได้กล่าวไว้ว่า ค่าพีเอชของดินกรดจะเพิ่มขึ้น และค่าพีเอชของดินด่างจะลดลง เกิดการแลกเปลี่ยนของไอออนบวกของเหล็ก และแมงกานีสทำให้ปรากฏในสารละลายดินเพิ่มขึ้น

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. เครื่องมือ

1.1 เครื่องมือเก็บตัวอย่างน้ำ ดิน และพืช เช่น ขวดเก็บตัวอย่างน้ำ ขวด บีโอดี กระติกน้ำแข็ง ถังพลาสติก กรรไกร เคียว และถุงพลาสติก เป็นต้น

1.2 เครื่องมือวิเคราะห์

1.2.1 Shimadzu UV-Visible Recording Spectrophotometer (UV-160 A) สำหรับวิเคราะห์ธาตุอาหาร ได้แก่ ไนเตรต ฟอสเฟต และโพแทสเซียม

1.2.2 เครื่องวัดออกซิเจนในน้ำ YSI Model 57 Dissolved Oxygen Meter

1.2.3 เครื่องวัด pH ใช้ GEM 310 pH meter

1.2.4 เครื่องวัดการนำไฟฟ้า ใช้ YSI Model 33-S-C-T Meter

1.2.5 เครื่องชั่ง, ตลับเทป

1.2.6 เทอร์โมมิเตอร์

1.2.7 ตู้อบแห้ง (hot air oven)

1.2.8 กรอบสี่เหลี่ยม (quadrat) ขนาดกว้างxยาว เท่ากับ 25x25 เซนติเมตร

2. พืช

พันธุ์หญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลา และหญ้าขน

3. น้ำเสีย

ลักษณะน้ำเสีย ป่องรวบรวมจากชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี มีค่าความเป็นกรด-ด่าง เฉลี่ย 7.3 โดยมีค่าพีฮัย 7.1-7.5 อุณหภูมิ เฉลี่ย 26.8 องศาเซลเซียส ค่าบีโอดี เฉลี่ย 165.4 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าซีโอดี เฉลี่ย 247.2 มิลลิกรัมต่อลิตร ปริมาณสารแขวนลอย เฉลี่ย 31.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ย 27.8 มิลลิกรัมต่อลิตร ค่าแอมโมเนียไนโตรเจน (NH) เฉลี่ย 23.0 มิลลิกรัมต่อลิตร เทศบาลเมืองเพชรบุรี (2547)

4. แปลงทดลอง

วัสดุก่อสร้างแปลงทดลองคอนกรีต ดินทราย ดินชุดดินท่าจีน ทรายหยาบ วาล์วเปิด-ปิด น้ำเสีย ท่อพีวีซีขนาด 6 นิ้วที่ผ่าครึ่งสำหรับทำรางรับน้ำ แถบวัดระดับน้ำ และท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้ว สำหรับระบายน้ำออกจากแปลงทดลอง

วิธีการ

1. การสร้างแปลงทดลอง

ก่อสร้างแปลงทดลองด้วยคอนกรีต มีขนาดความกว้าง 1 เมตร ยาว 4 เมตร สูง 1 เมตร แล้วติดตั้งท่อพีวีซีขนาด 1 นิ้วที่ตรงกลางของท้ายแปลงเป็นท่อระบายน้ำออก พื้นของแปลงทดลองให้มีความลาดเท 1:1,000 ใส่ทรายหยาบเป็นชั้นหนา 20 เซนติเมตร แล้วปรับให้เสมอกัน บนดินทรายใส่ดินผสมระหว่างดินชุดดินท่าจีนกับทรายหยาบในสัดส่วน 3 ต่อ 1 หนา 50 เซนติเมตร แล้วปรับพื้นที่ให้สม่ำเสมอตามแนวลาดเท ที่ตรงกลางหัวแปลง ติดตั้งวาล์วเปิด-ปิด น้ำเสีย วางท่อพีวีซีขนาด 6 นิ้วที่ผ่าครึ่งสำหรับทำรางรับน้ำ วางตามขวางของหัวแปลง ติดตั้ง แถบวัดระดับน้ำที่มุมด้านขวาของหัวแปลง และท้ายแปลง (ภาพที่ 4)

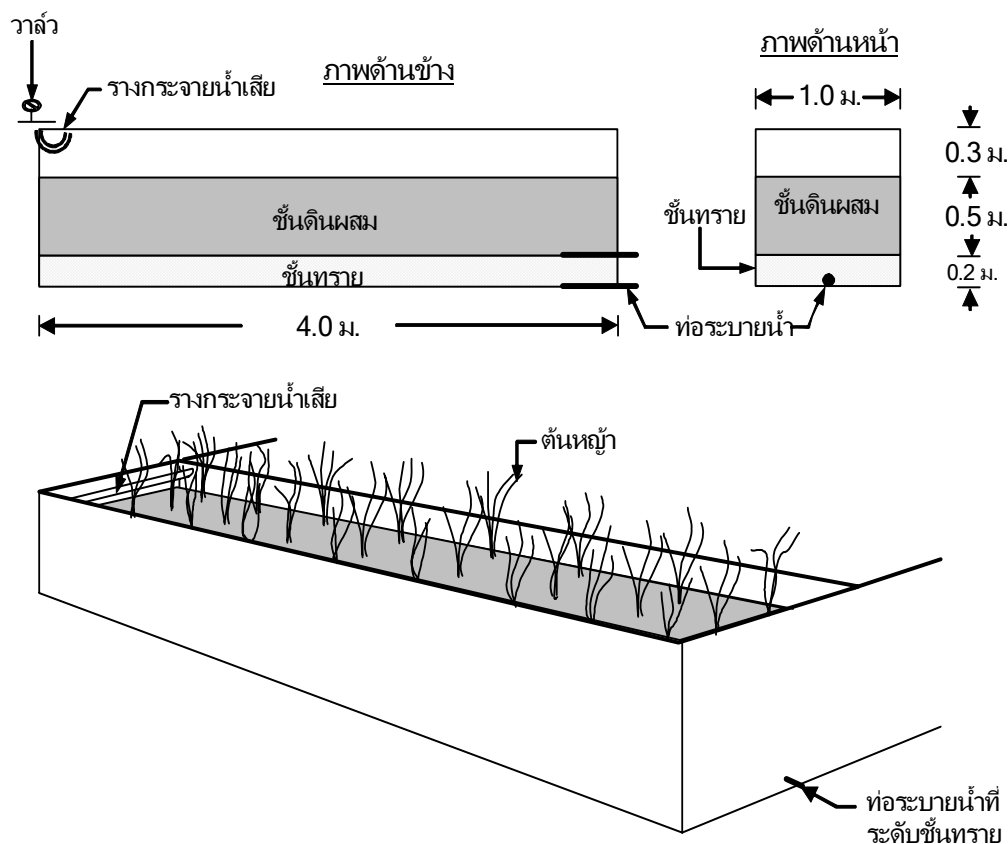
2. การวางแผนการทดลอง

การวางแผนการทดลองแบบ Completely randomized design (CRD) ใช้หญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด ได้แก่ หญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน โดยขังน้ำเสีย 2 ระดับ คือ ที่ระดับความสูง 15 และ 30 เซนติเมตร จากผิวดิน

รวมแปลงทดลองทั้ง 2 ระดับน้ำ จำนวน 18 แปลง ซึ่งแบ่งออกได้ ดังนี้

(1) แปลงทดลองขังน้ำเสียที่ระดับความสูง 15 เซนติเมตร สำหรับหญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด ๆ ละ 3 แปลง รวม 9 แปลง

(2) แปลงทดลองขังน้ำเสียที่ระดับความสูง 30 เซนติเมตร สำหรับหญ้าอาหารสัตว์ 3 ชนิด ๆ ละ 3 แปลง รวม 9 แปลง



ภาพที่ 4 ลักษณะแปลงทดลอง

3. การปลูก

เตรียมท่อนพันธุ์หญ้าทั้ง 3 ชนิด ที่มีขนาดความยาว 35 เซนติเมตร ปลูกในระยะ 25x25 เซนติเมตร ให้ได้ชนิดละ 6 แปลง รวมทั้งหมด จำนวน 18 แปลง อนุบาลหญ้าด้วยน้ำชลประทาน จนหญ้าสามารถปรับตัวได้ ใช้ระยะเวลา 60 วัน ก่อนเริ่มการทดลองเกี่ยวกับการใช้น้ำเสีย ตัดหญ้าทั้ง 3 ชนิดให้มีความสูง 35 เซนติเมตรจากผิวดินทุกแปลง

4. การให้น้ำเสีย

น้ำเสียที่นำมาทดลอง เป็นน้ำเสียจากเทศบาลเมืองเพชรบุรี ที่รวบรวมไว้ที่บ่อรวมน้ำเสียบ้านคลองยาง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี คุณภาพน้ำเสียที่สำรวจจากบ่อรวมน้ำเสีย เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2547 มีลักษณะน้ำเสีย (ตารางผนวกที่ 7) ส่วนปริมาณน้ำเสียที่รวบรวมได้เฉลี่ยในแต่ละวันมีปริมาณอยู่ในช่วง 1,768.60-3,406.34 ลูกบาศก์เมตรต่อวันในช่วงเดือนเมษายน-กันยายน พ.ศ. 2547 (ตารางผนวกที่ 8) โดยมีสถานีสูบน้ำเสีย ลำเลียงน้ำเสียส่งไปตามท่อ High density polyethylene (HDPE) ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 40 เซนติเมตร ไปยังพื้นที่

ศึกษาวิจัย เป็นระยะทาง 18.5 กิโลเมตร ใช้เวลาเดินทางประมาณ 5 ชั่วโมง 30 นาที จากนั้นใช้เครื่องสูบน้ำเสียจากท่อแยกลดขนาดของท่อ HDPE มาใส่ในถังพลาสติกขนาดความจุ 2,000 ลิตร จำนวน 4 ใบ รวมปริมาณน้ำเสียที่ใช้ในแต่ละครั้งของการทดลอง ประมาณ 11 ลูกบาศก์เมตรต่อครั้ง วิธีการให้น้ำเสียโดยการปล่อยน้ำเสียจากถังพลาสติกเข้าสู่แปลงทดลองพร้อมกันทั้ง 18 แปลง ในอัตรา 20 ลิตรต่อนาที่ แปลงทดลองที่ขังน้ำเสียระดับความสูง 15 เซนติเมตร จำนวน 9 แปลง แต่ละแปลงบรรจุน้ำเสียได้ 600 ลิตรต่อแปลง ในส่วนแปลงทดลองที่ขังน้ำเสียระดับความสูง 30 เซนติเมตร จำนวน 9 แปลง แต่ละแปลงบรรจุน้ำเสียได้ 1,200 ลิตรต่อแปลง แล้วขังน้ำเสียไว้ 5 วัน ในวันที่ 6 ระบายน้ำออกจากแปลงทดลองทั้งหมด 18 แปลง ปล่อยให้แปลงทดลองแห้ง 2 วัน (คือในวันที่ 6 และ 7 รวมระยะเวลาทั้งหมด 7 วันต่อหนึ่งรอบการให้น้ำเสีย) แล้วจึงเริ่มการให้น้ำเสียในรอบใหม่อีก โดยปฏิบัติเหมือนกับการดำเนินการในครั้งแรกอย่างต่อเนื่องจนหญ้ามีอายุครบ 28 วัน (รอบแรก) จึงเก็บเกี่ยวหญ้าทั้งแปลง โดยตัดหญ้าทั้ง 3 ชนิดให้สูงจากผิวดิน 35 เซนติเมตรทุกแปลง ทั้งนี้เพื่อหลีกเลี่ยงการท่วมขังของลำต้นที่ถูกขังตลอด 5 วัน เพราะอาจเกิดการตาย และเน่าของพืชได้ หลังจากนั้นทดลองให้น้ำเสียต่อเนื่องจนครบรอบ 28 วัน รอบที่ 2 (ที่อายุ 56 วัน) แล้วตัดหญ้าที่ความสูงเดียวกัน ก่อนให้น้ำเสียเข้าแปลงทดลองรอบที่ 3 แล้วขังน้ำเสียต่อไปอีกให้ครบรอบ 28 วัน รอบที่ 3 (ที่อายุ 84 วัน)

5. การเก็บตัวอย่างและวิเคราะห์

5.1 ตัวอย่างดิน

สุ่มเก็บตัวอย่างดินในแปลงก่อนการทดลอง และหลังการทดลองที่อายุพืช 84 วัน ทั้งหมด 18 แปลง แปลงละ 3 จุด ทั้งหมด 54 จุด นำดินไปวิเคราะห์หาปริมาณ อินทรีย์วัตถุ พีเอช ความเค็ม ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ที่ห้องปฏิบัติการกองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

5.2 ตัวอย่างน้ำ

เก็บตัวอย่างน้ำเพื่อวิเคราะห์หา พีเอช ค่าบีโอดี ไนโตรเจน (TKN) และ ฟอสเฟต โดยเก็บตัวอย่างน้ำเสียจำนวน 2 ครั้งต่อรอบการทดลอง คือตัวอย่างน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง 1 จุดต่อแปลง รวม 18 ตัวอย่างในวันที่ 21 และตัวอย่างน้ำที่ระบายออกจากแปลงทดลอง 1 จุดต่อแปลง รวม 18 ตัวอย่างในวันที่ 28 รวมทั้งหมด 6 ครั้งต่อ 3 รอบ แล้วนำตัวอย่างน้ำไปวิเคราะห์ที่ห้องปฏิบัติการวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม โดยใช้วิธีการ Standard Method for the Examination of Water and Wastewater ของ APHA, AWWA and WPCF. (1992)

5.3 ตัวอย่างพืช

เก็บตัวอย่างหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขนรอบแรก ที่อายุ 28 วัน โดยตัดหญ้าทุกแปลงให้มีความสูงจากผิวดิน 35 เซนติเมตร ซึ่งสูงกว่าระดับน้ำ 5 เซนติเมตร หลังจากนั้นก็ทดลองต่อเนื่องจนพืชมีอายุครบอีก 28 วัน รอบที่ 2 (อายุ 56 วัน) และอีก 28 วัน รอบที่ 3 (อายุ 84 วัน) ตัวอย่างหญ้าที่เก็บได้ทั้ง 3 ครั้ง นำไปวิเคราะห์หาปริมาณธาตุอาหารหลัก ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมที่ห้องปฏิบัติการกองเกษตรเคมี กระทรวงเกษตรและสหกรณ์

5.3.1 ข้อมูลทางด้านการพัฒนาของหญ้า

1) ความสูง สุ่มวัดความสูงเมื่อหญ้ามีอายุครบ 28 วัน ที่หัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง รวม 3 จุดต่อแปลงรวม 54 จุด จำนวน 3 รอบอายุพืช

2) จำนวนใบต่อดัน สุ่มนับจำนวนใบหญ้า ที่มีอายุครบ 28 56 และ 84 วัน ที่หัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง รวม 3 จุด รวมทั้งหมด 54 จุดต่อรอบอายุพืช รวมการเก็บตัวอย่าง 3 รอบอายุพืช รวม 162 จุด

3) การแตกกอ สุ่มนับจำนวนหน่อของหญ้าที่เพิ่มขึ้น ที่มีอายุครบ 28 วัน ที่หัวแปลง กลางแปลง และท้ายแปลง รวม 3 จุดต่อแปลง จำนวน 3 รอบอายุพืช

5.3.2 ข้อมูลทางด้านผลผลิตของหญ้า

ใช้กรอบสุ่ม ขนาด 25x25 เซนติเมตร สุ่มเก็บตัวอย่าง หญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่อายุครบ 28 วัน ที่หัว กลาง และท้ายแปลง รวม 3 จุดต่อแปลง แล้วนำผลผลิตที่ได้ไปชั่งหาน้ำหนักสดของแต่ละแปลง แล้วนำมาแยกส่วนลำต้น ใบ และดอก บรรจุใส่ถุงกระดาษ นำไปอบแห้งด้วยเครื่องตูบแห้ง ที่อุณหภูมิ 65 องศาเซลเซียส จนได้น้ำหนักแห้งคงที่ก่อนนำไปชั่งหาน้ำหนักแห้ง ของหญ้าแต่ละชนิด

5.3.3 ข้อมูลทางด้านคุณภาพของหญ้า

นำตัวอย่างหญ้าแต่ละส่วนที่อบแห้งแล้ว ไปบดให้ละเอียด และชั่งน้ำหนัก แล้วนำไปวิเคราะห์หา ปริมาณ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

6. การวิเคราะห์ผล

โดยใช้หลักทางสถิติ วิเคราะห์ผลด้วยวิธี Analysis of variance, (ANOVA) ค่าสูงสุด ค่าต่ำสุด ค่าเฉลี่ย และเปรียบเทียบความแตกต่างโดยวิธี Duncan multiple range test (DMRT) และนำเสนอข้อมูลที่ได้ในรูปแบบการบรรยาย และตาราง

7. สถานที่ทำการทดลอง

ศึกษาในพื้นที่โครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย อันเนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ตั้งแต่เดือนกันยายน พ.ศ.2547– มกราคม พ.ศ. 2548 ภาควิชาพืชไร่นา คณะเกษตร และวิทยาลัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ผลและวิจารณ์

การศึกษาผลผลิต และคุณภาพของหญ้าอุบลพาสพาล์ม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี มีผลการศึกษา ดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาของพืชอาหารสัตว์

การเจริญเติบโตของหญ้าอาหารสัตว์ มีหัวข้อศึกษา ด้านต่าง ๆ ได้แก่ ความสูง การแตกกอ จำนวนใบต่อต้น ผลผลิต และคุณภาพของหญ้า

1.1 ความสูง

ความสูงของระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อความสูงของหญ้าแต่ละชนิดในรอบการเจริญเติบโต ของพืช (ตารางที่ 1 ก) โดยที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร ให้ความสูง 113.11 เซนติเมตร ส่วนที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร ให้ความสูง 97.63 เซนติเมตร (ตารางที่ 1 ข)

ที่ระดับความสูงน้ำเสีย 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน หญ้าอุบลพาสพาล์ม มีความสูงเฉลี่ย 85.3 93.0 และ 78.6 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าคาลลา มีความสูง เฉลี่ย 115.8 114.9 และ 107 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนหญ้าขนมีความสูงโดยเฉลี่ย 124.9 125 และ 153.8 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1)

ส่วนที่ระดับความสูงน้ำเสีย 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน หญ้าอุบลพาสพาล์ม มีความสูงเฉลี่ย 93 89.4 และ 58.3 เซนติเมตร ตามลำดับ ในขณะที่หญ้าคาลลา มีความสูงเฉลี่ย 115.2 110.6 และ 120 เซนติเมตร ตามลำดับ ส่วนหญ้าขน มีความสูงเฉลี่ย 115.4 117.4 และ 124.1 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 1)

เมื่อเปรียบเทียบ ความสูงระหว่างชนิดหญ้าแต่ละรอบการเจริญเติบโต พบว่าหญ้าขน ที่อายุพืช 28 วัน มีความสูงเฉลี่ยเท่ากับ 129.93 เซนติเมตร รองลงมาก็คือหญ้าคาลลา สูง 116.44 เซนติเมตร และต่ำสุดคือหญ้าอุบลพาสพาล์ม สูง 89.17 เซนติเมตร ที่อายุพืช 28 วัน ในขณะที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าหญ้าขน มีความสูง 121.22 เซนติเมตร รองลงมาก็คือหญ้าคาลลา สูง 112.72 เซนติเมตร และต่ำสุดคือหญ้าอุบลพาสพาล์ม สูง 91.22 เซนติเมตร ส่วนอายุพืชที่ 84 วัน หญ้าหญ้าขน มีความสูง 132.11 เซนติเมตร รองลงมาก็คือหญ้าคาลลา สูง 115.56 เซนติเมตร และต่ำสุดคือหญ้าอุบลพาสพาล์ม สูง 68.44 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 1 ค)

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชิงน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	11.67**	5.61*	20.27**
High (H)	1	1.96 ^{ns}	1.11 ^{ns}	6.44*
Varieties (V)	2	27.86**	13.40**	39.11**
HxV	2	0.33 ^{ns}	0.06 ^{ns}	8.34**
Error	12	92.9	107.03	167.41
CV(%)		8.62	9.54	12.28

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อความสูงของหญ้า (เซนติเมตร)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ความสูงของหญ้า (เซนติเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	108.67	110.96	113.11 ^a
30	115.03	105.81	97.63 ^b

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อความสูงของหญ้า (เซนติเมตร)

ชนิดหญ้า	ความสูงของหญ้า (เซนติเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	89.17 ^b	91.22 ^b	68.44 ^b
หญ้าคาลลา	116.44 ^a	112.72 ^a	115.56 ^a
หญ้าขน	129.93 ^a	121.22 ^a	132.11 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
 ** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 a และ b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จากผลการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน หย้าخنเจริญเติบโตด้านความสูงมากกว่าหย้าคาลลา และหย้าอุบลพาสพาลัม ทั้งนี้เนื่องจากหย้าخن เป็นหย้าประเภทเลื้อยคลุมดิน ชอบขึ้นในพื้นที่ชุ่มน้ำ สามารถยึดลำต้นได้สูง เกียรติสุรเกียรติ์ และคณะ (2546) และยังมีรากที่เกิดขึ้นมาตามข้อ หรือปล้องของพืชส่งผลให้สามารถดูดซึมธาตุอาหารจากน้ำเสีย และในดินได้มากขึ้น (พัฒน์, 2536) และสอดคล้องกับ ไมเคิล และคณะ (2546) รายงานไว้ว่า หย้าอุบลพาสพาลัมเป็นหย้าที่เจริญเติบโตในสภาพที่มีน้ำท่วมขังไม่มาก และในระยะเวลาสั้น ๆ

1.2 การแตกกอ

ความสูงของระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อการแตกกอของหย้าทั้ง 3 ชนิด ที่อายุ 28 วัน และ 84 วัน และมีปฏิสัมพันธ์ร่วมระหว่างระดับความสูงของน้ำเสียกับชนิดหย้าที่อายุ 28 และ 84 วัน เช่นกัน (ตารางที่ 2 ก)

การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน หย้าอุบลพาสพาลัม แตกกอเฉลี่ย 17.4 25.4 และ 5.7 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในขณะที่หย้าคาลลา แตกกอเฉลี่ย 86.6 92.9 และ 97.3 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหย้าخن แตกกอโดยเฉลี่ย 45.3 62.7 และ 112.5 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2)

ส่วนการชั่งน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน หย้าอุบลพาสพาลัม แตกกอเฉลี่ย 13.8 13.8 และ 5.2 ต้นต่อตารางเมตร ในขณะที่หย้าคาลลา แตกกอเฉลี่ย 71.2 87 และ 90.6 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนหย้าخن แตกกอโดยเฉลี่ย 17.7 60.8 และ 129 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 2)

อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อการแตกกอของหย้า ที่ชั่งน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน มีความแตกต่างกันทางสถิติสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 หย้าแตกกอเฉลี่ย 12.44 ต้นต่อตารางเมตร ส่วนที่ชั่งน้ำเสีย 30 เซนติเมตร หย้าแตกกอเฉลี่ย 8.56 ต้นต่อตารางเมตร การแตกกอของหย้าทั้ง 2 ระดับน้ำไม่แตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุ 56 วัน แต่ที่ช่วงอายุ 84 วัน การแตกกอของหย้าแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ 0.05 ชั่งน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร หย้าแตกกอเฉลี่ย 46.11 ต้นต่อตารางเมตร และที่ชั่งน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร หย้าแตกกอเฉลี่ย 51 ต้นต่อตารางเมตร อย่างไรก็ตาม ที่ช่วงอายุ 56 และ 84 วัน หย้าแตกกอได้สูงกว่าที่อายุ 28 วัน หย้าที่ชั่งน้ำเสีย 15 เซนติเมตร มีการแตกกอมากกว่าหย้าที่ชั่งน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุพืช 28 และ 56 วัน (ตารางที่ 2 ข)

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการแตกกอ(จำนวนต้นต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	70.18**	377.57**	531.20**
High (H)	1	26.29**	3.59 ^{ns}	5.85*
Varieties (V)	2	157.10**	941.98**	1316.85**
HxV	2	5.21*	0.15 ^{ns}	8.22**
Error	12	2.60	5.39	18.38
CV(%)		15.32	7.82	8.83

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อการแตกกอของหญ้า (ต้นต่อตารางเมตร)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	การแตกกอของหญ้า (ต้นต่อตารางเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	12.44 ^a	30.74	46.11 ^b
30	8.56 ^b	28.67	51.00 ^a

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อการแตกกอของหญ้า (ต้นต่อตารางเมตร)

ชนิดหญ้า	การแตกกอของหญ้า (ต้นต่อตารางเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	3.89 ^c	4.89 ^c	1.39 ^c
หญ้าคาลลา	19.72 ^a	22.50 ^b	23.50 ^b
หญ้าขน	7.89 ^b	61.72 ^a	120.78 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a, b และ c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

การแตกกอของหญ้าทั้ง 3 ชนิดภายใต้ช่วงอายุเดียวกัน มีความแตกต่างกันทางสถิติในช่วงอายุ 28 วัน หญ้าคาลลาแตกกอเฉลี่ย 19.72 ต้นต่อตารางเมตร หญ้าขนแตกกอเฉลี่ย 7.89 ต้นต่อตารางเมตร และหญ้าอบลพาสพาลัมแตกกอเฉลี่ย 3.89 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ในขณะที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าขนแตกกอเฉลี่ย 61.72 ต้นต่อตารางเมตร หญ้าคาลลาแตกกอเฉลี่ย 22.50 ต้นต่อตารางเมตร และหญ้าอบลพาสพาลัมแตกกอเฉลี่ย 4.89 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ ส่วนที่ช่วงอายุ 84 วัน หญ้าขนแตกกอเฉลี่ย 120.78 ต้นต่อตารางเมตร หญ้าคาลลาแตกกอเฉลี่ย 23.50 ต้นต่อตารางเมตร และหญ้าอบลพาสพาลัมแตกกอเฉลี่ย 1.39 ต้นต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 2 ค)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยการแตกกอเพิ่มต่อตารางเมตรของหญ้าทั้ง 3 ชนิด ในแปลงทดลองทั้ง 2 ระดับน้ำ หญ้าที่ขังน้ำเสีย 15 เซนติเมตร มีการแตกกอมากกว่าหญ้าที่กักขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน ชนิดหญ้าที่แตกกอได้สูงสุดคือหญ้าคาลลา รองลงมาคือหญ้าขน และต่ำสุดคือหญ้าอบลพาสพาลัม ตามลำดับ ส่วนที่ช่วงอายุ 56 และ 84 วัน หญ้าขน แตกกอได้สูงกว่าหญ้าคาลลา และหญ้า อบลพาสพาลัม ตามลำดับ แสดงว่าความสูงของระดับน้ำเสียและชนิดหญ้า มีผลต่อการแตกกอของหญ้า โดยเฉพาะในช่วงที่หญ้าอยู่ในช่วงปรับตัวมีการเจริญเติบโตเพิ่มขึ้น หญ้าที่ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีการปรับตัวได้ช้ากว่าการขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร แต่เมื่อปรับตัวได้แล้วสามารถแตกกอได้เร็วกว่าหญ้าที่ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร เมื่อหญ้าแตกกอเพิ่มขึ้น อังสนา (2537) กล่าวว่า หญ้าคาลลาเป็นหญ้าที่แตกกอได้ดีในสภาพน้ำขัง ส่วนหญ้าขนก็เช่นเดียวกันเป็นหญ้าที่ทนต่อน้ำขังและแตกกอได้ดี (เกียรติสุรักษ์ และคณะ, 2546) ทำให้หญ้าเจริญเติบโตแตกกอและเพิ่มผลผลิตมากขึ้น โดยที่พืชจะดูดธาตุอาหารจากน้ำเสีย และในดินไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต เช่น ไนโตรเจนที่อยู่ในรูปของไนเตรต (Bole and Bill, 1978) และในช่วงอายุ 28 วันรอบที่ 2 และรอบที่ 3 หญ้าขนแตกกอได้สูงสุด เพราะ ในช่วงอายุ 28 วันรอบแรก (เดือนพฤศจิกายน) ในพื้นที่การทดลองมีอุณหภูมิสูงโดยเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 30 - 35 องศาเซลเซียส ทำให้แตกกอน้อย อุณหภูมิที่พอเหมาะต่อการเจริญเติบโตของหญ้าขนอยู่ในช่วง 15-21 องศาเซลเซียส (Allen and Cowdry, 1961) แต่การทดลองในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 (เดือนธันวาคม และมกราคม) มีอุณหภูมิเฉลี่ยอยู่ในช่วงประมาณ 21 - 28 องศาเซลเซียส (สถานีตรวจวัดอากาศโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ย, 2547) จึงมีส่วนช่วยให้หญ้าขนเจริญเติบโตแตกกอและเพิ่มผลผลิตได้สูงกว่ารอบแรก

1.3 จำนวนใบต่อต้น

ความสูงของระดับน้ำเสีย มีอิทธิพลต่อการเพิ่มจำนวนใบต่อต้นของหญ้าในแปลงทดลอง (ตารางที่ 3 ก)

ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อจำนวนใบต่อต้น ของ หน้ําอุบลพาสพาลัม หน้ําคาลลา และหน้ําขน ที่ข้งน้ำเสีระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหน้ํา 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	27.94**	130.90**	65.43**
High (H)	1	0.60 ^{ns}	8.58*	0.24 ^{ns}
Varieties (V)	2	63.90**	321.65**	161.36**
HxV	2	5.91*	1.31 ^{ns}	2.09 ^{ns}
Error	12	1.0	0.29	0.64
CV(%)		11.26	7.28	10.83

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อจำนวนใบต่อต้นหน้ํา

ระดับความสูงของน้ำเสี (เซนติเมตร)	จำนวนใบหน้ําต่อต้น (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	8.74	7.74 ^a	7.30
30	8.85	7.00 ^b	7.48

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหน้ําต่อจำนวนใบต่อต้นหน้ํา

ชนิดหน้ํา	จำนวนใบหน้ําต่อต้น (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หน้ําอุบลพาสพาลัม	7.33 ^b	5.83 ^b	5.33 ^b
หน้ําคาลลา	6.56 ^b	4.44 ^b	4.67 ^b
หน้ําขน	12.50 ^a	11.83 ^a	12.17 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
 ** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 a และ b หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

การขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 56 วัน การผลิตไบโแก๊สจากหญ้าทั้ง 3 ชนิดสูงถึง 7.74 ใบ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร สามารถผลิตไบโแก๊สเท่ากับ 7 ใบต่อต้น ส่วนที่อายุ 28 และ 84 วัน จำนวนไบโแก๊สแตกต่างกันทางสถิติ แต่ที่อายุ 28 วันจะสูงกว่าที่อายุ 56 และ 84 วัน (ตารางที่ 3 ข)

ระดับน้ำเสียทั้ง 2 ระดับ มีอิทธิพลต่อการผลิตไบโแก๊สของหญ้าทั้ง 3 ชนิด ในแต่ละรอบการเจริญเติบโต โดยที่ช่วงอายุ 28 วัน หญ้าขนมีผลผลิตไบโแก๊ส 12.50 ใบต่อต้น หญ้าอบลพาสพาลัม มีผลผลิตไบโแก๊ส 7.73 ใบต่อต้น และหญ้าคาลา มีผลผลิตไบโแก๊ส 6.56 ใบต่อต้น ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าขนมีผลผลิตไบโแก๊ส 11.83 ใบต่อต้น หญ้าอบลพาสพาลัม มีผลผลิตไบโแก๊ส 5.83 ใบต่อต้น และหญ้าคาลา มีผลผลิตไบโแก๊ส 4.44 ใบต่อต้น ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน หญ้าขนมีผลผลิตไบโแก๊ส 12.17 ใบต่อต้น หญ้าอบลพาสพาลัม มีผลผลิตไบโแก๊ส 5.33 ใบต่อต้น และหญ้าคาลา มีผลผลิตไบโแก๊ส 4.67 ใบต่อต้น ตามลำดับ(ตารางที่ 3 ค)

เมื่อเปรียบเทียบ ค่าเฉลี่ยจำนวนไบโแก๊สต่อต้นของหญ้าทั้ง 3 ชนิด ที่ขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร หญ้ามีแนวโน้มในการผลิตไบโแก๊สมากกว่าที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร แสดงว่าความสูงของระดับน้ำเสีย และชนิดหญ้า มีผลต่อการเพิ่มจำนวนไบโแก๊สของหญ้า ที่อายุ 28 56 และ 84 วัน พบว่าหญ้าขน มีค่าเฉลี่ยการผลิตไบโแก๊สต่อต้นสูงกว่าหญ้าอบลพาสพาลัม และหญ้าคาลา ทั้ง 3 ช่วงอายุ ทั้งนี้ก็เพราะทั้งหญ้าขน และหญ้าคาลาสามารถแตกกอได้ดีในสภาพน้ำขัง เมื่อมีปริมาณจำนวนกอเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 2 ค) จำนวนไบโแก๊สก็เพิ่มขึ้นตามจำนวนกอที่เพิ่มขึ้น

2. ผลผลิตของหญ้าอาหารสัตว์

2.1 ผลผลิตน้ำหนัสด

ความสูงของระดับน้ำมีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนัสด ที่อายุ 56 วัน ชนิดของหญ้ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติทุกช่วงอายุ (ตารางที่ 4 ก)

การขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 56 หญ้าให้ผลผลิตน้ำหนัสดเฉลี่ยสูงถึง 231.73 กรัมต่อตารางเมตร ขณะที่ระดับน้ำเสีย 30 เซนติเมตร ให้ผลผลิตน้ำหนัสดเฉลี่ย 170.11 กรัมต่อตารางเมตร ถึงแม้ว่าอายุที่ 28 และ 84 วัน ผลผลิตน้ำหนัสดที่ระดับน้ำ 15 และ 30 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ผลผลิตน้ำหนัสดที่ขังน้ำระดับ 15 เซนติเมตรสูงกว่าที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร โดยมีน้ำหนัสดเฉลี่ยเท่ากับ 313.93 กรัมต่อตารางเมตร ที่อายุ 84 วัน และ 120.37 กรัมต่อตารางเมตร ที่อายุ 28 วัน ตามลำดับ (ตารางที่ 4 ข)

ตารางที่ 4 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อผลผลิตหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ซึ่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	5.11**	19.36**	20.01**
High (H)	1	0.52 ^{ns}	6.29**	1.18 ^{ns}
Varieties (V)	2	11.74**	42.65**	48.86**
HxV	2	0.78 ^{ns}	2.61 ^{ns}	0.58 ^{ns}
Error	12	1,569.0	2,714.32	8,422.82
CV(%)		34.86	25.93	31.60

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำที่มีต่อน้ำหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	น้ำหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	120.37	231.73 ^a	313.93
30	106.91	170.11 ^b	266.96

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อน้ำหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร)

ชนิดหญ้า	น้ำหนักสด (กรัมต่อตารางเมตร) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	73.64 ^c	67.70 ^c	48.40 ^c
หญ้าคาลลา	176.87 ^a	190.17 ^b	254.47 ^b
หญ้าขน	90.39 ^b	344.87 ^a	568.46 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a, b และ c หมายถึง ค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จากตารางที่ 4 ค ที่อายุ 28 วัน หย้าคาลลาให้ผลผลิต 176.87 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือหย้าขนให้ผลผลิต 90.39 กรัมต่อตารางเมตร และต่ำสุดคือหย้าอุบลพาสพาลัมให้ผลผลิต 73.64 กรัมต่อตารางเมตร ที่ช่วงอายุ 56 วัน หย้าขนให้ผลผลิต 344.87 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือหย้าคาลลาให้ผลผลิต 190.17 กรัมต่อตารางเมตร และต่ำสุดคือหย้าอุบลพาสพาลัมให้ผลผลิต 67.70 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนที่อายุ 84 วัน หย้าขนให้ผลผลิต 568.46 กรัมต่อตารางเมตร รองลงมาคือหย้าคาลลาให้ผลผลิต 254.47 กรัมต่อตารางเมตร และต่ำสุดคือหย้าอุบลพาสพาลัมให้ผลผลิต 48.40 กรัมต่อตารางเมตร

จากผลการทดลอง จะเห็นได้ว่า หย้าขนมีน้ำหนักสดต่อตารางเมตรสูงสุดที่อายุ 56 และ 84 วัน เนื่องจากหย้าขนสามารถแตกกอได้ดีในสภาพน้ำขัง สอดคล้องกับรายงานของ เกียรติสุรักษ์ และคณะ (2546) อีกทั้งหย้าคาลลาก็เป็นพืชที่ทนต่อสภาพน้ำท่วมขัง (อังสนา, 2537) จึงแตกกอได้ดีถึงแม้ว่าจะต่ำกว่าหย้าขน ลักษณะการแตกกอเพิ่มขึ้น และมีจำนวนใบเพิ่มขึ้นเช่นกัน (ตารางที่ 2 ค และ 3 ค) ทำให้ผลผลิตน้ำหนักสดสูง ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ สายัณห์ และคณะ (2539) ที่พบว่า หย้าต้นตั้งให้ผลผลิตสูงกว่าหย้าต้นเลื้อย อีกทั้งตัวอย่าง หย้าที่เก็บได้ของหย้าคาลลามีองค์ประกอบของลำต้นสูงกว่าที่พบในหย้าขนและหย้าอุบลพาสพาลัม จึงทำให้ผลผลิตทั้งน้ำหนักสดโดยรวมของหย้าคาลลาสูงกว่าหย้าทั้ง 2 ชนิด

2.2 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง

ความสูงของระดับน้ำมีอิทธิพลต่อผลผลิตน้ำหนักแห้ง ที่ อายุ 56 วัน และ 84 วัน ระหว่างชนิดของหย้าผลผลิตมีความแตกต่างกันที่อายุ 56 วัน และ 84 วัน (ตารางที่ 5 ก)

จากตารางที่ 5 ข ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 ที่อายุ 56 วัน หย้าให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยสูงถึง 45.57 กรัมต่อตารางเมตร ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หย้าให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 30.95 กรัมต่อตารางเมตร ในขณะที่ช่วงอายุ 84 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 64.15 กรัมต่อตารางเมตร และ 46.26 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ

หย้าแต่ละชนิดในแต่ละช่วงอายุให้น้ำหนักแห้งที่แตกต่างกัน โดยที่ช่วงอายุ 56 วัน ทั้งหย้าขน และหย้าคาลลา ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงสุดที่สุดคือ 54.32 และ 51.43 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับที่ช่วงอายุ 84 วัน หย้าขน และหย้าคาลลา ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งเฉลี่ยเท่ากับ 98.28 และ 59.43 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 5 ค)

ตารางที่ 5 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลระดับความสูงของน้ำเสีย ที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	1.59 ^{ns}	20.00**	21.43**
High (H)	1	0.88 ^{ns}	10.66**	5.58*
Varieties (V)	2	2.96 ^{ns}	42.73**	47.73**
HxV	2	0.58 ^{ns}	1.93 ^{ns}	3.06 ^{ns}
Error	12	1,146.9	90.23	258.32
CV(%)		46.98	24.83	29.11

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำที่มีต่อน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	น้ำหนักแห้งของหญ้า (กรัม/ตรม.) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	79.59	45.57 ^a	64.15 ^a
30	64.60	30.95 ^b	46.26 ^b

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร)

ชนิดหญ้า	น้ำหนักแห้งของหญ้า (กรัม/ตรม.) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	45.33	9.04 ^b	7.91 ^c
หญ้าคาลลา	90.86	51.43 ^a	59.43 ^b
หญ้าขน	80.08	54.32 ^a	98.28 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
 ** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a, b และ c หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

ส่วนหญ้าอุบลพาสพาล์ม ที่ช่วงอายุ 56 และ 84 วัน ให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งต่ำสุด คือ 9.04 และ 7.91 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ แต่ก็พบว่า หญ้าอุบลพาสพาล์มให้ผลผลิตน้ำหนักแห้งสูงถึง 45.33 กรัมต่อตารางเมตร ที่อายุ 28 วัน

การที่หญ้าขน และหญ้าคาลลามีน้ำหนักแห้งสูง เนื่องมาจากการแตกกอ และผลผลิตน้ำหนักสดของหญ้าทั้ง 2 ชนิดมากกว่าหญ้าอุบลพาสพาล์ม สอดคล้องกับรายงานของ เณลิ้มพล (2530) กล่าวไว้ว่า ผลผลิตพืชอาหารสัตว์มีความสัมพันธ์ในเชิงบวกกับจำนวนการแตกกอของพืช อีกทั้งองค์ประกอบของลำต้นที่ได้จากหญ้าทั้ง 2 ชนิด ที่สูงกว่าหญ้าอุบลพาสพาล์ม

3. คุณภาพน้ำเสีย และประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

3.1 ผลวิเคราะห์คุณภาพน้ำในแปลงทดลอง มีดัชนีที่สำคัญ ดังนี้

3.1.1 พีเอช

จากผลการทดลองขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร พบว่า น้ำเสียจากแปลงหญ้าขน หญ้าอุบลพาสพาล์ม และหญ้าคาลลา มีค่าพีเอชเฉลี่ย เท่ากับ 7.2 7.1 และ 6.8 ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.2 7.0 และ 6.8 ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าพีเอช ในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีค่าพีเอชใกล้เคียงกัน และมีค่าสูงกว่าค่าพีเอชของน้ำก่อนเข้าแปลงทดลอง (ตารางผนวกที่ 10)

3.1.2 บีโอดี

ค่าบีโอดีวัดจากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้ว ที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าคาลลา หญ้าอุบลพาสพาล์ม และหญ้าขน มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 11.06 9.77 และ 8.00 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาล์ม หญ้าคาลลา และหญ้าขน มีค่าบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 9.87 8.96 และ 7.67 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 11) ค่าบีโอดีในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีค่าบีโอดีอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอาคาร คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2532) (ตารางผนวกที่ 6)

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าการะบีโอดี (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.07	79.21	17.09
High (H)	1	0.27	14.00	5.15*
Varieties (V)	2	393.28**	8.41*	0.85 ^{ns}
HxV	2	235.88**	0.82 ^{ns}	1.09 ^{ns}
Error	12	0.099	54.76	40.68
CV(%)		0.33	11.64	7.95

ข. อิทธิพลของระดับน้ำที่มีต่อค่าเฉลี่ยประสิทธิภาพการลดค่าการะบีโอดี (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	96.59	62.30	77.52 ^b
30	95.80	64.81	82.94 ^a

ค. อิทธิพลของชนิดหญ้าที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าการะบีโอดี (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	97.85 ^a	59.52 ^b	77.45 ^b
หญ้าคาลลา	97.49 ^a	57.54 ^b	81.67 ^a
หญ้าขน	93.26 ^b	73.61 ^a	81.57 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จากตารางผนวกที่ 14 ประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี ของหญ้าแต่ละชนิดตลอด 3 ช่วงอายุพืช (84 วัน) พบว่า ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร หญ้าขน หญ้าอูบล พาสพาลัม และหญ้าคาลลา มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 82.58 78.39 และ 75.42 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หญ้าขน หญ้าคาลลา และหญ้าอูบลพาสพาลัม มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 83.03 82.40 และ 78.16 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 6 ก พบว่า ความสูงของระดับน้ำเสียมีผลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี ที่ช่วงอายุ 84 วัน ชนิดพืชมีความแตกต่างกันในด้านประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี ที่อายุ 28 วัน และ 56 วัน ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสูงของน้ำเสียและชนิดพืชมีผลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี ที่อายุ 28 วัน

จากตารางที่ 6 ข พบว่า การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หญ้าทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 82.94 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่การชั่งน้ำที่ระดับ 15 เซนติเมตร มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 77.52 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามที่อายุ 28 วัน หญ้าทั้ง 3 ชนิด ที่ชั่งน้ำทั้ง 2 ระดับ ให้ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีสูงสุด คือ ที่ชั่งระดับน้ำ 15 เซนติเมตร เฉลี่ยเท่ากับ 96.59 เปอร์เซ็นต์ และที่ชั่งระดับน้ำ 30 เซนติเมตร เท่ากับ 95.80 เปอร์เซ็นต์

เมื่อเปรียบเทียบชนิดหญ้าอาหารสัตว์ พบว่า ที่อายุ 28 วัน ทั้งหญ้าอูบล พาสพาลัม และหญ้าคาลลา ให้ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 97.85 และ 97.49 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าหญ้าขนที่มีค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี เท่ากับ 93.26 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 6 ค)

จากตารางที่ 6 ค ในขณะที่ช่วงอายุ 84 วัน ทั้งหญ้าคาลลา และหญ้าขน ให้ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเฉลี่ยเท่ากับ 81.67 และ 81.57 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ซึ่งสูงกว่าหญ้าอูบลพาสพาลัมที่ให้ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีเท่ากับ 77.45 เปอร์เซ็นต์

โดยทั่วไปพืชเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง และเจริญเติบโตได้ดีในระยะแรก จนกระทั่งเติบโตเต็มที่หลังจากนั้นการเจริญเติบโตเริ่มคงที่ สอดคล้องกับรายงานของ สมศักดิ์ และคณะ (2548) พบว่า ระบบแปลงหญ้ากรองน้ำเสีย มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดีได้สูงสุด ที่ระยะอายุ 28 วัน จากอายุพืช 42 วัน

3.1.3 ไนโตรเจน (TKN)

จากน้ำเสียที่ผ่านการบำบัดแล้วจากแปลงทดลอง ที่ได้จาก (ตารางผนวกที่ 12) ค่าไนโตรเจน (TKN) ที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าอุบลพาสพาล์ม หญ้าขน และหญ้าคาลลา มีค่าไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 4.17 4.11 และ 4.02 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หญ้าขน หญ้าอุบลพาสพาล์ม และหญ้าคาลลา มีค่าไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 4.90 4.35 และ 3.55 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ จะเห็นได้ว่า ค่าไนโตรเจน (TKN) ในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีค่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งอาคาร คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2532) (ตารางผนวกที่ 6)

เมื่อนำข้อมูลที่ได้มาคำนวณหาประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ของแปลงหญ้าแต่ละชนิด การขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร แปลงหญ้าขน หญ้าคาลลา และหญ้าอุบลพาสพาล์ม มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 79.27 78.73 และ 77.84 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร แปลงหญ้าคาลลา หญ้าอุบลพาสพาล์ม และหญ้าขน มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 85.98 78.48 และ 75.11 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 15)

ความสูงของน้ำเสียไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ทั้ง 3 รอบอายุพืช ส่วนปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสูงระดับน้ำกับชนิดหญ้ามียธิพลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ที่อายุ 28 วัน (ตารางที่ 7 ก)

จากตารางที่ 7 ข อธิพลอิสระของระดับน้ำมีต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน โดยที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้ามีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 81.79 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร หญ้ามีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 80.25 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 7 ค อธิพลอิสระของชนิดหญ้ามียธิพลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ที่อายุ 28 วัน หญ้าคาลลา มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 82.04 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าอุบลพาสพาล์ม เท่ากับ 81.20 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือหญ้าขน เท่ากับ 79.81 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในช่วงอายุ 56 วัน ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ของหญ้าคาลลา เฉลี่ยเท่ากับ 82.68 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอุบลพาสพาล์ม เท่ากับ 75.13 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขน เท่ากับ 74.56 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนในช่วงอายุ 84 วัน หญ้าคาลลา หญ้าอุบลพาสพาล์ม และหญ้าขน ให้ค่าประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) เฉลี่ยเท่ากับ 81.06 77.78 และ 75.73 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 7 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์) ของน้ำที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาส พาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of Variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	8.73	6.22	12.49
High (H)	1	3.65	3.22	4.52
Varieties (V)	2	2.11 ^{ns}	2.69 ^{ns}	2.80 ^{ns}
HxV	2	14.93**	1.09 ^{ns}	1.40 ^{ns}
Error	12	3.584	45.83	15.47
CV(%)		2.34	8.74	5.03

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	80.25	76.98	79.12
30	81.79	77.92	77.26

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	81.20 ^a	75.13 ^b	77.78 ^b
หญ้าคาลลา	82.04 ^a	82.68 ^a	81.06 ^a
หญ้าขน	79.81 ^b	74.56 ^b	75.73 ^b

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

โดยทั่วไปพืชเจริญเติบโตได้อย่างต่อเนื่อง และเจริญเติบโตได้ดีในระยะแรก จนกระทั่งเติบโตเต็มที่หลังจากนั้นการเจริญเติบโตเริ่มคงที่ จะเห็นได้ว่า แปลงหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ได้สูงสุดที่อายุ 28 วันซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าที่อายุ พืช 56 และ 84 วัน สอดคล้องกับรายงานของ สมศักดิ์ และคณะ (2548) รายงานว่า ระบบแปลงหญ้า กรองน้ำเสีย ที่ขังน้ำเสียสลับกับการปล่อยให้แห้ง (ขังน้ำไว้ 5 วัน สลับกับปล่อยให้แห้ง 2 วัน/รอบ การทดลอง) มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) ได้สูงสุด ที่ระยะอายุพืช 28 วัน

3.1.4 ฟอสเฟต

จากการขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร พบว่า แปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ย เท่ากับ 0.271 0.280 และ 0.304 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีค่าฟอสเฟตเฉลี่ย เท่ากับ 0.278 0.292 และ 0.453 มิลลิกรัมต่อลิตร ตามลำดับ ซึ่งต่ำกว่าปริมาณที่ปรากฏในน้ำเสียก่อนเข้าแปลง ทดลองที่มีค่า 1.426 มิลลิกรัมต่อลิตร ทั้งระดับน้ำเสีย 15 และ 30 เซนติเมตร (ตารางผนวกที่ 13) จะเห็นได้ว่าค่าฟอสเฟตในน้ำที่ผ่านการบำบัดแล้ว มีค่าอยู่ในเกณฑ์ค่ามาตรฐานน้ำทิ้ง อาคาร คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2532) (ตารางผนวกที่ 6)

ความสูงของน้ำเสียไม่มีผลต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต ทั้ง 3 รอบ อายุพืช ส่วนชนิดพืชและปฏิสัมพันธ์ระหว่างความสูงระดับน้ำมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการลดค่า ภาระฟอสเฟต มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01 ที่อายุ 28 วัน (ตารางที่ 8 ก)

จากตารางที่ 8 ข ถึงแม้ว่าระดับความสูงของน้ำไม่มีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพ การลดค่าภาระฟอสเฟต แต่ที่อายุพืช 28 วัน มีแนวโน้มที่จะลดค่าฟอสเฟตได้ดีกว่าที่อายุพืช 56 และ 84 วัน โดยที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้ามีประสิทธิภาพการลดค่าภาระ ฟอสเฟต เฉลี่ยเท่ากับ 89.66 เปอร์เซ็นต์ และที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร หญ้ามีประสิทธิภาพลด ค่าภาระฟอสเฟต เฉลี่ยเท่ากับ 89.21 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 8 ค อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้ามี่ต่อประสิทธิภาพการลดค่า ภาระฟอสเฟต ที่อายุ 28 วัน หญ้าคาลลา มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟตเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 92.58 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าอุบลพาสพาลัม เท่ากับ 92.30 เปอร์เซ็นต์ และ ต่ำสุดคือหญ้าขนเท่ากับ 83.41 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ในช่วงอายุ 84 วัน ค่าประสิทธิภาพการ ลดค่าภาระฟอสเฟต ของหญ้าขนเฉลี่ยเท่ากับ 59.71 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอุบลพาสพาลัมเท่ากับ 53.71 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลลาเท่ากับ 50.93 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าคาลลา หญ้าขน และ หญ้าอุบลพาสพาลัม มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต เฉลี่ย เท่ากับ 47.06 40.15 และ 33.19 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 8 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์) ของน้ำที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.29	386.25	383.66
High (H)	1	0.60	48.97	35.75
Varieties (V)	2	90.23**	0.29 ^{ns}	0.22 ^{ns}
HxV	2	28.10**	0.33 ^{ns}	0.19 ^{ns}
Error	12	1.808	994.11	543.31
CV(%)		1.50	78.56	42.55

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	89.66	45.41	60.48
30	89.21	34.86	49.09

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ประสิทธิภาพการบำบัด (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	92.30 ^a	33.19	53.71
หญ้าคาลลา	92.58 ^a	47.06	50.93
หญ้าขน	83.41 ^b	40.15	59.71

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จะเห็นว่า แปลงหญ้าทั้ง 3 ชนิด มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟตได้สูงสุดที่อายุ 28 วันซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าที่อายุพืช 84 และ 56 วัน สอดคล้องกับรายงานของ สมศักดิ์ และคณะ (2548) รายงานไว้ว่า ระบบแปลงหญ้ากรองน้ำเสีย ที่ขังน้ำเสียสลับกับการปล่อยให้แห้ง (ขังน้ำไว้ 5 วัน สลับกับปล่อยให้แห้ง 2 วัน/รอบการทดลอง) มีประสิทธิภาพการลดค่าภาระฟอสเฟตได้สูงสุด ที่ระยะอายุพืช 28 วัน

4. ปริมาณธาตุอาหารในดิน

4.1 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารในดิน

ทำการศึกษาโดยวิธีสุ่มเก็บตัวอย่างดินก่อน และหลังการทดลอง แปลงละ 3 จุด รวมทั้งหมด 54 จุด แล้วนำไปตากให้แห้ง (ผึ่งในโรงเรือน) จากนั้นจึง นำไปวิเคราะห์คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารในดิน มีผลการศึกษา ดังนี้

4.1.1 พีเอช (pH) ดินในแปลงทดลองก่อนการขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน และหญ้าคาลาลามีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.1 ส่วนหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 8.0 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 17) ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.9 หญ้าคาลาลามีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 และหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 18) ส่วนค่าพีเอชของดินหลังการทดลองที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วันของแปลงหญ้าขน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 8.0 หญ้าคาลาลามีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.8 และหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.7 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 19) ส่วนดินในแปลงทดลองหลังขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงหญ้าขน มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.8 หญ้าคาลาลามีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 และหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าพีเอชเฉลี่ยเท่ากับ 7.5 ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 20) จะเห็นว่าดินหลังการทดลองมีค่าความเป็นกรดต่างต่ำกว่าดินก่อนการทดลองเพียงเล็กน้อย แสดงว่า ระดับความสูงของน้ำเสียไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงค่าพีเอชของดิน ทั้งนี้เพราะว่า ค่าพีเอช อยู่ในช่วง 7-8 ซึ่งเป็นระดับที่เป็นกลางที่เหมาะสมต่อการปลูกพืช (คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2527)

4.1.2 ค่าความเค็ม (salinity) ดินในแปลงทดลองก่อนการขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าคาลาลามีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.93 mmho/cm. หญ้าขน มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.35 mmho/cm. และ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 mmho/cm. ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 17) ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 mmho/cm. หญ้า

คาลลา และ กล้วยาลพาสพาลัม มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.23 mmho/cm. ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 18) ส่วนค่าความเค็มของดินหลังการทดลองที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุครบ 84 วัน ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.36 mmho/cm. กล้วยาลน มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.32 mmho/cm. และกล้วยาลคาลลา มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.24 mmho/cm. ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 19) ส่วนดินในแปลงทดลองหลังขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าความเค็มเฉลี่ยเท่ากับ 0.33 mmho/cm. กล้วยาลนเฉลี่ยเท่ากับ 0.30 mmho/cm. และกล้วยาลคาลลาเฉลี่ยเท่ากับ 0.28 mmho/cm. ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 20) จะเห็นได้ว่าดินในแปลงที่ขังน้ำที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีค่าความเค็มต่ำกว่าแปลงที่ขังน้ำ 15 เซนติเมตร และดินก่อนการทดลองมีค่าความเค็มต่ำกว่าหลังการทดลอง

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ชนิด ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า แปลงที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ก่อนการทดลองมีค่าความเค็มสูงกว่าหลังการทดลอง คือ มีค่าเท่ากับ 0.53 และ 0.30 mmho/cm. ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หลังการทดลองดินมีค่าความเค็มสูงกว่าก่อนการทดลอง โดยมีค่าเท่ากับ 0.30 และ 0.23 mmho/cm. ตามลำดับ ถึงแม้ว่าก่อนและหลังการทดลองค่าความเค็มจะแตกต่างกันแต่ก็อยู่ในระดับพอเหมาะสำหรับพืชที่จะเจริญเติบโตได้ สอดคล้องกับรายงานของคณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา (2527) ที่กล่าวว่า ค่าความเค็มที่ต่ำกว่า 2 mmho/cm. ซึ่งเป็นระดับที่พืชหลายๆ ชนิดเจริญเติบโตได้

4.1.3 ปริมาณสารอินทรีย์ (organic matter: OM) ดินในแปลงทดลองก่อนการขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.98 เปอร์เซ็นต์ กล้วยาลน มีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 0.96 เปอร์เซ็นต์ และกล้วยาลคาลลา มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.71 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 17) ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.95 เปอร์เซ็นต์ กล้วยาลน และกล้วยาลคาลลา มีค่าปริมาณสารอินทรีย์ เฉลี่ยเท่ากับ 0.89 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 18)

ส่วนค่าปริมาณสารอินทรีย์ ของดินหลังการทดลองที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 1.01 เปอร์เซ็นต์ กล้วยาลคาลลา มีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 0.88 เปอร์เซ็นต์ และ กล้วยาลนมีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 0.82 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 19) ส่วนดินในแปลงทดลองหลังขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงกล้วยาลพาสพาลัม มีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 1.31

เปอร์เซ็นต์ หมายความว่า ค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 1.02 เปอร์เซ็นต์ และ หมายความว่า มีค่าปริมาณสารอินทรีย์เฉลี่ยเท่ากับ 0.86 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 20) จะเห็นได้ว่า ดินในแปลงที่ขังน้ำที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีปริมาณสารอินทรีย์สะสมสูงกว่าแปลงที่ขังน้ำ 15 เซนติเมตร และดินก่อนการทดลองมีสารอินทรีย์ต่ำกว่าหลังการทดลอง แต่อย่างไรก็ตามค่าเหล่านี้ไม่แตกต่างกันมากนัก ดังนั้น อิทธิพลของปัจจัยด้านความสูงของระดับน้ำที่ท่วมขัง และ ชนิดหญ้า ไม่มีผลต่อการสะสม และการเปลี่ยนแปลงปริมาณสารอินทรีย์ในดิน

ค่าเฉลี่ยของสารอินทรีย์ของดินในแปลงทดลองก่อนและหลังการทดลองขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร พบว่า สารอินทรีย์ก่อนการทดลอง มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.88 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.90 เปอร์เซ็นต์ ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนและหลังการทดลองที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.91 เปอร์เซ็นต์ และหลังการทดลองมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.06 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่า ปริมาณของสารอินทรีย์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างไรก็ตามปริมาณสารอินทรีย์ที่มีค่าสูงดังกล่าวนี้ก็ยิ่งถือว่าต่ำกว่าค่ามาตรฐาน นิยม (2534) กล่าวว่า ปริมาณสารอินทรีย์มีอยู่ 3 ระดับ คือ ต่ำ (1.5 %) ปานกลาง (1.5-3.5 %) และสูง (>3.5 %) และมีรายงานของ คณาจารย์ ภาควิชาปฐพี (2527) กล่าวว่า ดินที่ใช้ทำการเกษตรควรมีสารอินทรีย์อยู่ในระดับปานกลาง ขึ้นไป และหากปลูกพืชติดต่อกันเป็นเวลานาน ๆ จะมีอินทรีย์วัตถุลดลง

4.1.4 ปริมาณฟอสฟอรัสในดิน (total phosphorus) ดินในแปลงทดลองก่อนการขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 61 พีพีเอ็ม หญ้าอวบพาสพาลัม มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 60 พีพีเอ็ม และ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 44 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 17) ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 53 พีพีเอ็ม หมายความว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49 พีพีเอ็ม และ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 46 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 18)

ส่วนค่าปริมาณฟอสฟอรัส ของดินหลังการทดลองที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงหญ้าอวบพาสพาลัม มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 73 พีพีเอ็ม หมายความว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 62 พีพีเอ็ม และ หมายความว่า ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 49 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 19) ส่วนดินในแปลงทดลองหลังขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงหญ้าคา มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 57 พีพีเอ็ม หญ้าอวบพาสพาลัม มีปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 56 พีพีเอ็ม และ หมายความว่า ปริมาณฟอสฟอรัสเฉลี่ยเท่ากับ 53 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 20)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า แปลงที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร หลังการทดลองมีการสะสมปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าก่อนการทดลอง คือ มีค่าเท่ากับ 61 และ 55 พีพีเอ็ม ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร หลังการทดลองมีการสะสมฟอสฟอรัสสูงกว่าก่อนการทดลองโดยมีค่าเท่ากับ 55 และ 49 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ถือว่าดินในแปลงทดลองมีความสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับรายงานของ นิยม (2534) กล่าวว่า ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสในดินมีอยู่ 3 ระดับ คือ ต่ำ (< 10 พีพีเอ็ม) ปานกลาง (10 - 25 พีพีเอ็ม) และสูง (>25 พีพีเอ็ม)

4.1.5 ปริมาณโพแทสเซียมในดิน (total potassium) ดินในแปลงทดลองก่อนการขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าอูบลพาสพาลัม มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 285 พีพีเอ็ม หญ้าขนมีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 283 พีพีเอ็ม และหญ้าคาลา มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 246 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 17) ในขณะที่ดินในแปลงทดลองก่อนขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร ของแปลงหญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 259 พีพีเอ็ม หญ้าอูบลพาสพาลัม มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 249 พีพีเอ็ม และหญ้าคาลา มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 213 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 18)

ส่วนค่าปริมาณโพแทสเซียม ของดินหลังการทดลองที่ขังน้ำเสียระดับ 15 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงหญ้าอูบลพาสพาลัม มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 338 พีพีเอ็ม หญ้าคาลา มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 263 พีพีเอ็ม และ หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 250 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 19) ส่วนดินในแปลงทดลองหลังขังน้ำเสียระดับ 30 เซนติเมตร เมื่ออายุครบรอบ 84 วัน ของแปลงหญ้าอูบลพาสพาลัม มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 296 พีพีเอ็ม หญ้าคาลา มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 267 พีพีเอ็ม และ หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมเฉลี่ยเท่ากับ 253 พีพีเอ็ม ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 20)

เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความอุดมสมบูรณ์ของดินในแปลงทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง พบว่า แปลงที่ขังน้ำ 15 เซนติเมตร ก่อนการทดลองมีการสะสมโพแทสเซียมสูงกว่าหลังการทดลอง คือ มีค่าเท่ากับ 271.33 และ 240.33 พีพีเอ็ม ตามลำดับ เช่นเดียวกันกับการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ก่อนการทดลองมีการสะสมโพแทสเซียมสูงกว่าหลังการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 283.66 และ 272 พีพีเอ็ม ตามลำดับ ถือว่าดินในแปลงทดลองมีความสมบูรณ์สูง สอดคล้องกับรายงานของ นิยม (2534) กล่าวว่า ปริมาณธาตุโพแทสเซียมในดินมีอยู่ 3 ระดับ คือ ต่ำ (< 60 พีพีเอ็ม) ปานกลาง (60 - 90 พีพีเอ็ม) และสูง (>90 พีพีเอ็ม)

5. ปริมาณธาตุอาหารในพืช

5.1 ส่วนใบ

5.1.1 ไนโตรเจน

จากผลการทดลอง ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 3.235 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูปลาสพาลัมเท่ากับ 1.667 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาเท่ากับ 1.610 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 56 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.111 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูปลาสพาลัม เท่ากับ 2.065 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาเท่ากับ 1.989 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน หญ้าอูปลาสพาลัม มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.065 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาลา เท่ากับ 1.989 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขนเท่ากับ 1.686 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 21)

ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.917 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูปลาสพาลัมเท่ากับ 2.061 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาเท่ากับ 1.847 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 56 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 2.917 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาลาเท่ากับ 2.380 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าอูปลาสพาลัมเท่ากับ 2.315 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในใบ เฉลี่ยเท่ากับ 2.401 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาลาเท่ากับ 2.076 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าอูปลาสพาลัมเท่ากับ 2.022 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางผนวกที่ 21)

จากตารางที่ 9 ก ความสูงของระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อการสะสมไนโตรเจนในใบหญ้าที่อายุพืช 56 วัน และแต่ละชนิดพืชมีความแตกต่างกันทางสถิติ ที่อายุหญ้า 28 วัน

ระดับน้ำเสียที่ 30 เซนติเมตร ที่อายุพืช 56 วัน ให้ค่าการสะสมไนโตรเจนในใบสูงสุดเท่ากับ 2.538 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 2.055 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตามการสะสมไนโตรเจนในใบจะสูงที่อายุพืช 28 วัน มีค่าเท่ากับ 2.275 และ 2.171 เปอร์เซ็นต์ ที่ระดับน้ำ 30 และ 15 เซนติเมตร ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างกันทางสถิติ (ตารางที่ 9 ข)

เมื่อเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์หญ้าที่อายุ 28 วัน หญ้าขนสะสมไนโตรเจนสูงสุดมีค่าเท่ากับ 3.076 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งแตกต่างจากหญ้าอูปลาสพาลัม และหญ้าคาลา ซึ่งให้ค่าเท่ากับ 1.864 และ 1.728 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 9 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.87 ^{ns}	2.65 ^{ns}	0.07 ^{ns}
High (H)	1	1.13 ^{ns}	11.15*	2.71 ^{ns}
Varieties (V)	2	27.92**	3.15 ^{ns}	0.002 ^{ns}
HxV	2	4.83 ^{ns}	1.34 ^{ns}	2.32 ^{ns}
Error	12	0.04	0.09	0.11
CV (%)		9.38	13.35	15.96

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณไนโตรเจนในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณไนโตรเจนในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	2.171	2.055 ^b	1.914
30	2.275	2.538 ^a	2.166

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณไนโตรเจนในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณไนโตรเจนในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอูบลพาสพาลัม	1.864 ^b	2.190	2.044
หญ้าคาลลา	1.728 ^b	2.185	2.033
หญ้าขน	3.076 ^a	2.514	2.044

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05
 ** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01
 ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ
 a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

การสะสมไนโตรเจนในใบของหญ้าหุกรอบอายุมีค่าใกล้เคียงกันถึงแม้ว่าที่อายุ 28 วัน จะมีค่าต่ำ (ยกเว้นหญ้าขน) (ตารางที่ 9 ค) ทั้งนี้ก็เพราะว่า ส่วนของพืชที่นำไปวิเคราะห์มีอายุเท่ากันจึงมีระดับไนโตรเจนใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าจะมีความแตกต่างระหว่างชนิดพืชอยู่บ้างก็ตาม หญ้าขนมีปริมาณธาตุไนโตรเจนอยู่ในเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับ รายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) กล่าวว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน ที่พบในพืชทั่วไปมีค่าปริมาณอยู่ในช่วง 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ระดับไนโตรเจนในอาหารหยาบ อยู่ในช่วง 1.3 - 3.1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับนำไปเลี้ยงสัตว์ พวกโคเนื้อ และโคนม

5.1.2 ฟอสฟอรัส

จากตารางผนวกที่ 22 ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 56 วัน หญ้าคาลลา มีปริมาณธาตุฟอสฟอรัสสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.386 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.371 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขน มีค่าเท่ากับ 0.346 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 28 วัน หญ้าคาลลา มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.371 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.367 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขน มีค่าเท่ากับ 0.349 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน หญ้าคาลลา และ หญ้าขน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.287 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.264 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 56 วัน หญ้าขน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.653 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.435 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลลา มีค่าเท่ากับ 0.427 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.624 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.496 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลลา มีค่าเท่ากับ 0.478 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีการสะสมฟอสฟอรัสในใบเฉลี่ยเท่ากับ 0.624 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 0.448 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลลา มีค่าเท่ากับ 0.434 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 10 ก ความสูงของระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสม ที่อายุ 28 วัน และ 56 วัน และชนิดของหญ้าสะสมฟอสฟอรัสแตกต่างกันหุกรอบอายุของพืช

จากตารางที่ 10 ข ที่ระดับความสูงของน้ำระดับ 30 เซนติเมตร สะสมปริมาณฟอสฟอรัสสูงกว่าการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร กล่าวคือ ที่อายุ 28 วัน สะสมฟอสฟอรัสมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.460 เปอร์เซ็นต์ และ 0.334 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ขณะที่อายุ 56 วัน สะสมฟอสฟอรัส มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.446 เปอร์เซ็นต์ และ 0.348 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.365 เปอร์เซ็นต์ และ 0.319 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 10 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.29 ^{ns}	0.22 ^{ns}	1.85 ^{ns}
High (H)	1	13.88**	8.68*	4.64 ^{ns}
Varieties (V)	2	34.54**	34.61**	68.03**
HxV	2	10.36*	5.99*	45.62**
Error	12	0.004	0.005	0.001
CV (%)		16.66	16.99	11.06

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	0.334 ^b	0.348 ^b	0.319
30	0.460 ^a	0.446 ^a	0.365

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณฟอสฟอรัสในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอุบลพาสพาลัม	0.468 ^a	0.422 ^a	0.315 ^a
หญ้าคาลลา	0.215 ^b	0.224 ^b	0.230 ^b
หญ้าขน	0.508 ^a	0.546 ^a	0.481 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จากตารางที่ 10 ค ทุกช่วงอายุของหญ้า พบว่า หญ้าขนสะสมฟอสฟอรัสได้สูงสุด รองลงมาคือหญ้าอูบลพาสพาลัม และต่ำสุดคือหญ้าคาลลา ในหญ้าขนจะมีค่าสูงสุดที่อายุ 56 วัน คือ 0.546 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 0.508 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดที่อายุ 84 วัน มีค่าเท่ากับ 0.481 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าอูบลพาสพาลัม สะสมสูงสุดที่อายุ 28 วัน ซึ่งมีค่าเท่ากับ 0.468 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 56 วัน มีค่าเท่ากับ 0.422 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดที่อายุ 84 วัน มีค่าเท่ากับ 0.315 เปอร์เซ็นต์ อย่างไรก็ตาม ทั้งหญ้าขน และหญ้าอูบลพาสพาลัม สะสมฟอสฟอรัสทุกช่วงอายุพืชไม่แตกต่างกันทางสถิติ ส่วนหญ้าคาลลา ให้ค่าการสะสมฟอสฟอรัสที่อายุ 84 วัน เฉลี่ยเท่ากับ 0.230 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 56 วัน มีค่าเท่ากับ 0.224 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 0.215 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณสะสมของธาตุฟอสฟอรัส ในส่วนใบของหญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน มีอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกันกับรายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) ที่กล่าวว่า ในพืชทั่วไปมีปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสอยู่ในช่วง 0.1-0.5 เปอร์เซ็นต์ และ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในหญ้าที่ปลูกในประเทศไทยอยู่ในช่วง 0.14-0.51 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งมีปริมาณที่เพียงพอสำหรับนำไปเลี้ยงสัตว์ พวากโคเนื้อ และโคนม

5.1.3 โปแทสเซียม

จากตารางผนวกที่ 23 ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วันหญ้าคาลลา มีปริมาณโปแทสเซียมสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.889 เปอร์เซ็นต์ หญ้าขน เท่ากับ 1.839 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าอูบลพาสพาลัม เท่ากับ 1.511 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 56 วัน หญ้าคาลลา มีปริมาณโปแทสเซียมสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.814 เปอร์เซ็นต์ หญ้าขน เท่ากับ 1.777 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าอูบลพาสพาลัมเท่ากับ 1.591 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณโปแทสเซียมสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.721 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาลลา เท่ากับ 1.677 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าอูบลพาสพาลัม เท่ากับ 1.489 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้าคาลลา มีปริมาณโปแทสเซียมสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.882 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม เท่ากับ 1.624 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขน เท่ากับ 1.619 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่อายุ 84 วัน หญ้าคาลลา มีปริมาณโปแทสเซียมสะสมในใบเฉลี่ยเท่ากับ 1.716 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม เท่ากับ 1.680 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าขน เท่ากับ 1.531 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 11 ก ชนิดของหญ้ามีความแตกต่างกันทุกรอบอายุ และความสูงของระดับน้ำมีความแตกต่างกันที่อายุ 84 วัน

ตารางที่ 11 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.06 ^{ns}	1.16 ^{ns}	0.02 ^{ns}
High (H)	1	1.98	0.15	5.96*
Varieties (V)	2	38.29**	355.24**	47.536**
HxV	2	6.97*	0.80 ^{ns}	17.82**
Error	12	0.04	0.01	0.04
CV (%)		12.99	4.27	11.49

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณโพแทสเซียมในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณโพแทสเซียมในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	1.530	1.793	1.779 ^a
30	1.624	1.753	1.583 ^b

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณโพแทสเซียมในใบพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณโพแทสเซียมในใบพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าอูบลพาสพาลัม	1.838 ^a	2.087 ^a	1.762 ^a
หญ้าคาลลา	0.980 ^b	1.101 ^b	1.101 ^b
หญ้าขน	1.913 ^a	2.132 ^a	2.180 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

จากตารางที่ 11 ข ความสูงของระดับน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตรมีผลต่อการสะสมโพแทสเซียม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.779 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่ระดับ 30 เซนติเมตร มีค่าเท่ากับ 1.583 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าอายุ 56 วัน การสะสมของโพแทสเซียมภายใต้ระดับน้ำขังทั้ง 2 ระดับ ไม่แตกต่างกันทางสถิติ แต่ก็มีค่าใกล้เคียงกับการขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน

ในการเปรียบเทียบระหว่างพันธุ์หญ้า ที่อายุ 28 วัน หญ้าขนสะสมโพแทสเซียม มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.913 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือหญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 1.838 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือหญ้าคาลา มีค่าเท่ากับ 0.980 เปอร์เซ็นต์ ขณะเดียวกันที่อายุ 56 วัน หญ้าทั้ง 3 สะสมโพแทสเซียมในใบสูงสุดเช่นกัน คือหญ้าขนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.132 เปอร์เซ็นต์ หญ้าอูบลพาสพาลัม มีค่าเท่ากับ 2.087 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลา มีค่าเท่ากับ 1.101 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนที่อายุ 84 วัน จะพบการสะสมธาตุดังกล่าวในหญ้าขนและหญ้าอูบลพาสพาลัม เช่นเดียวกัน และมีค่าเท่ากับ 2.180 เปอร์เซ็นต์ และ 1.762 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 11 ค)

จากการทดลอง พบว่า ปริมาณการสะสมโพแทสเซียม ในส่วนใบของหญ้าขน และหญ้าอูบลพาสพาลัม มีปริมาณเพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ พวกลูกเนื้อ และโคนม มีค่าอยู่ในเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับรายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) ที่กล่าวว่า ในพืชทั่วไปมีปริมาณการสะสมโพแทสเซียม อยู่ในช่วง 0.5 - 5.0 เปอร์เซ็นต์ และ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ปริมาณโพแทสเซียมในหญ้าที่ปลูกในประเทศไทยมีค่าอยู่ในช่วง 0.94-4.70 เปอร์เซ็นต์ ส่วนหญ้าคาลา มีปริมาณไม่เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์

5.2 ส่วนลำต้น

จากผลการทดลอง พบว่า ส่วนลำต้นของหญ้าอาหารสัตว์ทั้ง 2 ชนิด ได้แก่ หญ้าคาลา และหญ้าขน มีปริมาณการสะสมไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม ดังนี้

5.2.1 ปริมาณไนโตรเจน

จากตารางผนวกที่ 24 ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.983 เปอร์เซ็นต์ และ หญ้าคาลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.391 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.980 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.449 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมใน

ส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.476 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.455 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.305 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.618 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 และ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณไนโตรเจนสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.767 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.498 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การสะสมไนโตรเจนในส่วนลำต้น พบว่า ชนิดพันธุ์มีความแตกต่างกัน ที่อายุ 56 และ 84 วัน (ตารางที่ 12 ก)

ในส่วนของระดับน้ำถึงแม้ว่าจะไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมไนโตรเจน แต่ก็ให้ค่าปริมาณสะสมไนโตรเจนสูง กล่าวคือ ที่ระดับน้ำ 15 เซนติเมตร และ 30 เซนติเมตร (อายุ 28 วัน) มีค่าเท่ากับ 1.466 เปอร์เซ็นต์ และ 1.633 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 56 วัน มีค่าเท่ากับ 1.715 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าเท่ากับ 1.633 เปอร์เซ็นต์ ส่วนที่อายุ 84 วัน มีค่าเท่ากับ 1.687 เปอร์เซ็นต์ และ มีค่าเท่ากับ 1.961 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12 ข)

หญ้าแต่ละชนิดเมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของแต่ละชนิดหญ้า จะเห็นได้ว่า ที่อายุ 84 วัน หญ้าขนสะสมไนโตรเจนได้สูงถึง 2.144 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.504 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 56 วัน หญ้าขนสะสมไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.874 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.474 เปอร์เซ็นต์ และ ที่อายุ 28 วัน หญ้าขนสะสมไนโตรเจนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.622 เปอร์เซ็นต์ หญ้าคาแลามีค่าเท่ากับ 1.477 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (ตารางที่ 12 ค)

ปริมาณการสะสมไนโตรเจน ในลำต้นของหญ้าคาแล และหญ้าขน จะเห็นได้ว่า หญ้าขนสามารถสะสมไนโตรเจนได้สูงกว่าหญ้าคาแล และปริมาณการสะสมอยู่ในเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับรายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) กล่าวว่า ปริมาณธาตุไนโตรเจน ที่พบในพืชทั่วไป มีค่าปริมาณอยู่ในช่วง 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ และ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ระดับไนโตรเจนในอาหารหยาบ มีค่าอยู่ในช่วง 1.3 - 3.1 เปอร์เซ็นต์ หากนำไปใช้เลี้ยงสัตว์ก็เพียงพอต่อความต้องการของสัตว์ พวกโคเนื้อ และโคนม

ตารางที่ 12 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของ หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชิงน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	1.12 ^{ns}	4.25 ^{ns}	6.41 ^{ns}
High (H)	1	6.87 ^{ns}	0.32 ^{ns}	3.13 ^{ns}
Varieties (V)	2	1.33 ^{ns}	38.33**	866.53**
HxV	2	3.83 ^{ns}	0.81 ^{ns}	0.09 ^{ns}
Error	12	0.05	0.01	0.00
CV (%)		14.05	6.69	2.06

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณไนโตรเจนในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณไนโตรเจนในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	1.466	1.715	1.687
30	1.633	1.633	1.961

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณไนโตรเจนในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณไนโตรเจนในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าคาลลา	1.477	1.474 ^b	1.504 ^b
หญ้าขน	1.622	1.874 ^a	2.144 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ <0.05

5.2.2 ปริมาณฟอสฟอรัส

จากตารางผนวกที่ 25 ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.385 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลา มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.272 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.391 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเท่ากับ 0.259 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อายุ 84 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.455 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.253 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.354 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.246 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.354 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเท่ากับ 0.246 เปอร์เซ็นต์ และที่ช่วงอายุ 84 วัน หย้าชน มีปริมาณฟอสฟอรัสสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 0.552 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเท่ากับ 0.266 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 13 ก และ ตารางที่ 13 ค การสะสมปริมาณฟอสฟอรัสในส่วนลำต้นของหย้าคาลลา และหย้าชน มีความแตกต่างกันที่อายุ 56 และ 84 วัน โดยที่อายุ 56 วัน หย้าชนสะสมฟอสฟอรัสได้เฉลี่ยมีค่าเท่ากับ 0.373 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่หย้าคาลลามีค่าเท่ากับ 0.252 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 84 วัน หย้าชนสะสมฟอสฟอรัสได้มีค่าเท่ากับ 0.504 เปอร์เซ็นต์ และหย้าคาลลามีค่าเท่ากับ 0.259 เปอร์เซ็นต์ ถึงแม้ว่าที่อายุ 28 วัน พืชทั้ง 2 ชนิดสะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันแต่ก็มีค่าสูงใกล้เคียงกันกับที่อายุ 56 และ 84 วัน

อิทธิพลของระดับน้ำทั้ง 2 ระดับ ถึงแม้ว่าทุกช่วงอายุการสะสมฟอสฟอรัสไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็มีค่าอยู่ในช่วง 0.300 -0.409 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 13 ข)

ชนิดพันธุ์ไม่มีอิทธิพลต่อการสะสมปริมาณฟอสฟอรัส ถึงแม้ว่าค่าสะสมฟอสฟอรัส ไม่แตกต่างกันมากนักซึ่งมีค่าใกล้เคียงกันทุกช่วงอายุ (ตารางที่ 13 ค)

ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัสในลำต้นของหย้าคาลลา และหย้าชน จะเห็นได้ว่า หย้าชนสามารถสะสมฟอสฟอรัสได้สูงกว่าหย้าคาลลา และปริมาณการสะสมอยู่ในเกณฑ์ปกติ Kraft (1992) กล่าวว่า ปริมาณฟอสฟอรัสที่สะสมในหญ้าอาหารสัตว์ อยู่ในช่วง 0.08 - 0.14 เปอร์เซ็นต์ สอดคล้องกับรายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) กล่าวว่า ปริมาณธาตุฟอสฟอรัสที่พบในพืชทั่วไป มีปริมาณอยู่ในช่วง 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ และ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ปริมาณฟอสฟอรัสในหญ้าที่ปลูกในประเทศไทยอยู่ในช่วง 0.14 – 0.50 เปอร์เซ็นต์

ตารางที่ 13 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของ หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.30 ^{ns}	0.31 ^{ns}	1.01 ^{ns}
High (H)	1	0.80 ^{ns}	3.82 ^{ns}	5.94 ^{ns}
Varieties (V)	2	5.88 ^{ns}	19.19*	134.77**
HxV	2	0.01 ^{ns}	0.87 ^{ns}	3.53 ^{ns}
Error	12	0.01	0.002	0.001
CV (%)		25.28	15.25	9.55

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	0.329	0.325	0.354
30	0.300	0.300	0.409

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณฟอสฟอรัสในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าคาลลา	0.259	0.252 ^b	0.259 ^b
หญ้าขน	0.370	0.373 ^a	0.504 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

^{ns} หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

5.2.3 ปริมาณโพแทสเซียม

จากตารางผนวกที่ 26 ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.140 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.572 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 วัน หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.917 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาลามีค่าเท่ากับ 1.588 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.843 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.516 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.493 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาลามีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 1.703 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ ที่ช่วงอายุ 56 และ 28 วัน หญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมสะสมในส่วนลำต้น มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 2.418 เปอร์เซ็นต์ และหญ้าคาลาลามีค่าเท่ากับ 1.559 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

จากตารางที่ 14 ก เมื่อพิจารณาด้านชนิดหญ้า พบว่า หญ้ามีการสะสมปริมาณโพแทสเซียมในส่วนลำต้นได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ในทุกช่วงอายุ คือ 28 56 และ 84 วัน

ถึงแม้ว่าในแต่ละช่วงอายุของหญ้า การสะสมโพแทสเซียม ไม่แตกต่างกันทางสถิติแต่ก็ทำให้ค่าของโพแทสเซียม ในลำต้นอยู่ในช่วง 1.988 – 2.180 เปอร์เซ็นต์ (ตารางที่ 14 ข)

จากตารางที่ 14 ค หญ้าคาลาลา และหญ้าขน มีปริมาณโพแทสเซียมที่แตกต่างกันโดยที่หญ้าขนมีปริมาณโพแทสเซียมสูงกว่าหญ้าคาลาลา หญ้าขนสะสมโพแทสเซียมสูงสุดที่อายุ 84 วัน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 3.168 เปอร์เซ็นต์ ต่ำสุด 2.667 เปอร์เซ็นต์ ที่อายุ 56 วัน ส่วนหญ้าคาลาลาสะสมโพแทสเซียมสูงสุดที่อายุ 84 วัน เช่นกัน คือมีค่า 1.609 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดที่อายุ 28 วัน มีค่าเท่ากับ 1.565 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

เมื่อเปรียบเทียบการสะสมโพแทสเซียมในลำต้นของหญ้าคาลาลา และหญ้าขน พบว่า หญ้าขน สะสมโพแทสเซียมสูงกว่าหญ้าคาลาลา และปริมาณที่สะสมอยู่ในเกณฑ์ปกติ สอดคล้องกับรายงานของ ชัยฤกษ์ (2536) กล่าวว่า ปริมาณธาตุโพแทสเซียม ที่พบในพืชทั่วไป มีค่าปริมาณอยู่ในช่วง 0.5-5.0 เปอร์เซ็นต์ และ สายัณห์ (2540) กล่าวว่า ปริมาณโพแทสเซียมในหญ้าที่ปลูกในประเทศไทยมีค่าอยู่ในช่วง 0.94 - 4.70 เปอร์เซ็นต์ จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าปริมาณโพแทสเซียมในพืชทั้ง 2 ชนิดมีระดับที่พอเพียงต่อความต้องการของสัตว์

ตารางที่ 14 ผลการวิเคราะห์อิทธิพลของระดับความสูงของน้ำเสียที่มีต่อการสะสมปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ก. ตารางการวิเคราะห์ความแปรปรวน

Source of variation	df	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
Treatment	5	0.99 ^{ns}	0.80 ^{ns}	1.02 ^{ns}
High (H)	1	5.59 ^{ns}	5.07 ^{ns}	2.48 ^{ns}
Varieties (V)	2	41.53**	40.95**	66.14**
HxV	2	5.20 ^{ns}	4.01 ^{ns}	0.76 ^{ns}
Error	12	0.11	0.09	0.11
CV (%)		15.02	13.97	13.90

ข. อิทธิพลอิสระของระดับน้ำต่อปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ระดับความสูงของน้ำเสีย (เซนติเมตร)	ปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
15	2.356	2.252	2.180
30	1.988	1.988	2.598

ค. อิทธิพลอิสระของชนิดหญ้าต่อปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์)

ชนิดหญ้า	ปริมาณโพแทสเซียมในลำต้นพืช (เปอร์เซ็นต์) (จำนวน 3 รอบอายุ)		
	รอบที่ 1 (28 วัน)	รอบที่ 2 (56 วัน)	รอบที่ 3 (84 วัน)
หญ้าคาลา	1.565 ^b	1.573 ^b	1.609 ^b
หญ้าขน	2.779 ^a	2.667 ^a	3.168 ^a

หมายเหตุ * หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

** หมายถึง มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ 0.01

ns หมายถึง ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ

a และ b หมายถึง กลุ่มของค่าเฉลี่ยที่มีความแตกต่างกัน โดยอักษรที่เหมือนกันภายในแต่ละสดมภ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับ < 0.05

5.3 ส่วนดอก

ในการศึกษาทดลองครั้งนี้ มีหญ้าเพียงชนิดเดียวที่เจริญเติบโตเต็มที่ และมีดอก คือ หญ้าคาลลา เมื่อนำส่วนของดอกหญ้าคาลลา ไปวิเคราะห์หาองค์ประกอบธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม มีผลการศึกษาดังแสดง (ตารางที่ 15)

5.3.1 ไนโตรเจน

จากตารางที่ 15 การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 84 วัน ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนของดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.199 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือ ที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 1.959 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 1.906 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 84 วัน ปริมาณการสะสมไนโตรเจนในส่วนดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 2.264 รองลงมาคือที่อายุ 28 วัน เท่ากับ 2.106 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 1.977 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.3.2 ฟอสฟอรัส

จากตารางที่ 15 การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 28 วัน ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัส ในส่วนดอกของหญ้าคาลลา เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.348 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 84 วัน เท่ากับ 0.337 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 0.325 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 28 วัน ปริมาณการสะสมฟอสฟอรัส ในส่วนดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 0.350 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 84 วัน เท่ากับ 0.344 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 0.318 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

5.3.3 โพแทสเซียม

จากตารางที่ 15 การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 28 วัน ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในส่วนดอกของหญ้าคาลลา เฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.149 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 1.064 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 84 วัน เท่ากับ 1.051 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

ตารางที่ 15 ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนดอก ของ
 หนุ้าคาลลา ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน
 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดธาตุอาหาร	แปลงที่	ปริมาณธาตุอาหาร (เปอร์เซ็นต์)							
		ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		(28 วัน)	(56 วัน)	(84 วัน)		(28 วัน)	(56 วัน)	(84 วัน)	
1. ไนโตรเจน	1	1.934	1.917	2.178	2.010	2.188	1.756	2.168	2.037
	2	2.099	2.044	2.257	2.133	1.929	2.078	2.298	2.102
	3	1.845	1.756	2.161	1.921	2.202	2.096	2.325	2.208
	เฉลี่ย	1.959	1.906	2.199	2.021	2.106	1.977	2.264	2.116
2. ฟอสฟอรัส	1	0.354	0.32	0.354	0.343	0.355	0.308	0.336	0.333
	2	0.362	0.324	0.331	0.339	0.346	0.319	0.33	0.332
	3	0.328	0.332	0.325	0.328	0.348	0.327	0.367	0.347
	เฉลี่ย	0.348	0.325	0.337	0.337	0.350	0.318	0.344	0.337
3. โพแทสเซียม	1	1.247	0.990	1.072	1.103	1.165	0.997	1.227	1.130
	2	1.200	1.155	0.975	1.110	1.165	1.067	1.150	1.127
	3	1.002	1.047	1.107	1.052	1.117	1.150	1.287	1.185
	เฉลี่ย	1.149	1.064	1.051	1.088	1.149	1.071	1.221	1.147

ส่วนการชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 84 วัน ปริมาณการ
 สะสมโพแทสเซียมในส่วนดอกเฉลี่ยสูงสุด เท่ากับ 1.221 เปอร์เซ็นต์ รองลงมาคือที่อายุ 28 วัน
 เท่ากับ 1.149 เปอร์เซ็นต์ และต่ำสุดคือที่อายุ 56 วัน เท่ากับ 1.071 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 84 วัน หนุ้าคาล
 ลาสะสมไนโตรเจนในส่วนของดอกเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือที่อายุ 28 วัน และต่ำสุดคือที่อายุ 56
 วัน ตามลำดับ ปริมาณสะสมดังกล่าวสูงกว่าปริมาณสะสมในส่วนของพืช (0.5-5.0 %)

การชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 28 วัน หนุ้าคาลลา
 สะสมฟอสฟอรัส ในส่วนดอกของหนุ้าคาลลา เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือที่อายุ 84 วัน และต่ำสุดคือ
 ที่อายุ 56 วัน ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสะสมดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ปกติ (0.1-0.5 %) ในส่วนของพืช

การขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 28 วัน หน้ำคาลลา ปริมาณการสะสมโพแทสเซียมในส่วนดอกของหน้ำคาลลา เฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือที่อายุ 56 วัน และต่ำสุดคือที่อายุ 84 วัน ตามลำดับ ซึ่งปริมาณสะสมดังกล่าวอยู่ในเกณฑ์ปกติ (0.5-5.0%) ในส่วนของพืช

ส่วนการขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่ช่วงอายุ 84 วัน หน้ำคาลลาสะสม โพแทสเซียมในส่วนดอกเฉลี่ยสูงสุด รองลงมาคือที่อายุ 28 วัน และต่ำสุดคือที่อายุ 56 ตามลำดับ

สรุป

จากการศึกษาผลผลิต และคุณภาพ ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสีย ใช้วิธีการให้น้ำเสีย กักขังน้ำไว้ 5 วัน สลับกับระบายน้ำออก ปล่อยให้แห้ง 2 วัน โดยกำหนดการขังน้ำเสีย 2 ระดับ คือ ที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร จาก ผิวดิน โดยเก็บเกี่ยวหญ้าที่อายุ 28 วันต่อหนึ่งรอบการทดลอง รวมจำนวน 3 รอบอายุ คือ รอบ ที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน) สรุปผลได้ ดังนี้

1. การพัฒนาของพืชอาหารสัตว์

ความสูงของระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อความสูง การแตกกอ และจำนวนใบของหญ้าอาหารสัตว์ โดย หญ้าขนมีความสูง และแตกกอสูงสุด ส่วนหญ้าคาลลาแตกกอสูงตามอายุ แต่หญ้าขนมีศักยภาพการแตกกอ สูงกว่า การสร้างใบจะสูงในช่วงรอบที่ 1 โดยหญ้าขนให้จำนวนใบสูงสุด

2. ผลผลิตของหญ้าอาหารสัตว์

ระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งที่อายุรอบที่ 2 น้ำหนักสดเพิ่มขึ้น ตามอายุของพืช ระดับน้ำเสีย 15 เซนติเมตรมีผลกระทบน้อยกว่าที่ระดับน้ำเสีย 30 เซนติเมตร ทั้งหญ้าขน และหญ้าคาลลาให้น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งสูงกว่าหญ้าอุบลพาสพาลัม

3. คุณภาพของหญ้าอาหารสัตว์

ระดับน้ำเสียมีอิทธิพลต่อปริมาณไนโตรเจนในใบในรอบที่ 2 ฟอสฟอรัสในรอบที่ 1 และ 2 และ โพแทสเซียมในรอบที่ 3 ซึ่งระดับน้ำเสีย 15 เซนติเมตรให้ค่าสูงกว่า โดยที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตรให้ค่า ไนโตรเจนสูงกว่า หญ้าขนมีปริมาณไนโตรเจนสูงในรอบที่ 1 และรอบที่ 2 ส่วนรอบที่ 3 มีค่า ไกล่เคียงกันกับหญ้าชนิดอื่น ขณะที่ค่าการสะสมฟอสฟอรัสสูงในรอบที่ 1 และ 2 แต่ไม่แตกต่าง กันในรอบที่ 3 หญ้าขนสะสมได้สูงกว่า รองลงมาคือหญ้าอุบลพาสพาลัม ส่วนโพแทสเซียมใน หญ้าขนสะสมสูงสุด รองลงมาคือหญ้าอุบลพาสพาลัม ระดับน้ำเสียไม่มีอิทธิพลต่อการสะสม ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน และในดอกของ หญ้าคาลลา หญ้าขนมีศักยภาพการสะสมธาตุไนโตรเจนในลำต้นได้สูงกว่าหญ้าคาลลา โพแทสเซียมในดอกหญ้าคาลลามีค่าใกล้เคียงกัน ถึงแม้ว่าที่ระดับน้ำ 30 เซนติเมตร จะให้ค่าสูง กว่าเล็กน้อยก็ตาม

4. ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย

ระดับน้ำมีอิทธิพลต่อค่าพีเอช ค่าพีเอชเฉลี่ยของน้ำในแปลงหญ้าที่ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตรสูงกว่าที่ระดับ 30 เซนติเมตรเล็กน้อย และมีอิทธิพลต่อประสิทธิภาพการลดค่าการะบีโอดีที่อายุรอบที่ 3 และมีค่าสูงที่สุดในรอบที่ 1 แต่ไม่มีอิทธิพลต่อการลดค่าการะบีโอดีในโตรเจน หญ้าอบลพาสพาลัม และหญ้าคาลลามีประสิทธิภาพการลดค่าการะบีโอดีสูงสุด ในรอบที่ 3 มีหญ้าคาลลา และหญ้าขนให้ค่าสูงกว่า ส่วนการลดค่าการะบีโอดีในโตรเจนให้ค่าสูงที่รอบที่ 1 โดยมีหญ้าคาลลา และหญ้าอบลพาสพาลัมมีประสิทธิภาพสูงกว่าหญ้าขน ประสิทธิภาพการลดค่าฟอสเฟตไม่มีผลกระทบจากระดับน้ำเสีย แต่จะให้ค่าสูงที่รอบที่ 1 และระดับน้ำเสียที่ 15 เซนติเมตร มีผลต่อการเพิ่มขึ้นของประสิทธิภาพการลดค่าฟอสเฟต โดยมีหญ้าคาลลา และหญ้าอบลพาสพาลัมมีศักยภาพที่สูงกว่าหญ้าขน

ข้อเสนอแนะ

1. การศึกษาครั้งนี้ มีข้อจำกัดโดยเฉพาะดินที่นำมาใช้ในแปลงทดลองเป็นดินที่มีสภาพการระบายน้ำไม่ค่อยดี จำเป็นต้องนำทรายหยาบมาผสมกับดินปรับปรุงเพื่อให้ดินมีการระบายน้ำได้ดีขึ้น ซึ่งลักษณะดังกล่าว อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโต ผลผลิตของหญ้า รวมถึงประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย จึงควรมีการศึกษาการใช้ดินที่มีการระบายน้ำได้ดี โดยไม่ต้องใช้ดินผสมทราย เพื่อเปรียบเทียบผลการทดลองเพิ่มเติม ทำให้เกิดประโยชน์ที่จะนำผลการวิจัยไปประยุกต์ใช้ต่อไป
2. ควรที่จะมีการศึกษาการใช้หญ้าพื้นเมืองมาใช้ในการบำบัดน้ำเสียชุมชน และศึกษาผลผลิต และคุณภาพของหญ้าเหล่านั้นว่า ให้ประโยชน์สูงสุด เมื่อมีการจัดการที่ดีในระบบแล้ว สามารถนำผลผลิตที่ได้ไปใช้ประโยชน์เลี้ยงสัตว์ และประโยชน์ด้านอื่นๆ
3. ควรที่จะนำผลผลิตหญ้าที่ได้ จากการศึกษาวิจัยนำไปศึกษาเลี้ยงสัตว์อย่างเป็นระบบ และอย่างต่อเนื่องพร้อมทั้งมีการประเมินผลจากการศึกษาว่ามีผลต่อการเจริญเติบโตของสัตว์แต่ละชนิด เป็นอย่างไรบ้าง
4. ควรที่จะมีการศึกษาทางด้านการค้ำทุนทางเศรษฐศาสตร์ของผลผลิตหญ้าที่ได้จากระบบการบำบัดน้ำเสียโดยใช้หญ้าอาหารสัตว์ กับการจัดการผลผลิตหญ้าอาหารสัตว์ทั่วไป มีความแตกต่างกัน หรือไม่ และรวมไปถึงการจัดการเกี่ยวกับน้ำเสีย ในลักษณะครบวงจรและช่วยอนุรักษ์สภาพสิ่งแวดล้อมที่ดี และยั่งยืน

เอกสาร และสิ่งอ้างอิง

- กรมควบคุมมลพิษ. 2537. แนวทางการควบคุมปัญหาน้ำเสียสำหรับองค์กรบริหาร
ท้องถิ่น. กรมควบคุมมลพิษ คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. คู่มือ
เล่มที่ 3. กรุงเทพฯ. 110 น.
- กองอาหารสัตว์. 2530. **หญ้าสำหรับเลี้ยงสัตว์**. เอกสารทางวิชาการ. กรมปศุสัตว์
กระทรวงเกษตรและสหกรณ์, กรุงเทพฯ. 3 น.
- เกรียงศักดิ์ อุคมสินโรจน์. 2543. **การจัดการเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม**. สาขาวิชาวิศวกรรม
สิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยรังสิต กรุงเทพฯ. 118 น.
- เกียรติสุรักษ์ โภคสวัสดิ์ ศศิธร ถิ่นนคร สมพล ไวยัญญา โสระยา รัชดาภรณ์วานิช เกียรติศักดิ์
กล้าเอม วารุณี พานิชพล เจริญ ศรีณัฐ และ จีระวัชร เข้มสวัสดิ์. 2546. **พืชอาหาร
สัตว์พื้นเมือง เล่ม 1**. กรมปศุสัตว์. กระทรวงเกษตรและสหกรณ์
- คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ. 2532. **รายงานคุณภาพน้ำและการแก้ไขปัญหาความ
เสื่อมโทรมของคุณภาพแม่น้ำเจ้าพระยา 2528-2531**. กองมาตรฐานคุณภาพ
สิ่งแวดล้อม สำนักงานคณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ กรุงเทพฯ. 71 น.
- คณาจารย์ ภาควิชาปฐพีวิทยา. 2527. **คู่มือปฏิบัติการปฐพีวิทยาเบื้องต้น ระบบ
สโตทศานุกรณ์**. คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 119 น.
- โครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยฯ. 2547. **บันทึกข้อมูลสถานีตรวจวัด
อากาศภายในพื้นที่โครงการฯ ตำบลบ้านแหลม อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี**
- ชัยฤกษ์ สุวรรณรัตน์. 2536. **ความอุดมสมบูรณ์ของดิน**. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 177 น.
- เฉลิมพล แชมเพชร. 2530. **หญ้าและถั่วอาหารสัตว์เมืองร้อน**. สำนักพิมพ์โอเดียนสโตร์.
กรุงเทพฯ. 165 น.

นิยม บุญพิคำ. 2534. การจัดการดิน ภาควิชาเกษตรศาสตร์. คณะเกษตรและอุตสาหกรรม
สหวิทยาลัยรัตนโกสินทร์ จันทระเกษม. กรุงเทพฯ. 428 น.

ทัศนีย์ อัดตะนันท์. 2534. ดินที่ปลูกข้าว. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

เทศบาลเมืองเพชรบุรี. 2547. ข้อมูลเกี่ยวกับการวิเคราะห์คุณภาพน้ำในบ่อรวบรวมน้ำเสีย
บ้านคลองยาง อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี.

ไชยยุทธ กลิ่นสุคนธ์. 2536. ข้อพิจารณาเกี่ยวกับปริมาณน้ำทิ้งชุมชนในประเทศไทย, น.
121-127. ใน รายงานการประชุมวิชาการระดับชาติ สวสท'36. สมาคมวิศวกร
สิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ.

ปกรณ ประดิษฐ์ทอง. 2540. การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารพืชและโลหะหนัก ในระบบ
บำบัดน้ำเสีย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
กรุงเทพฯ

พัฒน์ จันทรโรทัย 2536. ข้อพิจารณาในการใช้พืชปรับปรุงคุณภาพน้ำ. วารสาร
วิทยาศาสตร์ มก. 11(3): 154-157

ไพบุลย์ ประพฤติธรรม. 2528. เคมีของดิน. ภาควิชาปฐพีวิทยา คณะเกษตร
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ. 502 น.

ไมเคิล แฮร์ กิตติ วงศ์พิเชษฐ วรพงษ์ สุรยจันทราทอง กังวาน ธรรมแสง สุรัชย์ สุวรรณลี
ประพนธ์ บุญเจริญ พวน ทศพงษ์ อาริรัตน์ ลุนผา กิตติพัฒน์ สายประเสริฐ และวัน
ชัย อินทิแสง. 2546. หญ้าพาสพาล์มอูบล การจัดการและการใช้ประโยชน์. คณะ
เกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

วิศิษฐ์ โชติกุล นิลประไพ จันทภาพ และ ประพิศ แสงทอง 2524. ผลของการขังน้ำที่มีต่อ
คุณสมบัติทางเคมีของดิน. วารสารดินและปุ๋ย 3 (1-2): 22-32, 114-122.

ศักดิ์สิทธิ์ ตรีเดช. 2533. **การจัดน้ำเสีย**. เอกสารการสอนชุดวิชาอนามัยสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช. กรุงเทพฯ. 259 – 262 น.

สายนธ์ ทัดศรี สุวนาท สุขชะเกตุ และ อภิพรรณ พุกภักดี. 2539. **ผลผลิตและคุณภาพของ
หญ้าอาหารสัตว์เขตร้อนบางชนิด**. 3 : วิทยาศาสตร์เกษตร : 30 : 293-302

สายนธ์ ทัดศรี สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ สมบัติ ชินะวงศ์ คุณหญิงสุชาดา ศรีเพ็ญ จันทนา
สุขปรีดี สุมน มาสุธน สมศักดิ์ เจริญวัย และ ธัญชัย วรรณสุข. 2543. **การปลูก
หญ้าในแปลงทดลอง: อิทธิพลของระบบการปล่อยน้ำเสียต่อผลผลิตและคุณภาพ
ของหญ้าสตาร์ หญ้าคาลลา และหญ้าโคสโครส** หน้า 23-1 ถึง 23-10 ใน เรื่อง
วิทยาศาสตร์การจัดขยะและการบำบัดน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริ โครงการ
ศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ณ ห้อง
ประชุม ชั้น 7 อาคารวิทย์พัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 24-25 สิงหาคม 2543

สายนธ์ ทัดศรี สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ สมบัติ ชินะวงศ์ คุณหญิงสุชาดา ศรีเพ็ญ จันทนา
สุขปรีดี สุมน มาสุธน สมศักดิ์ เจริญวัย และ ธัญชัย วรรณสุข. 2543. **การปลูกหญ้า
ในแปลงทดลอง: อิทธิพลของระบบการปล่อยน้ำเสียต่อผลผลิตและคุณภาพ ของ
หญ้าคาลลา และหญ้าหางหมากพร้าว** หน้า 24-1 ถึง 24-11 ใน เรื่อง
วิทยาศาสตร์การจัดขยะและการบำบัดน้ำเสีย ตามแนวพระราชดำริ โครงการศึกษาวิจัย
และพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจากพระราชดำริ ณ ห้องประชุม ชั้น 7
อาคารวิทย์พัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วันที่ 24-25 สิงหาคม 2543

สายนธ์ ทัดศรี. 2540. **พืชอาหารสัตว์เขตร้อน การผลิตและการจัดการ**. ภาควิชา
พืชไร่ นา คณะเกษตร มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กรุงเทพฯ. 17 น.

โครงการสารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน. 2533. **สารานุกรมไทยสำหรับเยาวชน ฉบับ
กาญจนาภิเษก** โดยพระราชประสงค์ในพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว เล่มที่. 14

สิทธิชัย ตันธนะสุภะดี. 2538. **การใช้ดินตะกอนภาคพื้นสมุทรในสภาพน้ำขังสลับแห้ง
ร่วมกับพืชเป็นต้นแบบในการบำบัดน้ำเสียชุมชน**. วิทยานิพนธ์ปริญญาเอก.
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุชาดา ศรีเพ็ญ สายัณห์ ทัดศรี จันทนา สุขปรีดี สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ สมบัติ ชินะวงศ์และ
 สุนน มาสุรน. 2537. การคัดเลือกพันธุ์พืชที่เหมาะสมเพื่อใช้ในการบำบัดน้ำเสีย โดย
 วิธี **Grass filtration** เอกสารการบรรยายหมายเลข 7 น. 1-7 ใน การประชุมเชิง
 ปฏิบัติการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจาก
 พระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ณ โรงแรมรีเจนท์
 ชะอำ อำเภอชะอำ วันที่ 2-3 พฤษภาคม 2537 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุชาดา ศรีเพ็ญ สุนน มาสุรน และ สมศักดิ์ เจริญวัย. 2545. การคัดเลือกพันธุ์พืชพรรณไม้
 น้ำที่เหมาะสมในการบำบัดน้ำเสีย เอกสารประกอบการประชุมวิชาการ น. 18 ใน
 การประชุมเชิงปฏิบัติการโครงการศึกษาวิจัยและพัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอัน
 เนื่องมาจากพระราชดำริ ตำบลแหลมผักเบี้ย อำเภอบ้านแหลม จังหวัดเพชรบุรี ณ
 โรงแรมรามาการ์เด้นส์ ถนนวิภาวดีรังสิต วันที่ 5-6 กันยายน 2545
 มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สุรศักดิ์ พรหมภัทรพงษ์. 2540. ความสามารถในการบำบัดน้ำเสียชุมชนโดยบ่อบำบัดน้ำ
 เสีย จังหวัดเพชรบุรี. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย. 2547. ตำราระบบบำบัดมลพิษน้ำ. กรมโรงงาน
 อุตสาหกรรม, กรุงเทพฯ. 395 น.

สมนึก วีระไวยยะ 2500. การเปรียบเทียบหาจำนวนเปอร์เซ็นต์ของ N, P และ K ในใบ
 พืช 10 ชนิด วิทยานิพนธ์ปริญญาตรี. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ กรุงเทพฯ

สมศักดิ์ เจริญวัย และสิรภาพ เทพพิทักษ์. 2548. ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ของหญ้า
 อุดลพาสพาลัม หญ้าสพาดินา และหญ้าคาลลา ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสีย
 ชุมชน เทศบาลเมืองเพชรบุรี . ใน ประชุมวิชาการของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อม
 แห่งชาติ ครั้งที่4 วันที่ 19-22 มกราคม 2548 สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย,
 กรุงเทพฯ. น.90-98

สมศักดิ์ เจริญวัย สุวพงษ์ สวัสดิ์พาณิชย์ วิจารย์ วิชชุกิจ และอรอนงค์ ผิวนิล. 2549.
 ประสิทธิภาพการบำบัดน้ำเสีย ของหญ้าขน หญ้าอูดลพาสพาลัม และหญ้า
 คาลลา ที่ปลูกในระบบหญ้ากรองน้ำเสียชุมชน เทศบาลเมืองเพชรบุรี . ใน ประชุม
 วิชาการของสมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 5 วันที่ 8-10 มีนาคม 2549
 สมาคมวิศวกรรมสิ่งแวดล้อมแห่งประเทศไทย, กรุงเทพฯ น. 59-60

อังสนา โตกิจกล้า. 2537. อิทธิพลของความเค็มที่มีต่อการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างภายในของหญ้าคาแลลา. วิทยานิพนธ์ปริญญาโท. มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. กรุงเทพฯ.

Allen, G.H. and W.A.R, Cowdry, 1961. **Yield from irrigated pastures in the Burdekin.** Queenld. Agric. J. 87: 207-213

APHA, AWWA and WPCF. 1992. **Standard Method for the Examination of Water and Wastewater.** American Public Health Association, Washington, DC. 1134

Bole, J.B. and R.G. Bell. 1978. **Land Application of Municipal Sewage Wastewater : Yield and Chemical Composition of Forage Crops.** J. Environ.Qual. 7: 222-226

Hammer, D.A. and R.K Bastian. 1989. **Wetland Ecosystem: Natural Water purifiers.** pp.5-9 in D.A. Hammer (ed.) **Constructed Wetland for Wastewater Treatment** Lewis Publishers. Inc., Michigan.

Hammer, M.J. 1997. **Water and Wastewater Technology.** John. Willey and Son. Inc., USA. : 540

Kraft, R. S. 1992. **Andropogon gayans Kunth.** In : **Plant Resources of South-East Asia 4 ; Forage.** Ed.L.Mannetje and R.M. Jone. PROSEA. Bogor, Indonesia

Stowell, R.R. L.J. Glot and G. Tchobanaglou. 1981. **Concept sin aquatic treatment System design.** J. Environ. Div. Proc. Am. Soc. Civil. Eng. 1 (7) : 919-940

ภาคผนวก

ตารางผนวกที่ 1 ความสูง (เซนติเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำหนักที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำหนักที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำหนักที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	108.7	114.3	96.7	106.6	90.3	93.3	56.3	80.0
	2	81.0	73.7	68.7	74.5	97.0	85.7	69.3	84.0
	3	66.3	91.0	70.3	75.9	91.7	89.3	49.3	76.8
	เฉลี่ย	85.3	93.0	78.6	85.6	93.0	89.4	58.3	80.2
2. หญ้าคาลลา	1	117.0	109.7	110.7	112.5	118.7	110.3	127.3	118.8
	2	115.7	116.7	104.3	112.2	117.0	110.0	109.0	112.0
	3	114.7	118.3	106	113.0	115.7	111.3	123.7	116.9
	เฉลี่ย	115.8	114.9	107	112.6	115.2	110.6	120.0	115.3
3. หญ้าขน	1	126.7	118.0	168.7	137.8	144.3	119.3	124.7	129.4
	2	122.0	128.0	141.3	130.4	122.3	125.0	117.0	121.4
	3	126.0	129.0	151.3	135.4	138.3	108.0	130.7	125.7
	เฉลี่ย	124.9	125.0	153.8	134.6	115.4	117.4	124.1	119.0

ตารางผนวกที่ 2 การแตกกอ (จำนวนต้นต่อตารางเมตร) หญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	18.8	30.8	5.2	18.3	12.0	12.0	5.2	9.7
	2	14.8	26.8	6.8	16.1	14.8	14.8	5.2	11.6
	3	18.8	18.8	5.2	14.3	14.8	14.7	5.2	11.6
	เฉลี่ย	17.4	25.4	5.7	16.2	13.8	13.8	5.2	10.9
2. หญ้าคาลลา	1	78.8	84.0	81.2	81.3	74.8	82.8	90.8	82.8
	2	96.0	104.0	110.8	103.6	60.0	88.0	72.0	73.3
	3	85.2	90.8	100.0	92.0	78.8	90.8	109.2	92.9
	เฉลี่ย	86.6	92.9	97.3	92.3	71.2	87.0	90.6	82.9
3. หญ้าขน	1	41.2	61.0	107.7	70.0	16.0	55.7	126.0	65.9
	2	52.0	61.7	118.3	77.3	16.0	61.7	137.3	71.7
	3	42.8	65.3	111.7	73.3	21.2	65.0	123.7	70.0
	เฉลี่ย	45.3	62.7	112.5	73.5	17.7	60.8	129.0	69.2

ตารางผนวกที่ 3 จำนวนใบต่อต้น ของหญ้าอูปลาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสีย
ที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ
รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอูปลาสพาลัม	1	6.7	7.0	5.3	6.3	8.3	4.7	4.3	5.8
	2	7.3	5.3	4.7	5.8	7.0	5.3	6.7	6.3
	3	7.3	7.0	5.7	6.7	7.3	5.7	5.3	6.1
	เฉลี่ย	7.1	6.4	5.2	6.2	7.6	5.2	5.4	6.1
2. หญ้าคาลลา	1	7.0	4.3	3.7	5.0	5.3	4.7	5.3	5.1
	2	9.3	5.0	4.7	6.3	5.3	4.0	6.0	5.1
	3	6.3	4.3	4.0	4.9	6.0	4.3	4.3	4.9
	เฉลี่ย	7.6	4.6	4.1	5.4	5.6	4.3	5.2	5.0
3. หญ้าขน	1	10.7	12.7	11.3	11.6	14.3	11.7	12.3	12.8
	2	12.3	12.0	13.3	12.5	12.3	11.3	11.3	11.6
	3	11.7	12.0	13.0	12.2	13.7	11.3	11.7	12.2
	เฉลี่ย	11.6	12.2	12.6	12.1	13.4	11.4	11.8	12.2

ตารางผนวกที่ 4 ผลผลิตน้ำหนัสด (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอูปลาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอูปลาสพาลัม	1	196.59	207.91	170.72	191.74	55.10	38.32	28.32	40.58
	2	51.44	24.44	21.36	32.41	51.18	32.63	28.03	37.28
	3	37.12	41.48	23.97	34.19	50.43	61.43	18.02	43.29
	เฉลี่ย	95.05	91.28	72.00	86.11	52.23	44.13	24.80	40.39
2. หญ้าคาลลา	1	171.14	164.8	261.45	199.13	214.15	233.25	307.86	251.75
	2	189.70	198.16	275.08	220.98	154.16	164.68	236.41	185.08
	3	148.71	209.45	211.50	189.89	183.37	170.7	234.53	196.20
	เฉลี่ย	169.85	190.8	249.30	203.32	183.90	189.54	259.60	211.01
3. หญ้าขน	1	78.58	426.39	519.44	341.47	79.16	237.74	396.65	237.85
	2	99.42	432.94	637.42	389.93	80.86	318.12	700.87	366.62
	3	110.59	379.96	704.41	398.32	93.75	274.08	451.96	273.26
	เฉลี่ย	96.19	413.09	620.42	376.57	84.59	276.64	516.49	292.57

ตารางผนวกที่ 5 ผลผลิตน้ำหนักแห้ง (กรัมต่อตารางเมตร) ของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	157.51	28.78	24.65	70.31	28.53	6.94	5.30	13.59
	2	21.88	3.18	3.54	9.53	20.90	3.76	3.70	9.45
	3	8.85	7.52	6.87	7.75	34.30	4.07	3.40	13.92
	เฉลี่ย	62.75	13.16	11.70	29.20	27.91	4.92	4.10	12.31
2. หญ้าคาลลา	1	89.38	47.89	62.69	66.65	112.89	58.03	65.60	78.84
	2	91.29	59.12	69.69	73.37	78.48	41.90	49.70	56.69
	3	81.43	60.11	48.76	63.43	91.71	41.51	60.10	64.44
	เฉลี่ย	87.37	55.70	60.40	67.82	94.36	47.15	58.50	66.67
3. หญ้าขน	1	78.66	71.50	124.50	91.55	79.10	30.31	48.30	52.57
	2	89.43	73.64	134.08	99.05	75.44	44.78	110.10	76.77
	3	97.84	58.42	102.59	86.28	60.03	47.27	70.10	59.13
	เฉลี่ย	88.64	67.86	120.40	92.30	71.52	40.79	76.20	62.84

ตารางผนวกที่ 6 ค่ามาตรฐานน้ำทิ้งจากอาคาร

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ประเภทมาตรฐานคุณภาพน้ำทิ้ง				หมายเหตุ
		อาคาร				
		ก	ข	ค	ง	
1. ความเป็นกรดต่าง	-	5-9	5-9	5-9	5-9	
2. ค่าบีโอดี (BOD)	มก./ล.	20	30	60	90	เป็นบีโอดีของตัวอย่างน้ำที่ปล่อยให้ตกตะกอน 30 นาที
3. ปริมาณของแข็ง (solid) ได้แก่						
3.1 ปริมาณสารแขวนลอย (suspended solids)	มก./ล.	30	40	50	60	-
3.2 ปริมาณตะกอนหนัก (settleable solids)	มก./ล.	0.5	0.5	0.5	0.5	-
3.3 ปริมาณของแข็งละลาย (total dissolved solids)	มก./ล.	500	500	500	500	เทียบจากปริมาณสารละลายในน้ำใช้ตามปกติไม่เกิน 500 มก./ล
4. ซัลไฟด์ (sulfide)	มก./ล.	1	1	3	4	-
5. ไนโตรเจน (nitrogen)						-
5.1 ทีเคเอ็น (TKN)	มก./ล.	-	-	40	40	
5.2 ออร์แกนิกไนโตรเจน (organic nitrogen)	มก./ล.	10	10	15	15	
5.3 แอมโมเนียไนโตรเจน (ammonia nitrogen)	มก./ล.	-	-	25	25	
6. น้ำมัน และไขมัน	มก./ล	20	20	20	20	-

ที่มา : คณะกรรมการสิ่งแวดล้อมแห่งชาติ (2532)

ตารางผนวกที่ 7 ลักษณะน้ำเสียชุมชนเทศบาลเมืองเพชรบุรี ที่บ่อรวบรวมน้ำเสีย บ้านคลองยาง
อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี เมื่อวันที่ 26 สิงหาคม พ.ศ. 2547

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	ค่าที่วิเคราะห์ได้
1. ความขุ่น (Turbidity)	NTU	23.5
2. บีโอดี (BOD)	มก./ล.	66.0
3. ของแข็งแขวนลอย (Suspended solids)	มก./ล.	26.0
4. ของแข็งละลายทั้งหมด (Dissolved solids)	มก./ล.	603.0
5. ของแข็งจมตัว (Settleable solids)	มล./ล.	0.5
6. ฟอสเฟตทั้งหมด (Total Phosphate)	มก./ล.	3.8
7. ไนโตรเจน-ทีเคเอ็น (Nitrogen, TKN)	มก./ล.	11.8
8. น้ำมันและไขมัน (Fat oil and grease)	มก./ล.	6.2
9. ซัลไฟด์ (Hydrogen sulfide)	มก./ล.	0.3

ตารางผนวกที่ 8 ปริมาณน้ำเสียที่สูบจากบ่อรวมน้ำเสีย เดือนเมษายน-กันยายน พ.ศ. 2547 ไป
ยังพื้นที่ศึกษาโครงการศึกษาวิจัย และพัฒนาสิ่งแวดล้อมผักรับ

	เดือน					
	เมษายน	พฤษภาคม	มิถุนายน	กรกฎาคม	สิงหาคม	กันยายน
ปริมาณน้ำเสียที่สูบ จากบ่อรวมน้ำเสีย เฉลี่ยแต่ละวัน (ลูกบาศก์เมตรต่อวัน)	1,768.60	2,929.00	3,406.34	2,589.72	2,318.62	2,591.12

ตารางผนวกที่ 9 ผลวิเคราะห์ ลักษณะน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน
3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ดัชนีชี้วัด	หน่วย	อายุหญ้า 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ)		
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3
		28 วัน	56 วัน	84 วัน
1. พีเอช	-	6.5	6.8	6.9
2. บีโอดี	มก./ล.	45.00	42.00	51.00
3. ของแข็งแขวนลอย	มก./ล.	45.00	47.00	20.00
4. ไนโตรเจน (TKN)	มก./ล.	18.00	21.28	18.48
5. ฟอสเฟต	มก./ล.	4.20	0.23	0.74

ตารางผนวกที่ 10 ค่าพีเอช (pH) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลง
 หน้ำอุบลพาสพาลัม หน้ำคาลลา และหน้ำขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30
 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน)
 รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหน้ำ	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. น้ำเสียก่อนเข้าแปลง	-	6.5	6.8	6.9	6.7	6.5	6.8	6.9	6.7
2. หน้ำอุบลพาสพาลัม	1	6.9	7.0	7.1	7.0	7.0	7.2	7.1	7.1
	2	7.0	7.1	6.9	7.0	6.6	6.9	6.9	6.8
	3	7.1	7.4	7.3	7.3	7.1	7.3	7.2	7.2
	เฉลี่ย	7.0	7.1	7.1	7.1	6.9	7.1	7.0	7.0
3. หน้ำคาลลา	1	6.5	6.8	6.9	6.7	6.7	6.9	7.0	6.9
	2	6.8	7.0	6.9	6.9	6.5	6.8	6.9	6.7
	3	6.8	7.0	7.3	7.0	6.5	7.0	7.0	6.8
	เฉลี่ย	6.7	6.9	7.0	6.8	6.5	6.9	6.9	6.8
4. หน้ำขน	1	6.7	7.0	7.2	7.0	7.1	7.5	7.4	7.3
	2	7.1	7.3	7.4	7.3	6.9	7.1	7.3	7.1
	3	7.3	7.6	7.5	7.5	7.0	7.4	7.3	7.2
	เฉลี่ย	7.0	7.3	7.3	7.2	7.0	7.3	7.3	7.2

ตารางผนวกที่ 11 ค่าบีโอดี (BOD) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน	(มก./ล.)	28 วัน	56 วัน	84 วัน	(มก./ล.)
1. น้ำเสียก่อนเข้าแปลง	-	45.00	42.00	51.00	46.00	45.00	42.00	51.00	46.00
2. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	1.25	10.50	10.80	7.52	0.75	16.50	12.00	9.75
	2	1.20	20.00	8.40	9.87	0.70	18.00	9.00	9.23
	3	1.26	19.50	15.00	11.92	0.65	17.50	13.80	10.65
	เฉลี่ย	1.23	16.66	11.40	9.77	0.70	17.33	11.60	9.87
3. หญ้าคาลลา	1	1.50	19.50	14.40	11.80	0.83	18.00	8.40	9.08
	2	1.60	20.00	10.20	10.60	0.95	20.00	10.20	10.38
	3	1.50	19.50	11.40	10.80	0.79	20.00	3.00	7.93
	เฉลี่ย	1.53	19.60	12.00	11.06	0.85	19.33	7.20	8.96
4. หญ้าขน	1	1.80	10.00	10.80	7.53	4.30	12.00	4.80	7.03
	2	1.90	14.50	10.20	8.87	4.10	10.50	8.40	7.67
	3	1.80	9.00	12.00	7.60	4.30	10.50	10.20	8.33
	เฉลี่ย	1.83	11.16	11.00	8.00	4.23	11.00	7.80	7.67

ตารางผนวกที่ 12 ค่าไนโตรเจน (TKN) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลงทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบ อายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
		(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)	(มก./ล.)
1. น้ำเสียก่อนเข้าแปลง	-	18.00	21.28	18.48	19.25	18.00	21.28	18.48	19.25
2. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	3.00	4.80	3.36	3.72	3.00	3.92	3.92	3.61
	2	3.80	5.60	3.92	4.44	3.50	4.48	5.04	4.34
	3	4.00	5.12	3.92	4.35	3.00	7.84	4.48	5.11
	เฉลี่ย	3.60	5.17	3.73	4.17	3.16	5.41	4.48	4.35
3. หญ้าคาลลา	1	3.70	3.92	3.92	3.85	3.00	3.36	4.48	3.61
	2	3.90	3.92	3.92	3.91	3.00	3.36	3.36	3.24
	3	4.00	5.60	3.36	4.32	3.60	3.92	3.92	3.81
	เฉลี่ย	3.86	4.48	3.73	4.02	3.20	3.54	3.92	3.55
4. หญ้าขน	1	3.00	6.72	5.05	4.92	4.30	6.16	5.04	5.17
	2	3.60	3.92	3.36	3.63	4.00	6.16	5.06	5.07
	3	3.00	4.48	3.92	3.80	3.90	5.04	4.48	4.47
	เฉลี่ย	3.20	5.04	4.11	4.11	4.06	5.78	4.86	4.90

ตารางผนวกที่ 13 ค่าฟอสเฟต (phosphate) (มิลลิกรัมต่อลิตร) ของน้ำเสียก่อนเข้าแปลง
ทดลอง และที่ปล่อยออกจากแปลงหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้า
ขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบ
อายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 (ซม.)				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 (ซม.)			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน	(มก./ล.)	28 วัน	56 วัน	84 วัน	(มก./ล.)
1. น้ำเสียก่อนเข้าแปลง	-	4.200	0.232	0.745	1.726	4.200	0.232	0.745	1.726
2. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	0.360	0.172	0.355	0.296	0.260	0.162	0.411	0.278
	2	0.400	0.193	0.317	0.303	0.260	0.104	0.271	0.212
	3	0.360	0.122	0.159	0.214	0.300	0.176	0.556	0.344
	เฉลี่ย	0.373	0.162	0.277	0.271	0.273	0.147	0.412	0.278
3. หญ้าคาลลา	1	0.360	0.213	0.564	0.379	0.280	0.192	0.402	0.291
	2	0.390	0.070	0.084	0.181	0.300	0.203	0.542	0.348
	3	0.400	0.016	0.426	0.281	0.280	0.082	0.351	0.238
	เฉลี่ย	0.383	0.099	0.358	0.280	0.286	0.158	0.431	0.292
4. หญ้าขน	1	0.540	0.112	0.248	0.300	0.820	0.130	0.239	0.396
	2	0.500	0.062	0.092	0.218	0.820	0.165	0.356	0.447
	3	0.600	0.178	0.405	0.394	0.900	0.186	0.461	0.516
	เฉลี่ย	0.546	0.117	0.248	0.304	0.846	0.160	0.352	0.453

ตารางผนวกที่ 14 ประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบล
พาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30
เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน)
รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ระดับน้ำ (ซม.)	แปลงหญ้า	ประสิทธิภาพการลดค่าภาระบีโอดี (เปอร์เซ็นต์) (3 รอบอายุ)			
		รอบที่ 1 28 วัน	รอบที่ 2 56 วัน	รอบที่ 3 84 วัน	เฉลี่ย
15	หญ้าอุบลพาสพาลัม	97.25	60.32	77.60	78.39
	หญ้าคาลลา	96.59	53.17	76.50	75.42
	หญ้าขน	95.93	73.41	78.40	82.58
	เฉลี่ย	96.59	62.30	77.50	78.80
30	หญ้าอุบลพาสพาลัม	98.44	58.73	77.30	78.16
	หญ้าคาลลา	98.39	61.90	86.90	82.40
	หญ้าขน	90.59	73.81	84.70	83.03
	เฉลี่ย	95.81	64.81	82.97	81.20

ตารางผนวกที่ 15 ประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้า
อุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30
เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบ
ที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ระดับน้ำ (ซม.)	แปลงหญ้า	ประสิทธิภาพการลดค่าภาระไนโตรเจน (TKN) (เปอร์เซ็นต์) (3 รอบอายุ)			
		รอบที่ 1 28 วัน	รอบที่ 2 56 วัน	รอบที่ 3 84 วัน	เฉลี่ย
15	หญ้าอุบลพาสพาลัม	80.00	75.69	79.80	77.84
	หญ้าคาลลา	78.52	78.95	79.80	78.73
	หญ้าขน	82.22	76.32	77.76	79.27
	เฉลี่ย	80.25	76.98	79.12	78.62
30	หญ้าอุบลพาสพาลัม	82.41	74.56	75.76	78.48
	หญ้าคาลลา	85.56	86.40	82.32	85.98
	หญ้าขน	77.41	72.81	73.70	75.11
	เฉลี่ย	81.79	77.92	77.26	79.86

ตารางผนวกที่ 16 ประสิทธิภาพการลดค่าการะฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์) ของแปลงหญ้าอุบลพาส พาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ระดับน้ำ (ซม.)	แปลงหญ้า	ประสิทธิภาพการลดค่าการะฟอสเฟต (เปอร์เซ็นต์) (3 รอบอายุ)			
		รอบที่ 1 28 วัน	รอบที่ 2 56 วัน	รอบที่ 3 84 วัน	เฉลี่ย
15	หญ้าอุบลพาสพาลัม	91.11	30.00	62.82	60.55
	หญ้าคาลลา	90.87	56.86	51.95	73.87
	หญ้าขน	86.98	49.37	66.67	68.18
	เฉลี่ย	89.66	45.41	60.48	67.53
30	หญ้าอุบลพาสพาลัม	93.49	36.38	44.61	64.94
	หญ้าคาลลา	94.29	37.26	49.91	65.77
	หญ้าขน	79.84	30.93	52.75	55.39
	เฉลี่ย	89.21	34.86	49.09	62.03

ตารางผนวกที่ 17 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลอง ก่อนการ ทดลองชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร

ดัชนี	หน่วย	หญ้าอุบลพาสพาลัม				หญ้าคาลลา				หญ้าขน			
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
1. pH	-	8.1	8.1	7.9	8.0	7.9	8.1	8.2	8.1	8.3	8.3	7.8	8.1
2. salinity	mmho/cm.	0.38	0.33	0.26	0.32	0.24	0.25	2.30	0.93	0.39	0.37	0.29	0.35
3. OM	%	0.84	1.28	0.84	0.98	0.77	0.80	0.57	0.71	0.94	0.91	1.04	0.96
4. P	ppm	53	68	60	60	45	54	34	44	65	63	54	61
5. K	ppm	291	267	298	285	222	263	252	246	268	274	308	283

ตารางผนวกที่ 18 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลอง ก่อนการ
ทดลองขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร

ดัชนี	หน่วย	หญ้าอุบลพาสพาลัม				หญ้าคาลา				หญ้าขน			
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
1. pH	-	7.9	7.6	7.7	7.7	7.9	7.7	7.7	7.7	8.0	7.8	8.0	7.9
2. salinity	mmho/cm.	0.26	0.18	0.23	0.23	0.25	0.20	0.23	0.23	0.23	0.19	0.31	0.24
3. OM	%	0.80	0.94	1.11	0.95	0.77	0.94	0.97	0.89	0.84	1.01	0.84	0.89
4. P	ppm	44	40	53	46	57	40	49	49	51	50	57	53
5. K	ppm	324	180	243	249	292	195	153	213	271	250	257	259

ตารางผนวกที่ 19 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลอง หลังการ
ทดลองขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน

ดัชนี	หน่วย	หญ้าอุบลพาสพาลัม				หญ้าคาลา				หญ้าขน			
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
1. pH	-	7.7	7.7	7.8	7.7	7.6	8.0	7.8	7.8	8.1	8.4	7.6	8.0
2. salinity	mmho/cm.	0.47	0.38	0.24	0.36	0.29	0.22	0.22	0.24	0.25	0.38	0.33	0.32
3. OM	%	1.11	1.17	0.77	1.01	1.11	0.70	0.84	0.88	0.80	0.74	0.94	0.82
4. P	ppm	93	85	42	73	73	52	62	62	66	39	43	49
5. K	ppm	364	326	324	338	288	228	274	263	275	219	256	250

ตารางผนวกที่ 20 คุณสมบัติทางเคมี และปริมาณธาตุอาหารของดินในแปลงทดลอง หลังการทดลองขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร ที่อายุ 84 วัน

ดัชนี	หน่วย	หญ้าอุบลพาสพาลัม				หญ้าคาลลา				หญ้าขน			
		แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย	แปลงที่ 1	แปลงที่ 2	แปลงที่ 3	เฉลี่ย
1. pH	-	7.9	7.4	7.3	7.5	7.5	7.4	7.6	7.5	7.7	7.6	8.1	7.8
2. salinity	mmho/cm.	0.37	0.24	0.38	0.33	0.32	0.25	0.29	0.28	0.29	0.32	0.30	0.30
3. OM	%	0.91	1.04	1.07	1.31	1.07	0.94	1.04	1.02	0.97	0.87	0.74	0.86
4. P	ppm	65	35	69	56	72	43	55	57	72	46	41	53
5. K	ppm	316	252	320	296	288	262	252	267	336	188	235	253

ตารางผนวกที่ 21 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอุบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และ หญ้าขน ที่ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และ รอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอุบลพาสพาลัม	1	1.818	2.147	2.147	2.037	2.483	2.161	1.838	2.161
	2	1.797	2.511	2.511	2.273	1.921	2.641	2.003	2.188
	3	1.386	1.537	1.537	1.487	1.78	2.144	2.226	2.050
	เฉลี่ย	1.667	2.065	2.065	1.932	2.061	2.315	2.022	2.133
2. หญ้าคาลลา	1	1.660	1.969	1.969	1.866	2.065	2.511	2.133	2.236
	2	1.687	2.202	2.202	2.030	1.921	2.257	1.948	2.042
	3	1.482	1.797	1.797	1.692	1.554	2.373	2.147	2.025
	เฉลี่ย	1.610	1.989	1.989	1.863	1.847	2.380	2.076	2.101
3. หญ้าขน	1	3.169	2.339	1.492	2.333	2.476	2.476	2.435	2.462
	2	3.471	2.175	1.633	2.426	3.107	3.107	1.934	2.716
	3	3.066	1.818	1.934	2.273	3.169	3.169	2.833	3.057
	เฉลี่ย	3.235	2.111	1.686	2.344	2.917	2.917	2.401	2.745

ตารางผนวกที่ 22 ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนใบของหญ้าอูบลพาสพาลัม
หญ้าคาลา และหญ้าขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุ
ครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน)
และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอูบลพาสพาลัม	1	0.513	0.49	0.315	0.439	0.526	0.491	0.472	0.496
	2	0.242	0.236	0.195	0.224	0.196	0.191	0.231	0.206
	3	0.346	0.387	0.282	0.338	0.621	0.623	0.786	0.677
	เฉลี่ย	0.367	0.371	0.264	0.334	0.448	0.435	0.496	0.460
2. หญ้าคาลา	1	0.496	0.434	0.307	0.412	0.457	0.439	0.396	0.431
	2	0.218	0.228	0.204	0.217	0.225	0.218	0.252	0.232
	3	0.399	0.495	0.349	0.414	0.621	0.623	0.786	0.677
	เฉลี่ย	0.371	0.386	0.287	0.348	0.434	0.427	0.478	0.446
3. หญ้าขน	1	0.496	0.434	0.307	0.412	0.201	0.237	0.216	0.218
	2	0.218	0.228	0.204	0.217	0.228	0.234	0.268	0.243
	3	0.349	0.346	0.287	0.327	0.624	0.653	0.624	0.634

ตารางผนวกที่ 23 ปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนใบของหญ้าอูบลพาสพาลัม หญ้าคาลลา และหญ้าขน ที่ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าอูบลพาสพาลัม	1	1.847	1.802	2.022	1.890	1.597	1.735	2.025	1.786
	2	0.962	1.165	0.905	1.011	0.907	0.882	1.067	0.952
	3	1.657	1.807	1.607	1.690	2.367	2.092	1.947	2.135
	เฉลี่ย	1.489	1.591	1.511	1.530	1.624	1.570	1.680	1.624
2. หญ้าคาลลา	1	2.065	2.100	2.430	2.198	2.092	1.907	1.925	1.975
	2	0.990	1.232	0.937	1.053	1.187	0.982	1.277	1.149
	3	1.977	2.110	2.300	2.129	2.367	2.092	1.947	2.135
	เฉลี่ย	1.677	1.814	1.889	1.793	1.882	1.660	1.716	1.753
3. หญ้าขน	1	2.065	2.100	2.430	2.198	1.267	1.277	1.435	1.326
	2	0.990	1.232	0.937	1.053	1.155	1.085	1.207	1.149
	3	2.107	2.000	2.150	2.086	2.435	2.435	1.950	2.273
	เฉลี่ย	1.721	1.777	1.839	1.779	1.619	1.599	1.531	1.583

ตารางผนวกที่ 24 ปริมาณไนโตรเจน (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลลา และหญ้าขน ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ขังน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ขังน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าคาลลา	1	1.413	1.406	1.284	1.368	1.331	1.331	1.667	1.443
	2	1.458	1.632	1.502	1.531	1.475	1.475	1.595	1.515
	3	1.495	1.31	1.386	1.397	1.687	1.687	1.591	1.655
	เฉลี่ย	1.455	1.449	1.391	1.432	1.498	1.498	1.618	1.538
2. หญ้าขน	1	1.427	1.9	2.229	1.852	1.536	1.536	2.051	1.708
	2	1.687	1.749	1.78	1.739	2.003	2.003	2.634	2.213
	3	1.314	2.291	1.941	1.849	1.763	1.763	2.229	1.918
	เฉลี่ย	1.476	1.980	1.983	1.813	1.767	1.767	2.305	1.946

ตารางผนวกที่ 25 ปริมาณฟอสฟอรัส (เปอร์เซ็นต์) ในส่วนลำต้นของหญ้าคาลา และหญ้าขน
 ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3 รอบ
 อายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าคาลา	1	0.291	0.247	0.261	0.266	0.219	0.219	0.263	0.234
	2	0.263	0.263	0.257	0.261	0.221	0.221	0.261	0.234
	3	0.261	0.266	0.241	0.256	0.297	0.297	0.273	0.289
	เฉลี่ย	0.272	0.259	0.253	0.261	0.246	0.246	0.266	0.252
2. หญ้าขน	1	0.464	0.39	0.475	0.443	0.335	0.335	0.569	0.413
	2	0.423	0.412	0.45	0.428	0.398	0.398	0.473	0.423
	3	0.269	0.371	0.439	0.360	0.33	0.33	0.615	0.425
	เฉลี่ย	0.385	0.391	0.455	0.410	0.354	0.354	0.552	0.420

ตารางผนวกที่ 26 ปริมาณโพแทสเซียม (เปอร์เซ็นต์) ที่สะสมในส่วนลำต้นหญ้าคาลา และหญ้า
 ขน ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 และ 30 เซนติเมตร ที่อายุครบ 28 วัน (จำนวน 3
 รอบอายุ) คือ รอบที่ 1 (28 วัน) รอบที่ 2 (56 วัน) และรอบที่ 3 (84 วัน)

ชนิดหญ้า	แปลงที่	ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 15 เซนติเมตร				ชั่งน้ำเสียที่ระดับ 30 เซนติเมตร			
		รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย	รอบที่ 1	รอบที่ 2	รอบที่ 3	เฉลี่ย
		28 วัน	56 วัน	84 วัน		28 วัน	56 วัน	84 วัน	
1. หญ้าคาลา	1	1.565	1.475	1.445	1.495	1.637	1.637	1.777	1.684
	2	1.680	1.757	1.692	1.710	1.392	1.392	1.527	1.437
	3	1.470	1.532	1.410	1.471	1.647	1.647	1.805	1.700
	เฉลี่ย	1.572	1.588	1.516	1.558	1.559	1.559	1.703	1.607
2. หญ้าขน	1	2.990	2.985	3.275	3.083	2.800	2.800	3.825	3.142
	2	3.590	3.045	3.105	3.247	2.467	2.467	2.940	2.625
	3	2.840	2.720	2.150	2.570	1.987	1.987	3.715	2.563
	เฉลี่ย	3.140	2.917	2.843	2.967	2.418	2.418	3.493	2.776

ประวัติการศึกษา และการทำงาน

ชื่อ –นามสกุล	นายสมศักดิ์ เจริญวัย
วัน เดือน ปี ที่เกิด	3 ก.พ. 2505
สถานที่เกิด	อ.เทิง จ.เชียงราย
ประวัติการศึกษา	คป. (เกษตรศาสตร์)
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	นักวิชาการ
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โครงการวิทยาศาสตร์ท้องถิ่น สำนักงานกองทุน สนับสนุนการวิจัย (สกว.)
ผลงานดีเด่นและรางวัลทางวิชาการ	งานวิจัยด้านพืชบำบัดน้ำเสีย โครงการศึกษาวิจัย และ พัฒนาสิ่งแวดล้อมแหลมผักเบี้ยอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ ต.แหลมผักเบี้ย อ.บ้านแหลม จ.เพชรบุรี
ทุนการศึกษาที่ได้รับ	-