

อิทธิพลของการเดิมหัวเรือ และ/หรือ การเดิมอากาศต่อการทำปฏิกิริยาจากผักตบชวา

นิสากร วิเวกวินัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

พฤษภาคม 2546

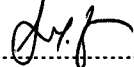
ISBN 974-382-639-4

ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยบูรพา

7

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และคณะกรรมการสอบปากเปล่าวิทยานิพนธ์ได้พิจารณา
วิทยานิพนธ์ของ นิสากร วิเวกวิทย์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของมหาวิทยาลัย
บูรพาได้

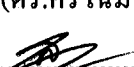
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

.....ประธาน

(ดร.สุดารัตน์ สวนจิตร)

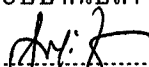
.....กรรมการ

(ดร.ศิริโนม ท่งเกล้า)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัณฑิต นิมรัตน์)

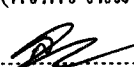
คณะกรรมการสอบปากเปล่า

.....ประธาน

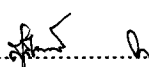
(ดร.สุดารัตน์ สวนจิตร)

.....กรรมการ

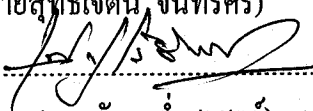
(ดร.ศิริโนม ท่งเกล้า)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สุบัณฑิต นิมรัตน์)

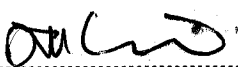
.....กรรมการ

(นายสุทธิเจตน์ จันทรศิริ)

.....กรรมการ

(ดร.เศรษฐวัชร น้าศาสตร์)

บัณฑิตวิทยาลัยอนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ชีวภาพ ของมหาวิทยาลัยบูรพา

.....คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร.ประทุม ม่วงมี)

วันที่ 19 เดือน พฤศจิกายน พ.ศ. 2546..

การวิจัยนี้ได้รับทุนอุดหนุนวิทยานิพนธ์ ระดับบัณฑิตศึกษา

จากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยบูรพา

ประจำปีภาคปลาย ปีการศึกษา 2544

ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาให้คำปรึกษาและ
ช่วยแนะนำแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ เป็นอย่างดีจาก ดร. สุदारัตน์ สวณจิตร ดร. ศิริ โฉม ท่งแก้ว
และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สุวัฒน์ นิมรัตน์

ขอขอบพระคุณคุณสุทธิเจตน์ จันทศิริ ผู้ทรงคุณวุฒิจากสถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์
เทคโนโลยีแห่งประเทศไทย นายสุรัชย์ แสงทักษิณ ผู้อำนวยการสำนักงานสิ่งแวดล้อมภาคที่ 13
(ชลบุรี) ตลอดจนเจ้าหน้าที่ทุกท่าน นายเจริญ ปานันท์ นักวิชาการสิ่งแวดล้อม สำนักงาน
ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมจังหวัดชลบุรี อ.นิสา นุตรคา ภาควิชาจุลชีววิทยา
ผศ.ดร. วิภูษิต มั่นเทจิตร ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ คณาจารย์และเจ้าหน้าที่ภาควิชา
อนามัยสิ่งแวดล้อม คณะสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เจ้าหน้าที่องค์การบริหารส่วนตำบล
วัดตำโรง จังหวัดนครปฐม เจ้าหน้าที่กองการจัดการสารอันตรายและกากของเสีย กรมควบคุมมลพิษ
บริษัท เอ็นไวรอนเมท์ รีเสิร์ชแอนด์เทคโนโลยี จำกัด ที่ได้ให้ความกรุณา อำนวยความสะดวก
ตลอดจนขอแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการศึกษาวิจัย

ด้วยความระลึกถึงเสมอกับความห่วงใยจากครอบครัว “มีนุช” และครอบครัว “วิเวกวินัย”
ขอขอบพระคุณทุกท่านผู้มีส่วนช่วยให้การทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จอย่างดี

นิสากร วิเวกวินัย

42912046 : สาขาวิชา : วิทยาศาสตร์ชีวภาพ ; วท.ม.(วิทยาศาสตร์ชีวภาพ)

คำสำคัญ : ปุ๋ยหมัก/ จุลินทรีย์/อากาศ

นิสากร วิเวกวินัย : อิทธิพลของการเติมหัวเชื้อ และ/หรือ การเติมอากาศต่อการทำ
ปุ๋ยหมักจากผักตบชวา (EFFECT OF INOCULATION AND/OR AERATION ON
COMPOSTING OF WATER HYACINTH) อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ : คร.ศุภารัตน์ สวณจิตร,
Ph.D., คร.ศิริโฉม พุ่งแก้ว, Ph.D., ผศ. คร.สุบัณฑิต นิมรัตน์, Ph.D., 112 หน้า. ปี พ.ศ. 2546
ISBN 974-382-639-4

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาอิทธิพลของการเติมหัวเชื้อจุลินทรีย์ และ/หรือ
การเติมอากาศต่อการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา ผักตบชวาที่ใช้ในการศึกษาเก็บจากจุดสกัดหน้าวัด
สัมปทวน แม่น้ำนครชัยศรี (แม่น้ำท่าจีนตอนล่าง) อำเภอนครชัยศรี จังหวัดนครปฐม โดยเครื่อง
เก็บผักตบชวาระบบโซ่พาลาเลียงแบบติดตั้งริมน้ำพร้อมสับย่อย จากนั้นนำมาใส่ในถังหมัก ถึงละ
100 กิโลกรัม จุลินทรีย์ที่ใช้ในการศึกษา ได้แก่ *Aspergillus* sp. SK5. ซึ่งเป็นราที่คัดแยกได้จาก
ปุ๋ยหมักฟางข้าวที่สามารถย่อยสลายเซลลูโลสและเจริญได้ที่อุณหภูมิสูง นำมาเติมลงในถังหมักโดย
มีปริมาณหัวเชื้อ 1×10^8 สปอร์ต่อกิโลกรัมของวัสดุหมัก ตลอดระยะเวลาการหมักจะเติมอากาศ
ในอัตรา 7.2, 14.4 และ 21.6 L/min อย่างต่อเนื่อง ทำการเก็บตัวอย่างในช่วงเวลาต่าง ๆ เพื่อวิเคราะห์
การเจริญของจุลินทรีย์ และองค์ประกอบทางเคมี ได้แก่ คาร์บอน ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส
โพแทสเซียม และความชื้น ทั้งนี้พบว่าการเติมหัวเชื้อรามีอิทธิพลต่อการลดปริมาณคาร์บอนและ
ค่า C/N ratio ของวัสดุหมักได้ดีกว่าการไม่เติมหัวเชื้อ นอกจากนี้การเติมอากาศในระหว่างการหมักปุ๋ย
จากผักตบชวามีผลต่อการลดค่าความชื้นและค่า C/N ratio ได้อย่างมีนัยสำคัญ อย่างไรก็ตามการเติม
หัวเชื้อราและการเติมอากาศไม่มีผลต่อการลดระยะเวลาการหมักปุ๋ยจากผักตบชวา ทั้งนี้ขบวนการ
หมักภายใต้สภาวะดังกล่าวนี้ใช้ระยะเวลาในการหมักทั้งสิ้น 28 วัน

42912046 : MAJOR : BIOLOGICAL SCIENCE ; M.Sc.(BIOLOGICAL SCIENCE)

KEY WORD: COMPOSTING/ INOCULATION / AERATION

NISAKORN WIWEKWIN : EFFECT OF INOCULATION AND/OR AERATION ON
COMPOSTING OF WATER HYACINTH. THESIS ADVISOR : SUDARAT SUANJIT, Ph.D.,
SIRICHOM THUNGKAO, Ph.D., SUBANTITH NIMRAT, Ph.D., 112 P. 2003.
ISBN 974-382-639-4

This study was aimed to investigate the effects of inoculation and/or aeration on composting of water hyacinth. Water hyacinth was collected by combined harvester from Sampathuon station, Nakornchaisri river, Nakhon Pathom province. The substrate was mechanically chopped into small pieces, and a portion of 100 kg was added into a composting bioreactor. The fungal inoculum was prepared as spore suspension of the thermophilic cellulose degrading fungus, *Aspergillus* sp. SK5., which was isolated from straw-composting pile. The inoculum density used in this study was 1×10^8 spores per kg of substrate. Simultaneously, continuous aeration process was conducted at 3 levels of air flow (7.2, 14.4 and 21.6 L/min) by the injection of air through perforated pipes connected to the bioreactor. At various time intervals, samples were taken for the analysis of microbial growth, chemical compositions of substrate, including carbon, nitrogen, phosphorus, potassium, and moisture contents. According to the results, addition of fungal inoculum caused more reduction of carbon content and C/N ratio than the uninoculated control ($p < 0.05$). Moreover, forced aeration was significantly ($p < 0.05$) proved to reduce the moisture content as well as C/N ratio of the compost. However, the time used in consuming the overall composting process could not be reduced neither by fungal inoculation nor by aeration. Composting of water hyacinth under conditions used in this study can be accomplished within 28 days.

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	จ
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ฉ
สารบัญ	ช
สารบัญตาราง	ญ
สารบัญภาพ	ฉ
บทที่	
1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญ	1
วัตถุประสงค์	3
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
ขอบเขตการศึกษา	4
สถานที่และระยะเวลาการศึกษา	4
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	5
รายละเอียดเกี่ยวกับผักตบชวา	5
ปัจจัยที่มีผลต่อการแพร่ระบาดของผักตบชวาในพื้นที่ทำการเก็บตัวอย่าง	9
วิธีการควบคุมผักตบชวา	10
การกำหนดวิธีการควบคุมผักตบชวาในกลุ่มน้ำเจ้าพระยาและทำจินบริเวณพื้นที่วิกฤต	12
การใช้ประโยชน์จากผักตบชวา	12
รายละเอียดเกี่ยวกับการทำปุ๋ยหมัก	15
ความหมายของปุ๋ยหมัก	15
ความสำคัญของปุ๋ยหมัก	15
วัสดุที่ใช้ทำปุ๋ยหมัก	18
สารประกอบอินทรีย์ที่พบในพืช	18
รูปแบบของการหมักปุ๋ย	22

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
ภาคผนวก ข ผลวิเคราะห์ทางสถิติ.....	95
ภาคผนวก ค ผลทดสอบความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสใน Cellulose Azure Media.....	103
ภาคผนวก ง วิธีการเตรียมอาหารเลี้ยงเชื้อและสารเคมี.....	105
ภาคผนวก จ วิธีการเตรียมหัวเชื้อรา.....	110
ประวัติย่อของผู้วิจัย.....	112

สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
วิธีการเตรียมกองปุ๋ยหมัก.....	25
ปัจจัยที่มีผลต่อขบวนการหมักปุ๋ย.....	26
รายละเอียดเกี่ยวกับกิจกรรมของจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก.....	30
ประโยชน์ของกิจกรรมจุลินทรีย์ในกองปุ๋ยหมัก.....	34
จุลินทรีย์บางชนิดที่นำมาใช้เป็นเชื้อเร่งปุ๋ยหมัก.....	35
คุณสมบัติของปุ๋ยหมัก.....	38
รายงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	39
3 วิธีการดำเนินงาน.....	43
วัตถุประสงค์.....	43
วิธีการทดลอง.....	44
4 ผลการวิจัย.....	54
การศึกษาการย่อยสลายตามธรรมชาติของผักตบชวา.....	54
การศึกษาการเติมเชื้อจุลินทรีย์ และ/หรือ การเติมอากาศต่อการย่อยสลาย	
ผักตบชวาเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก.....	59
5 อภิปรายและสรุปผล.....	72
การศึกษาการย่อยสลายตามธรรมชาติของผักตบชวา.....	72
อิทธิพลของการเติมเชื้อจุลินทรีย์ และ/หรือ การเติมอากาศต่อการย่อยสลาย	
ผักตบชวาเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก.....	75
คุณภาพของปุ๋ยหมัก.....	79
สรุปผลการศึกษา.....	80
ข้อเสนอแนะ.....	81
บรรณานุกรม.....	82
ภาคผนวก.....	90
ภาคผนวก ก ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีและผลการตรวจวัดอุณหภูมิระหว่าง	
การหมักทำปุ๋ย.....	90

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1 ส่วนประกอบทางเคมีของผักตบชวา	13
2 คำวิเคราะห์ทางเคมีของผักตบชวาและปุ๋ยหมักจากผักตบชวา	15
3 เปรียบเทียบผลผลิตและผลตอบแทนทางเศรษฐกิจจากการใส่ปุ๋ยหมัก ปุ๋ยเคมีและ ปุ๋ยหมักร่วมกับปุ๋ยเคมี ต่อผลผลิตข้างพันธุ์ กข.7 ที่ จ.เชียงใหม่	17
4 ปริมาณคาร์บอนและไนโตรเจนในวัสดุต่าง ๆ	27
5 แอคติโนไมซีสที่มีความสามารถในการย่อยสลายสารที่เป็นองค์ประกอบของพืช	34
6 ปัจจัยทางบวกที่ควบคุมกิจกรรมของจุลินทรีย์	38
7 การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพของผักตบชวาระหว่างการย่อยสลายตามธรรมชาติ	55
8 การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการย่อยสลายตามธรรมชาติ	55
9 จุลินทรีย์กลุ่ม thermophile ที่แยกได้จากตัวอย่างต่าง ๆ	60
10 ผลการทดสอบความสามารถในการย่อยสลายเซลล์ไลสของจุลินทรีย์ กลุ่ม thermophile	60
11 ผลวิเคราะห์ทางจุลชีววิทยาของผักตบชวาในระหว่างการหมักปุ๋ย	69
12 คุณสมบัติของปุ๋ยหมักจากผักตบชวาเทียบกับค่ามาตรฐานคุณภาพปุ๋ยหมัก	80
13 องค์ประกอบทางเคมีของผักตบชวาในระหว่างการศึกษาการย่อยสลายตามธรรมชาติ	91
14 ผลการวัดอุณหภูมิในระหว่างการหมักปุ๋ยจากผักตบชวา	92
15 ผลวิเคราะห์องค์ประกอบทางเคมีในระหว่างการหมักทำปุ๋ย	93
16 ผลวิเคราะห์ LSD ของปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน และ C/N ratio ของผักตบชวา ในระหว่างการศึกษาการย่อยสลายตามธรรมชาติ	96
17 ผลวิเคราะห์ LSD ของปริมาณฟอสฟอรัสและความชื้นของผักตบชวาในระหว่าง การศึกษาการย่อยสลายตามธรรมชาติ	97
18 ผลวิเคราะห์ LSD ของปริมาณคาร์บอน ไนโตรเจน และ C/N ratio ในระหว่าง การหมักปุ๋ยจากผักตบชวา	98
19 ผลวิเคราะห์ LSD ของปริมาณฟอสฟอรัสและความชื้นในระหว่างการหมักทำปุ๋ย	99
20 ผลวิเคราะห์ 3-way ANOVA ในการทำปุ๋ยหมักจากผักตบชวา	100

สารบัญภาพ

ภาพที่	หน้า
1 ลักษณะของผักตบชวา	7
2 การใช้แรงงานคนในการกำจัดผักตบชวา	11
3 การใช้เครื่องจักรกลในการกำจัดผักตบชวา	11
4 แผนผังกลไกการทำงานของระบบเอนไซม์เซลลูเลส	20
5 การสลายตัวของพืชและการเกิดชีวมีต	23
6 การกองปุ๋ยหมักแบบ Chinese covered pile method	24
7 ลักษณะของกลุ่มจุลินทรีย์ที่พบในระหว่างกระบวนการหมัก	32
8 เครื่องเก็บผักตบชวาระบบโซ่พาลำเลียงแบบคิกคังรีมน้ำ	45
9 แบบแผนการศึกษาผลการใช้จุลินทรีย์และการเติมอากาศต่อการย่อยสลาย ผักตบชวาเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก	47
10 ขั้นตอนการวิเคราะห์ MPN	51
11 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงคาร์บอน ใน ไคโรเจน ฟอสฟอรัส และ โปแตสเซียม ในระหว่างการหมัก	57
12 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงค่าคาร์บอนต่อไนโตรเจนของผักตบชวาระหว่างการหมัก	58
13 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงปริมาณความชื้นของผักตบชวาระหว่างการหมัก	58
14 ลักษณะโคโลนีของเชื้อรา SK5 บนอาหาร PDA และ โครงสร้างสปอร์	61
15 ลักษณะการติดตั้งชุดทดลองในการศึกษาอิทธิพลของการเติมหัวเชื้อ และ/หรือ การเติมอากาศต่อการย่อยสลายผักตบชวาเพื่อผลิตปุ๋ยหมัก	62
16 ลักษณะการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิระหว่างการหมัก	63
17 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์บอนของผักตบชวาในระหว่างการหมักปุ๋ย	64
18 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนของผักตบชวาระหว่างการหมัก	65

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่	หน้า
19 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณฟอสฟอรัสของผักตบชวาระหว่างการหมัก.....	66
20 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณโพแทสเซียมของผักตบชวาระหว่างการหมัก.....	66
21 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลง C/N ratio ของผักตบชวาระหว่างการหมัก.....	67
22 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงความชื้นของผักตบชวาระหว่างการหมัก.....	68
23 ผลการเติมเชื้อรา <i>Aspergillus</i> sp. SK5 และ/หรือ การเติมอากาศที่อัตราต่าง ๆ กัน ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณกลูโคซามีนระหว่างการหมัก.....	71
24 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจนและ C/N ratio ในซากพืชที่กำลังย่อยสลาย.....	74
25 แสดงอิทธิพลของการเติม <i>Aspergillus</i> sp. SK5 ต่อการเปลี่ยนแปลงคาร์บอน	101
26 แสดงอิทธิพลของการเติม <i>Aspergillus</i> sp. SK5 ต่อการเปลี่ยนแปลงค่า C/N ratio	101
27 แสดงอิทธิพลของการเติมอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงค่าความชื้น	102
28 แสดงอิทธิพลของการเติมอากาศต่อการเปลี่ยนแปลงค่า C/N ratio	102
29 แสดงผลทดสอบความสามารถในการย่อยสลายเซลลูโลสใน Cellulose azure	104
30 ลักษณะของ heamacytometer และ counting chamber	111