

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	(1)
สารบัญตาราง	(2)
สารบัญภาพ	(5)
คำอธิบายสัญลักษณ์ คำย่อ และอักษรย่อ	(7)
คำนำ	1
วัตถุประสงค์	2
ขอบเขตการศึกษา	2
การตรวจเอกสาร	3
การบำบัดน้ำเสียโดยวิธีธรรมชาติ	3
การบำบัดโดยใช้ดิน	8
ลักษณะบางประการของพืชที่ใช้ในการทดลอง	12
กระบวนการผลิตและลักษณะสมบัติน้ำทิ้งที่ใช้ในการผลิตเชื้อกระดาษ	15
สรุปสาระสำคัญจากเอกสารที่เกี่ยวข้อง	20
อุปกรณ์และวิธีการ	23
อุปกรณ์	23
วิธีการ	23
ผลการทดลองและวิจารณ์ผล	29
สรุปและข้อเสนอแนะ	59
สรุป	59
ข้อเสนอแนะ	61
เอกสารและสิ่งอ้างอิง	62
ภาคผนวก	65

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ความสามารถของการซึมผ่าน (Permeability) ของดินชนิดต่าง ๆ	9
2	การปล่อยน้ำเสียเข้าสู่แปลงทดลอง	26
3	วิธีวิเคราะห์ตัวอย่างน้ำ	27
4	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของ โรงงานผลิตเยื่อกระดาษก่อนเข้าแปลงทดลอง	
	เปรียบเทียบกับมาตรฐานน้ำทิ้งของกรมโรงงานอุตสาหกรรม	30
5	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงาน ผลิตเยื่อกระดาษและน้ำซึมที่ผ่านการบำบัดด้วยดินที่ไม่มีการปลูกพืช	56
6	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงาน ผลิตเยื่อกระดาษและน้ำซึมที่ผ่านการบำบัดด้วยดินที่มีการปลูกหญ้าโคสครอส	57
7	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงาน ผลิตเยื่อกระดาษและน้ำซึมที่ผ่านการบำบัดด้วยดินที่มีการปลูกยูคาลิปตัส	58
ตารางผนวกที่		
ข1	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ สำหรับใช้ในแปลงทดลองที่อัตราการทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	70
ข2	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่ ไม่มีการปลูกพืชหลังการทดลองที่อัตรา การทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	71
ข3	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกหญ้าโคสครอสหลังการทดลอง ที่อัตราการทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	72
ข4	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเยื่อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกยูคาลิปตัสหลังการทดลอง ที่อัตราการทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	73

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข5	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ สำหรับใช้ในแปลงทดลองที่อัตราทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	74
ข6	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่ไม่มีการปลูกพืชหลังการทดลองที่อัตรา ทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	75
ข7	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกหญ้าโคสครอสหลังการทดลอง ที่อัตราทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	76
ข8	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกยูการ์ลิปตัสหลังการทดลอง ที่อัตราทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	77
ข9	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ สำหรับใช้ในแปลงทดลองที่อัตราทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	78
ข10	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่ไม่มีการปลูกพืชหลังการทดลองที่อัตรา ทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	79
ข11	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกหญ้าโคสครอสหลังการทดลอง ที่อัตราทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	80
ข12	ลักษณะสมบัติของน้ำทิ้งจากระบบบำบัดขั้นที่สองของโรงงานผลิตเชื้อกระดาษ หลังการบำบัดด้วยดินร่วนปนทรายที่มีการปลูกยูการ์ลิปตัสหลังการทดลอง ที่อัตราทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	81
ข13	ปริมาตรน้ำเข้าและปริมาตรน้ำซึมออกจากแปลงทดลองที่อัตราทาง ทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	82
ข14	ปริมาตรน้ำเข้าและปริมาตรน้ำซึมออกจากแปลงทดลองที่อัตราทาง ทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	83

สารบัญตาราง (ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
ข15	ปริมาณน้ำเข้าและปริมาณน้ำซึมออกจากแปลงทดลองที่อัตราการทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	84
ข16	การเจริญเติบโตของหญ้าโคสครอส	85
ข17	การเจริญเติบโตของต้นยูคาร์ลิปตัล	86
ข18	ลักษณะสมบัติของดินจากอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาสำหรับใช้ในแปลงทดลอง	87
ข19	ลักษณะสมบัติของดินจากอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาหลังการทดลองที่อัตราการทางชลศาสตร์ 0.313 ซม./วัน	87
ข20	ลักษณะสมบัติของดินจากอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาหลังการทดลองที่อัตราการทางชลศาสตร์ 0.626 ซม./วัน	88
ข21	ลักษณะสมบัติของดินจากอำเภอโชคชัย จังหวัดนครราชสีมาหลังการทดลองที่อัตราการทางชลศาสตร์ 1.25 ซม./วัน	89

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วิธีบำบัด โดยกระจายบนดิน (Land Treatment System)	5
2	ระบบบำบัดน้ำเสียโดยใช้หญ้าเป็นตัวบำบัด	6
3	สามเหลี่ยมจำแนกประเภทของเนื้อดิน	8
4	สวนป่ายูคาลิปตัส	13
5	หญ้าโคสครอส (Coastcross grass)	14
6	ขั้นตอนการผลิตเชื้อกระดาษ	18
7	ผังระยะการปลูกพืชในแต่ละแปลงทดลอง	24
8	รูปตัดด้านข้างของแปลงทดลอง	24
9	ปริมาณน้ำเข้าและปริมาณน้ำซึมออกจากแปลงทดลอง	
	ดินที่ไม่มีการปลูกพืช	32
10	ร้อยละของปริมาณน้ำซึมออกจากแปลงทดลอง	
	ดินที่ไม่มีการปลูกพืช	32
11	ปริมาณน้ำเข้าและปริมาณน้ำซึมออกจาก	
	แปลงทดลองดินที่ไม่มีการปลูกพืช	33
12	อัตราการคายระเหยน้ำจากแปลงทดลอง	
	ดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	34
13	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของหญ้าโคสครอส กับเวลา	36
14	ความสัมพันธ์ระหว่างความสูงของยูคาลิปตัสกับเวลา	37
15	ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มของความสูงของหญ้าโคสครอสกับเวลา	38
16	ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มของความสูงของยูคาลิปตัสกับเวลา	38
17	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักสดของหญ้าโคสครอสกับเวลา	39
18	ความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักแห้งของหญ้าโคสครอสกับเวลา	40
19	ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มของน้ำหนักสดของหญ้าโคสครอสกับเวลา	41
20	ความสัมพันธ์ระหว่างการเพิ่มของน้ำหนักแห้งของหญ้าโคสครอสกับเวลา	41

สารบัญญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
21	ค่า sBOD ของน้ำซึมผ่านแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	43
22	ประสิทธิภาพการบำบัด sBOD ของแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	44
23	ค่า sCOD ของน้ำซึมผ่านแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	44
24	ประสิทธิภาพการบำบัด sBOD ของแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	45
25	ค่าลิกนินของน้ำซึมผ่านแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	46
26	ประสิทธิภาพการบำบัดลิกนินของแปลงทดลองดินไม่มีพืชและดินที่มีการปลูกพืช	46
27	อัตราการกำจัด sBOD ที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	49
28	ประสิทธิภาพการกำจัด sBOD ที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	49
29	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับอัตราการกำจัด sBOD	50
30	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับประสิทธิภาพการกำจัด sBOD	50
31	อัตราการกำจัด sCOD ที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	51
32	ประสิทธิภาพการกำจัด sCOD ที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	51
33	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับอัตราการกำจัด sCOD	52
34	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับประสิทธิภาพการกำจัด sCOD	52
35	อัตราการกำจัดลิกนินที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	54
36	ประสิทธิภาพการกำจัดลิกนินที่อัตราการทางชลศาสตร์ต่าง ๆ	54
37	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับอัตราการกำจัดลิกนิน	55
38	ความสัมพันธ์ระหว่างภาระบรรทุกับประสิทธิภาพการกำจัดลิกนิน	55

คำอธิบายสัญลักษณ์และคำย่อ

pH	=	ความเป็นกรดเป็นด่าง
sBOD	=	Soluble Biochemical oxygen demand
sCOD	=	Soluble Chemical oxygen demand
TDS	=	Total Dissolved Solids
SS	=	Suspended Solids
TKN	=	Total kjeldahl nitrogen
NH ₃ -N	=	Ammonia nitrogen
Conductivity	=	ค่าการนำไฟฟ้า (μs/cm)
HLR	=	Hydraulic loading rate
Mn ⁴⁺	=	อนุมูลแมงกานีส
Fe ³⁺	=	อนุมูลเฟอร์รัส
Salinity	=	ความเค็ม
O.M.	=	Organic matter
SD	=	Standard deviation