สารบัญ

	หน้า
สารบัญตาราง	ข
สารบัญภาพ	ค
บทคัดย่อ	1
Abstract	2
คำนำ	3
วัตถุประสงค์ของการวิจัย	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	4
ขอบเขตงานวิจัย	4
การตรวจเอกสาร	5
อุปกรณ์และวิธีการ	19
ผลการวิจัย	25
วิจารณ์ผลการวิจัย	53
สรุปผลการวิจัย	58
เอกสารอ้างอิง	59

สารบัญตาราง

		หน้า
ตารางที่ 1	การวิเคราะห์คุณลักษณะของน้ำเสียจากอุตสาหกรรมการผลิตผ้าหม้อห้อม	25
ตารางที่ 2	ประสิทธิภาพการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันภายใต้สภาวะที่มีแหล่งคาร์บอนต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในวันที่มีการลดความเข้มสีสูงสุด	26
ตารางที่ 3	ประสิทธิภาพการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันภายใต้สภาวะที่มีแหล่งไนโตรเจนต่างชนิดกันที่ระดับความเข้มข้นต่างๆ ในวันที่มีการลดความเข้มสีสูงสุด	35

สารบัญภาพ

		หน้า
ภาพที่ 1	กลไกในการกำจัดสีอะโซโดยแบคทีเรีย	13
ภาพที่ 2	ขั้นตอนการย้อมผ้าหม้อห้อมและน้ำเสียจากการผลิต	15
ภาพที่ 3	ขั้นตอนในการศึกษาวิจัย	21
ภาพที่ 4	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลกลูโคสเป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน	27
ภาพที่ 5	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม คือ น้ำตาลกลูโคสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง	28
ภาพที่ 6	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลฟรุกโตสเป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน	29
ภาพที่ 7	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม คือ น้ำตาลฟรุกโตสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง	30
ภาพที่ 8	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลกาแลกโตสเป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน	31
ภาพที่ 9	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม คือ น้ำตาลกาแลกโตสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง	32
ภาพที่ 10	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีน้ำตาลซูโครสเป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน	33

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 11 สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งคาร์บอนที่เหมาะสม คือ น้ำตาลซูโครสที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 และ 2.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง 34

ภาพที่ 12 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มี yeast extract เป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน 36

ภาพที่ 13 สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ yeast extract ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง 37

ภาพที่ 14 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มี peptone เป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน 38

ภาพที่ 15 สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ peptone ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง 39

ภาพที่ 16 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มี $(NH_4)_2SO_4$ เป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน 40

ภาพที่ 17 สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ $(NH_4)_2SO_4$ ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง 41

สารบัญภาพ (ต่อ)

		หน้า
ภาพที่ 18	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มี urea เป็นองค์ประกอบที่ความเข้มข้นต่างๆ ร่วมกัน	42
ภาพที่ 19	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาแหล่งไนโตรเจนที่เหมาะสม คือ urea ที่ความเข้มข้นร้อยละ 0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 และ 0.5 ในวันที่ 10 ของการทดลอง	43
ภาพที่ 20	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีค่าพีเอชเริ่มต้นที่ระดับต่างๆ ร่วมกัน	44
ภาพที่ 21	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาค่าความเป็นกรด-ด่างที่เหมาะสมที่ 4.0, 5.0, 6.0, 7.0, 8.0 และ 9.0 ตามลำดับ ในวันที่ 10 ของการทดลอง	45
ภาพที่ 22	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ที่มีปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่ระดับต่างๆ ร่วมกัน	46
ภาพที่ 23	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยการใช้เชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ร่วมกันของการทดลองหาปริมาณเชื้อเริ่มต้นที่เหมาะสมที่ร้อยละ 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8 และ 10 ตามลำดับ ในวันที่ 10 ของการทดลอง	47
ภาพที่ 24	ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียสังเคราะห์ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมร่วมกัน	49
ภาพที่ 25	สีน้ำเสียสังเคราะห์ที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมร่วมกัน	50

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

ภาพที่ 26 ประสิทธิภาพของเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ในการลดความเข้มสีน้ำเสียจริงภายใต้สภาวะที่เหมาะสมที่มีการฆ่าเชื้อในน้ำเสียและไม่มีการฆ่าเชื้อในน้ำเสียร่วมกัน 51

ภาพที่ 27 สีน้ำเสียจริงที่ผ่านการลดความเข้มสีด้วยเชื้อ *Bacillus megaterium* W10 และเชื้อ *Bacillus amyloliquefaciens* SP-L1 ภายใต้สภาวะที่เหมาะสมร่วมกัน 52