บทที่ 4
ผลการทดลองและอภิปรายผล

การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากขยะชุมชนจากแหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์ 3 ชนิด ได้แก่ กากน้ำตาล น้ำตาลทรายแดง และน้ำตาลทรายขาว โดยทำการวิเคราะห์คุณลักษณะทางเคมี ได้แก่ ค่าความเป็นกรด-ด่าง(pH) ค่าการนำไฟฟ้า(EC) ศึกษาปริมาณกรดอินทรีย์ 4 ชนิด ได้แก่ กรดแลคติก(Lactic acid : LA) กรดแอซีติก(Acetic acid : AA) กรดโพรพิออนิก(Propionic acid : PA) และกรดบิวทีริก (Butyric acid : BA) วิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน(N) ฟอสฟอรัส(P) และโพแทสเซียม(K) ศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืช ได้แก่ จิบเบอเรลลิน(GA) และกรดอินโดล-แอซีติก(IAA) และศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ และศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพโดยนำไปใช้กับผักกวางตุ้ง ซึ่งผลการวิจัยข้างต้นสามารถนำมาสรุปความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพได้ดังต่อไปนี้

4.1 การวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุหมักเริ่มต้น

วัสดุหมักในกระบวนการทำน้ำสกัดชีวภาพมีความแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ ดังนั้นจึงได้ศึกษาคุณสมบัติและองค์ประกอบของวัสดุหมัก จากการใช้เศษผักคะน้า และผักกวางตุ้ง จาก ต.บึงพระ อ.เมือง จ.พิษณุโลก และกากน้ำตาลจากร้านค้าและโรงงานน้ำตาลในเขต จ.พิษณุโลก ดังแสดงในตารางที่ 4.1

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของวัสดุหมักเริ่มต้น

การวิเคราะห์	วัสดุหมักเริ่มต้น	
	กากน้ำตาล	เศษผัก
ความชื้น (%)	23.76	79.90
ความเป็นกรด-ด่าง (pH)	8.11	6.35
ปริมาณคาร์บอน(%โดยน้ำหนักแห้ง)	30.44	38.50
ปริมาณไนโตรเจน(%โดยน้ำหนักแห้ง)	2.98	1.22
อัตราส่วนคาร์บอนต่อไนโตรเจน(C/N)	10.21	31.55
ปริมาณเถ้า(%โดยน้ำหนักแห้ง)	14.50	19.60

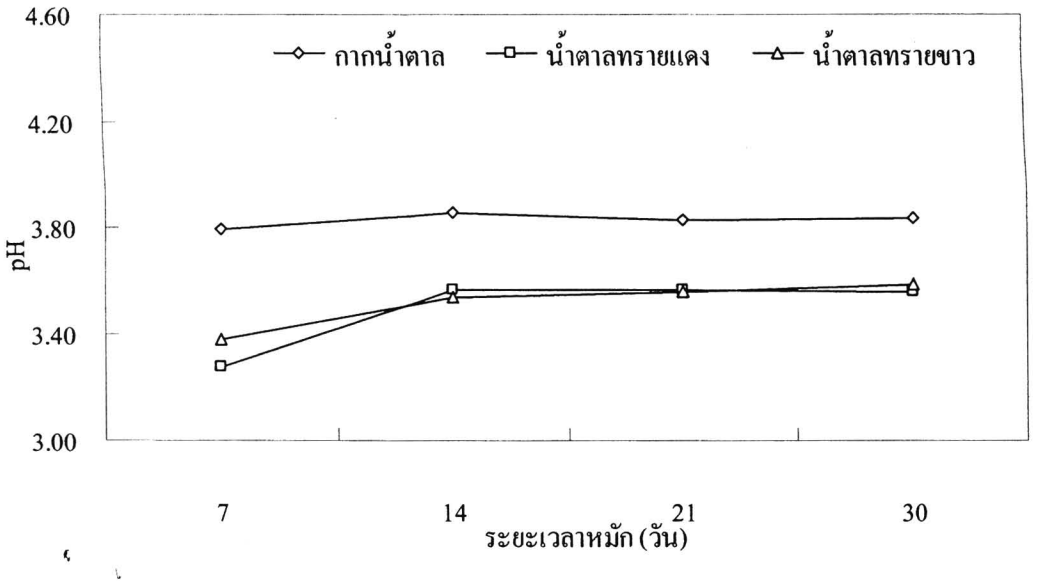
4.2 การศึกษาความเป็นกรด – ด่างของน้ำสกัดชีวภาพ

การวัดค่าความเป็นกรด–ด่าง (pH) ในน้ำสกัดชีวภาพจำนวน 4 ถัง แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่าน้ำสกัดชีวภาพมีสภาพความเป็นกรดโดยตลอดระยะเวลาการหมักมีค่าใกล้เคียงกันอยู่ในช่วง 3.28-3.86 ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2 ค่าความเป็นกรด– ด่างของน้ำสกัดชีวภาพ

ระยะเวลาหมัก	แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์		
	กากน้ำตาล	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายขาว
7 วัน	3.80	3.28	3.38
14 วัน	3.86	3.57	3.54
21 วัน	3.83	3.57	3.56
30 วัน	3.84	3.56	3.59

ระยะเวลาการหมักที่ 7 วัน น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายแดงเป็นแหล่งคาร์บอนมีค่า pH ต่ำที่สุดเท่ากับ 3.28 รองลงมาคือ น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายขาวเป็นแหล่งคาร์บอน มีค่า pH เท่ากับ 3.38 ส่วนน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน มีค่า pH เท่ากับ 3.80 (ดังรูปที่ 4.1) ซึ่งสอดคล้องกับการศึกษาของอภิญญา แสงสุวรรณ (2546) พบว่าการให้อากาศแก่กระบวนการหมักชีวภาพจะส่งเสริมให้มีการย่อยสลายของเศษผักได้ดีกว่าการไม่ใช้อากาศ โดยการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของ pH ในน้ำสกัดชีวภาพพบว่า pH ในการทดลองทั้ง 2 แบบ จะมีค่าลดลงจนมีค่าต่ำสุดที่วันที่ 7 ของการหมักคือมีค่าเท่ากับ 3.61 และ 3.74 แต่หลังจากระยะเวลาการหมักยาวนานขึ้น พบว่าการหมักแบบไม่เติมอากาศจะมีค่าคงที่คือมีค่าอยู่ระหว่าง 3.5-3.6 ส่วนการหมักแบบเติมอากาศพบว่าหลังวันที่ 7 ค่า pH ของน้ำสกัดชีวภาพจะเพิ่มสูงขึ้นเป็น 6.4 หลังจากหมักได้ 35 วัน การที่ pH ของการหมักแบบให้อากาศมีค่าที่สูงขึ้นนั้นก็แสดงให้เห็นว่าน่าจะมีจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในแบบให้อากาศ แล้วสามารถเปลี่ยนปริมาณกรดที่จุลินทรีย์กลุ่มแรกสร้างขึ้นเป็นสารประกอบชนิดอื่นซึ่งส่งผลทำให้ ค่า pH สูงขึ้น



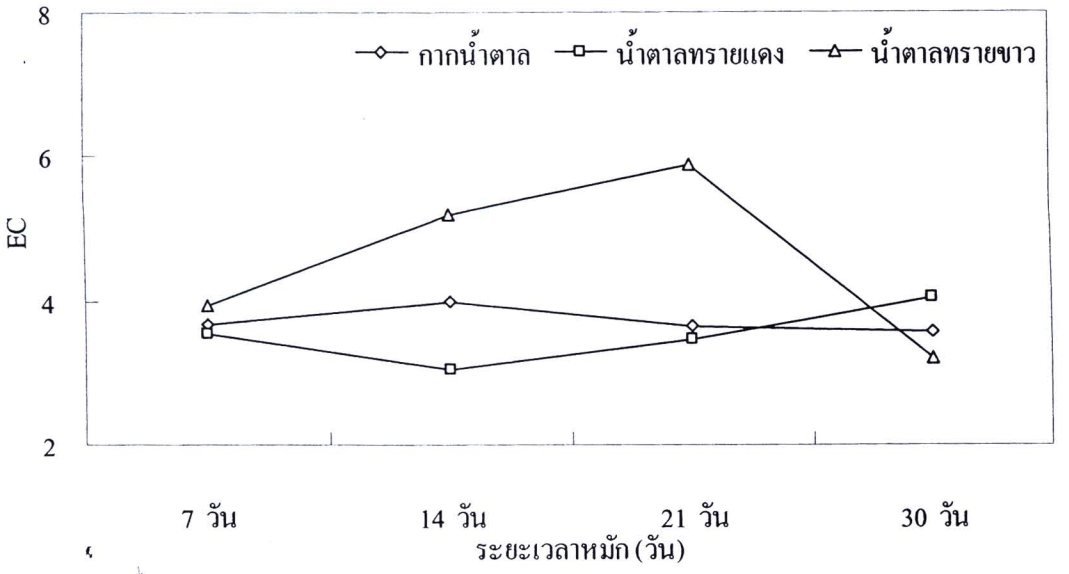
รูปที่ 4.1 ค่าความเป็นกรด– ด่างของน้ำสกัดชีวภาพ

4.3 ค่าการนำไฟฟ้า(EC) ของน้ำสกัดชีวภาพ

การวัดค่าการนำไฟฟ้า (EC) ในน้ำสกัดชีวภาพจำนวน 4 ถัง แล้วหาค่าเฉลี่ย พบว่า น้ำสกัดชีวภาพมีสภาพค่าการนำไฟฟ้าโดยตลอดระยะเวลาการหมักมีค่าอยู่ในช่วง 3.06-5.88 dS/m ดังตารางที่ 4.3 ซึ่งค่า E.C ที่เหมาะสมกับพืช ควรจะอยู่ต่ำกว่า 4 dS/m

ตารางที่ 4.3 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสกัดชีวภาพ (dS/m)

ระยะเวลาหมัก	แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์		
	กากน้ำตาล	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายขาว
7 วัน	3.68	3.55	3.94
14 วัน	4.11	3.06	5.20
21 วัน	3.98	3.48	5.88
30 วัน	3.56	4.05	3.21



รูปที่ 4.2 ค่าการนำไฟฟ้าของน้ำสกัดชีวภาพ

4.4 การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ

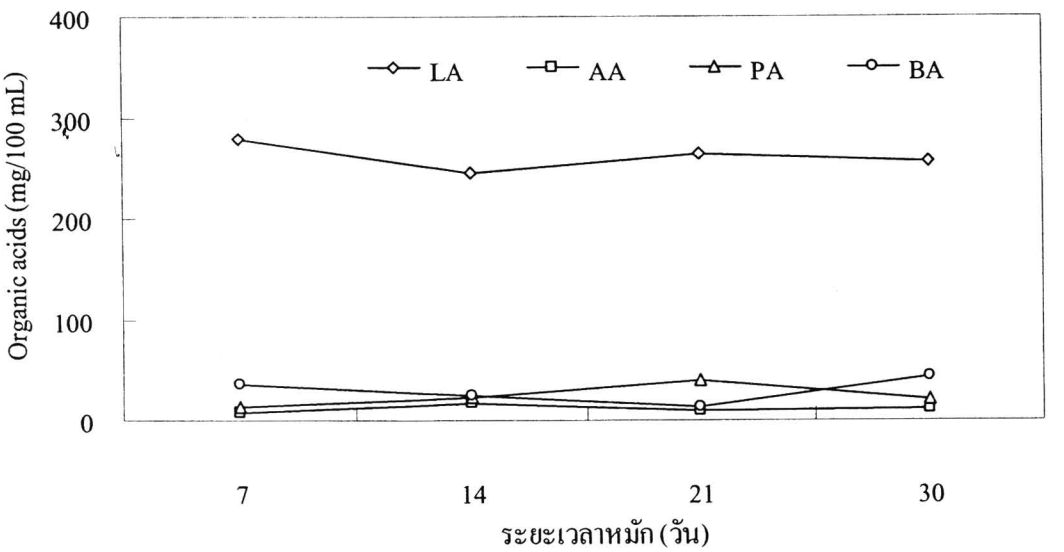
การวิเคราะห์ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ ได้ศึกษาปริมาณกรด 4 ชนิด คือ กรดแลคติก (LA) กรดแอซีติก (AA) กรดโพรพิออนิก (PA) และกรดบิวทีริก (BA) ในตัวอย่างน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลาการหมักแตกต่างกันคือ 7, 14, 21 และ 30 วัน พบว่ามีปริมาณกรดอินทรีย์ทั้ง 4 ชนิด ดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ (mg/100mL)

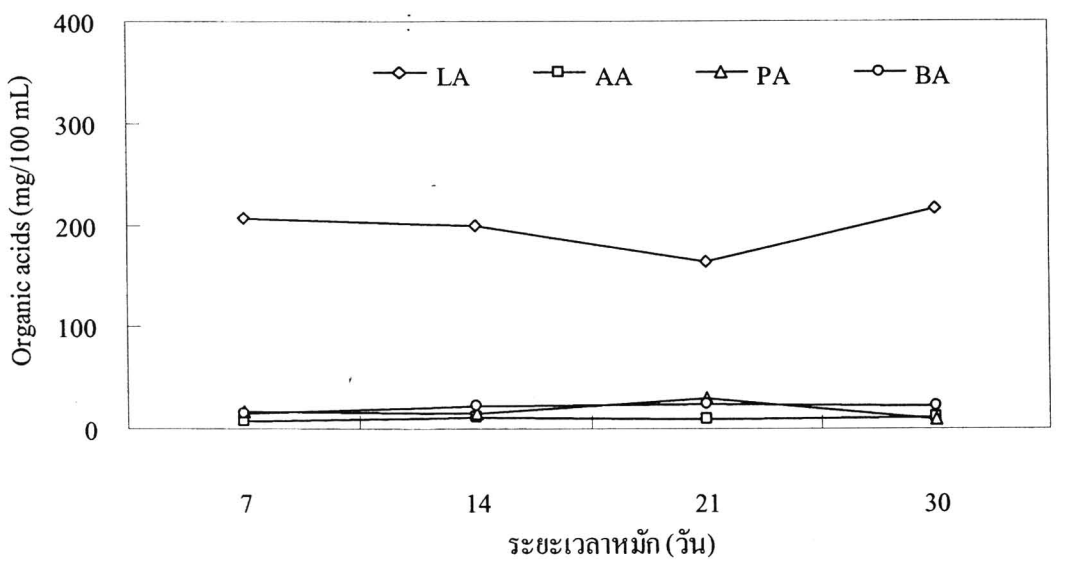
ระยะเวลาการหมัก (วัน)	กากน้ำตาล				น้ำตาลทรายแดง				น้ำตาลทรายขาว			
	LA	AA	PA	BA	LA	AA	PA	BA	LA	AA	PA	BA
7	279.28	7.18	12.99	35.57	206.18	6.68	15.91	15.53	175.22	5.16	15.99	25.52
14	245.56	16.47	21.62	23.87	199.26	11.42	15.61	22.81	165.56	9.42	18.62	21.82
21	264.09	9.81	39.00	13.31	164.39	8.82	29.23	23.32	204.19	12.81	33.55	18.35
30	255.45	11.81	20.96	43.56	215.15	10.89	10.19	23.16	205.35	15.83	18.96	32.57

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

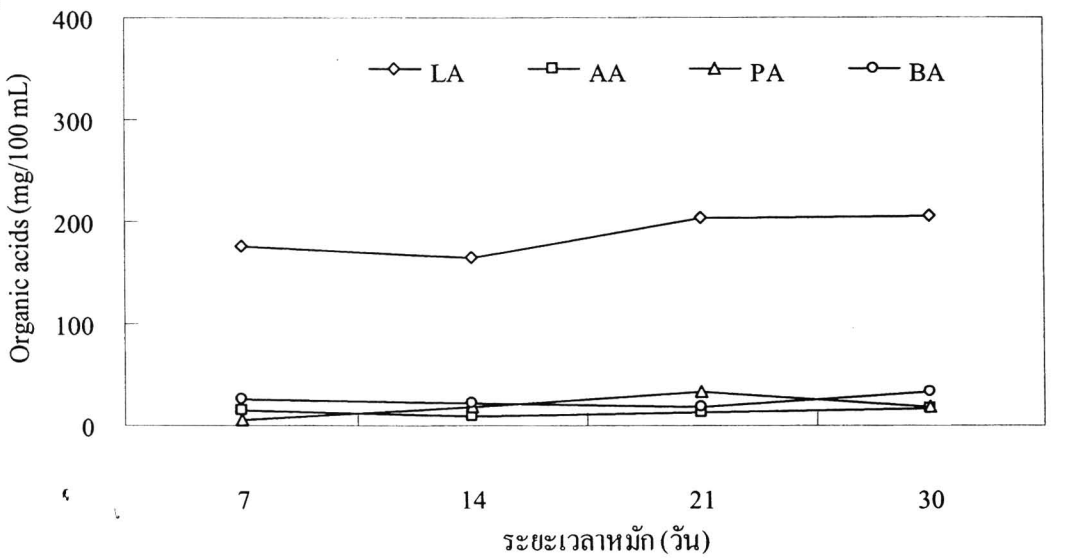
จากตารางที่ 4.4 พบว่าน้ำสกัดชีวภาพมีปริมาณกรดแลคติกมากที่สุด ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกัน อยู่ในช่วง 164.39–279.28 mg/100mL รองลงมาคือ กรดบิวทีริก กรดโพรพิออนิก และกรดแอซีติก โดยมีค่าอยู่ในช่วง 13.31–43.56, 10.19–39.00 และ 5.16–16.47 mg/100mL ตามลำดับ โดยเวลาในการหมักที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของปริมาณกรดแลคติกมากนัก โดยมีปริมาณกรดแลคติกสูงสุดเท่ากับ 279.28 mg/100mL ที่การหมัก 7 วัน แต่ระยะการหมักที่แตกต่างกันมีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของกรดบิวทีริก กรดโพรพิออนิก และกรดแอซีติก ซึ่งมีปริมาณสูงสุดที่การหมัก 30 วัน 21 วัน และ 14 วัน ตามลำดับ (ดังรูปที่ 4.3-4.5)



รูปที่ 4.3 ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอน



รูปที่ 4.4 ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายแดงเป็นแหล่งคาร์บอน



รูปที่ 4.5 ปริมาณกรดอินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายขาวเป็นแหล่งคาร์บอน

4.5 การวิเคราะห์ปริมาณธาตุอาหารหลัก

การศึกษากระบวนการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากขยะชุมชนได้ศึกษาปริมาณธาตุอาหารหลักที่เกิดขึ้นในระยะเวลาที่แตกต่างกันโดยการวิเคราะห์ธาตุอาหารหลัก ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม

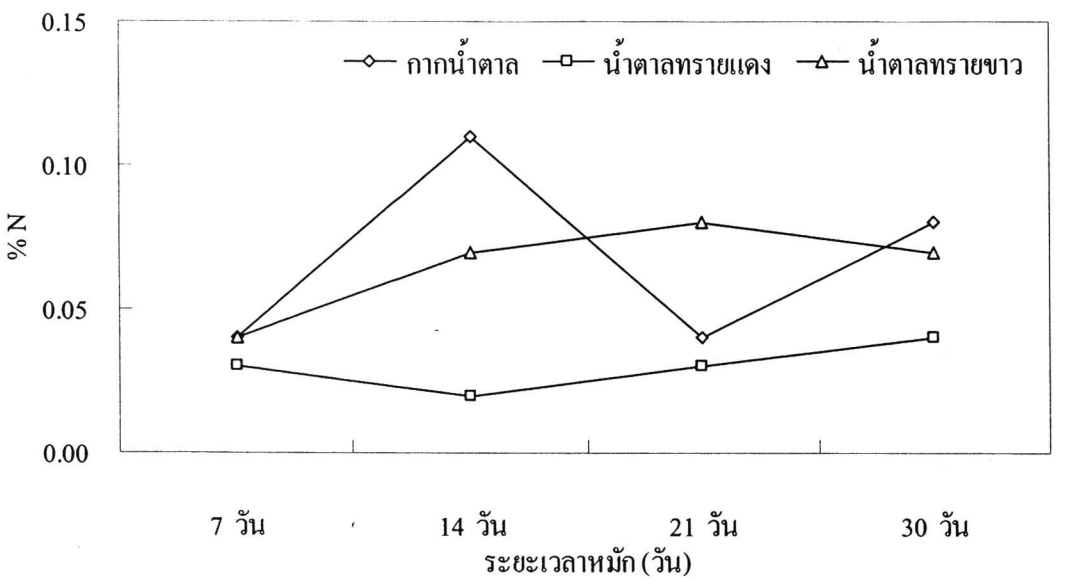
4.5.1 ปริมาณไนโตรเจน

ปริมาณไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียงกันโดยน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนมีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุดอยู่ในช่วงร้อยละ 0.04-0.11 รองลงมาคือน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายขาวเป็นแหล่งคาร์บอนมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.04-0.08 และน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายแดงเป็นแหล่งคาร์บอนมีปริมาณไนโตรเจนอยู่ในช่วงร้อยละ 0.02-0.04 โดยน้ำสกัดชีวภาพในแหล่งคาร์บอนทั้ง 3 ชนิด ที่ระยะเวลาการหมัก 30 วัน มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุดเท่ากับร้อยละ 0.08-0.11 (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.5 ร้อยละของไนโตรเจนในน้ำสกัดชีวภาพ

ระยะเวลาหมัก	แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์			เกณฑ์มาตรฐาน
	กากน้ำตาล	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายขาว	
7 วัน	0.04	0.03	0.04	1
14 วัน	0.11	0.02	0.07	
21 วัน	0.04	0.03	0.08	
30 วัน	0.11	0.04	0.08	

โดยระยะเวลาในการหมักปริมาณไนโตรเจนมีการเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตลอดเวลา มีลักษณะคล้ายวัฏจักร (ดังแสดงในรูปที่ 4.6) ซึ่งสอดคล้องกับวัฏจักรของไนโตรเจน โดยจุลินทรีย์ในกระบวนการหมักทำหน้าที่เปลี่ยนโปรตีนและกรดแอมิโนที่มีอยู่ให้มาเป็นอาหารของตนเอง จึงทำให้ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดมีค่าลดลง และเมื่อจุลินทรีย์ย่อยสลายสารอินทรีย์แล้วปล่อยไนโตรเจนที่เหลือใช้ออกมาในรูปของแอมโมเนียม ปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดจึงมีค่าสูงขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร พบว่าปริมาณร้อยละของไนโตรเจนในน้ำสกัดชีวภาพมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (ตารางที่ 4.5)



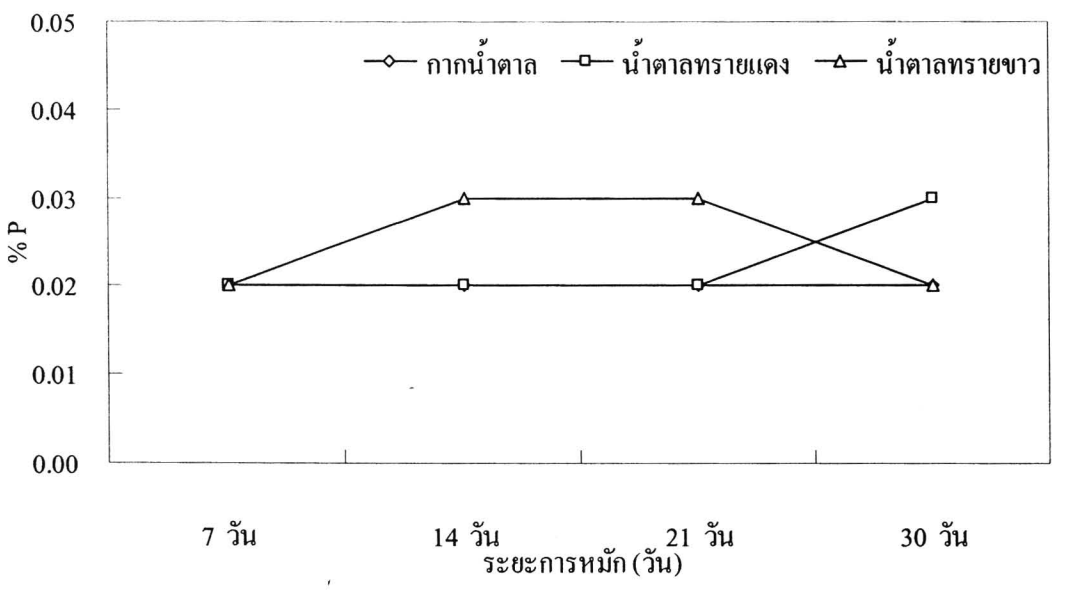
รูปที่ 4.6 ปริมาณไนโตรเจนในน้ำสกัดชีวภาพ

4.5.2 ปริมาณฟอสฟอรัส

การวิเคราะห์ปริมาณฟอสฟอรัส พบว่ามีปริมาณฟอสฟอรัส(P) อยู่ในช่วงที่ไม่แตกต่างกันมากนัก คืออยู่ในช่วงร้อยละ 0.02–0.03 ดังแสดงในรูปที่ 4.7 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร พบว่าปริมาณร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำสกัดชีวภาพมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (ตารางที่ 4.6)

ตารางที่ 4.6 ร้อยละของฟอสฟอรัสในน้ำสกัดชีวภาพ

ระยะเวลาหมัก	แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์			เกณฑ์
	กากน้ำตาล	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายขาว	มาตรฐาน
7 วัน	0.02	0.02	0.02	1
14 วัน	0.02	0.02	0.03	
21 วัน	0.02	0.02	0.03	
30 วัน	0.02	0.03	0.02	



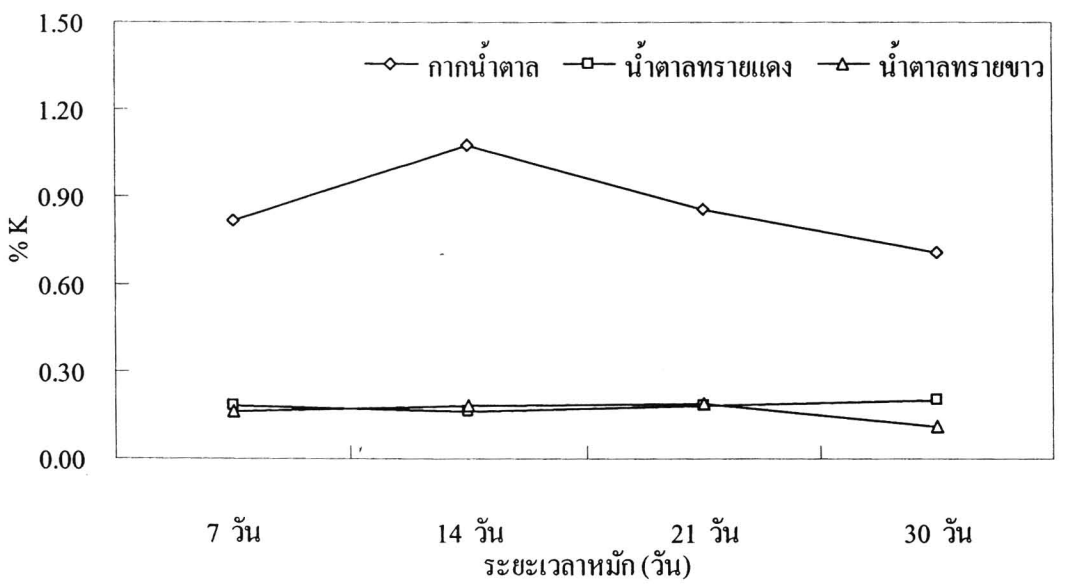
รูปที่ 4.7 ปริมาณฟอสฟอรัสในน้ำสกัดชีวภาพ

4.5.3 ปริมาณโพแทสเซียม

การวิเคราะห์ปริมาณโพแทสเซียม พบว่าน้ำสกัดชีวภาพมีปริมาณโพแทสเซียม (%K) อยู่ในช่วงร้อยละ 0.11–1.08 โดยน้ำสกัดชีวภาพจากกากน้ำตาลมีปริมาณโพแทสเซียมมากที่สุด มีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.71-1.08 ซึ่งมากกว่าเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยของกรมวิชาการเกษตร ส่วนน้ำสกัดชีวภาพจากน้ำตาลแดงและน้ำตาลทรายขาวมีค่าอยู่ในช่วงร้อยละ 0.16-0.20 และ 0.11-0.19 ตามลำดับ และเมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานของกรมวิชาการเกษตร พบว่าปริมาณร้อยละของโพแทสเซียมในน้ำสกัดชีวภาพดังกล่าวมีค่าต่ำกว่ามาตรฐาน (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.7 ร้อยละของโพแทสเซียมในน้ำสกัดชีวภาพ

ระยะเวลาหมัก	แหล่งคาร์บอนของจุลินทรีย์			เกณฑ์
	กากน้ำตาล	น้ำตาลทรายแดง	น้ำตาลทรายขาว	มาตรฐาน
7 วัน	0.82	0.18	0.16	0.5
14 วัน	1.08	0.16	0.18	
21 วัน	0.86	0.18	0.19	
30 วัน	0.71	0.20	0.11	



รูปที่ 4.8 ปริมาณโพแทสเซียมในน้ำสกัดชีวภาพ

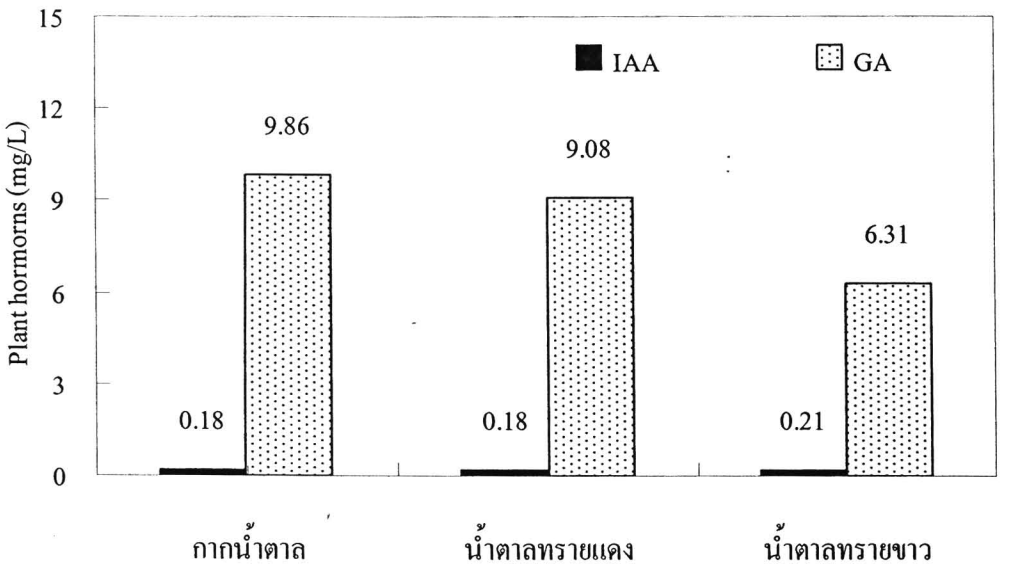
4.6 ศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืช

ศึกษาปริมาณฮอร์โมนพืช ได้แก่ จิบเบอเรลลิน (Gibberellins : GA) และฮอร์โมนพืชในกลุ่มออกซิน ได้แก่ กรดอินโดล-3-แอซีติก (Indole-3-acetic acid : IAA) เมื่อสิ้นสุดกระบวนการหมักที่ 30 วัน โดยจิบเบอเรลลินมีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 6.31-9.86 mg/L ซึ่งจิบเบอเรลลินมีคุณสมบัติสามารถกระตุ้นการเจริญเติบโตของพืชทั้งต้นได้โดยทำให้เกิดการยืดตัวของเซลล์ ส่วน IAA มีความเข้มข้น 0.18-0.21 mg/Lซึ่ง IAA ทำให้เกิดการขยายตัวของเซลล์ (Cell enlargement) เช่น ทำให้เกิดการขยายตัวของใบ ทำให้ผลเจริญเติบโต โดยในระยะการหมักที่ 30 วัน น้ำสกัดชีวภาพที่ใช้กากน้ำตาลเป็นแหล่งคาร์บอนมีปริมาณ GA มากที่สุด เท่ากับ 9.86 mg/L ส่วนน้ำสกัดชีวภาพที่ใช้น้ำตาลทรายขาวเป็นแหล่งคาร์บอนมีปริมาณ IAA สูงสุด เท่ากับ 0.21 mg/L

ตารางที่ 4.8 ปริมาณฮอร์โมนพืชที่ระยะการหมัก 30 วัน (mg/L)

ชนิด	จิบเบอเรลลิน (GA)	กรดอินโดล-3-แอซีติก (IAA)
กากน้ำตาล	9.86	0.18
น้ำตาลทรายแดง	9.08*	0.18*
น้ำตาลทรายขาว	6.31*	0.21*

* วิเคราะห์โดยคณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่



รูปที่ 4.9 ปริมาณฮอร์โมนพืชที่ระยะการหมัก 30 วัน

4.7 วิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพ

การศึกษาปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพได้ทำการวิเคราะห์ปริมาณจุลินทรีย์ 2 ประเภท ได้แก่ Mesophillic Microorganisms ซึ่งบ่มที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียส และ Thermophillic Microorganisms ซึ่งบ่มที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 4.9

ตารางที่ 4.9 ปริมาณจุลินทรีย์ในน้ำสกัดชีวภาพและอุณหภูมิในถังหมัก

ระยะเวลาในการหมัก (วัน)	Mesophile (CFU/mL)	Thermophile (CFU/mL)	Temperature (°C)
กากน้ำตาล			
7	4.30×10^{8}	1.85×10^{2}	39.3
14	2.85×10^{8}	8.00×10^{1}	35.1
21	3.80×10^{8}	2.00×10^{1}	30.7
30	4.70×10^{8}	4.00×10^{1}	31.5
น้ำตาลทรายแดง			
7	3.30×10^{8}	1.65×10^{2}	38.3
14	2.16×10^{8}	7.50×10^{1}	36.1
21	3.90×10^{8}	2.20×10^{1}	30.5
30	4.50×10^{8}	3.90×10^{1}	30.5
น้ำตาลทรายขาว			
7	4.10×10^{8}	1.35×10^{2}	39.3
14	2.55×10^{8}	7.50×10^{1}	33.1
21	3.50×10^{8}	2.10×10^{1}	31.7
30	4.20×10^{8}	3.60×10^{1}	31.2

จากตารางที่ 4.9 พบว่าจุลินทรีย์ที่เกิดขึ้นในกระบวนการย่อยสลายนี้ส่วนใหญ่เป็นจุลินทรีย์ประเภท Mesophillic Microorganisms โดยตลอดระยะเวลาในการหมักมีค่าอยู่ในช่วงใกล้เคียงกันคือ 2.16×10^{8}-4.70×10^{8} CFU/mL ซึ่งสอดคล้องกับอุณหภูมิที่เกิดขึ้นในถังหมักโดยมีค่าไม่สูงมากนักอยู่ในช่วง 30.7-39.3 องศาเซลเซียส ส่วนปริมาณ Thermophillic Microorganisms พบในช่วง 2.00×10^{1} - 1.85×10^{2} CFU/mL โดยพบมากที่สุดในช่วงระยะเวลาการหมักที่ 7 วัน ซึ่งเป็นช่วงเวลาที่อุณหภูมิในถังหมักมีค่าสูงที่สุดเท่ากับ 39.30 องศาเซลเซียส

แสดงว่าในช่วงแรกของการหมักที่ 7 วัน มีกระบวนการย่อยสลายจากจุลินทรีย์ประเภทนี้เกิดขึ้นมาก ในระยะเวลาการหมักที่ 14-21 วัน ปริมาณ Thermophillic Microorganisms มีค่าลดลงและมีปริมาณในวันสุดท้ายของการหมักที่ 30 วัน อยู่ในช่วง 3.60-3.9 x 10^{1} CFU/mL

4.8 การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพ

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพกับผักกวางตุ้ง ได้ใช้วิธีการศึกษาเชิงทดลองแบบสุ่ม Complete randomize design (CRD) โดยทำการเก็บเกี่ยวผักกวางตุ้งที่ระยะเวลาการปลูก 45 วัน แล้วทำการบันทึกน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง วัดส่วนสูง และความยาวของราก หาค่าเฉลี่ยเพื่อเปรียบเทียบกับผักกวางตุ้งในแปลงควบคุมซึ่งไม่ได้รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ(ดังตารางที่ 4.10-4.11)

ตารางที่ 4.10 น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้ง (กรัม/ต้น)

การทดลอง	น้ำหนักสด		น้ำหนักแห้ง	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ชุดควบคุม	84.57	25.81	32.40	2.92
กากน้ำตาล				
7 วัน	98.94*	14.57	37.01*	2.88
14 วัน	167.69*	38.27	40.95*	3.93
21 วัน	175.65*	33.06	44.39*	3.90
30 วัน	118.08*	14.34	36.03*	3.03
น้ำตาลทรายแดง				
7 วัน	92.54*	11.55	31.11	2.58
14 วัน	127.61*	28.17	37.55*	3.53
21 วัน	171.25*	13.06	41.32*	3.50
30 วัน	138.28*	24.31	35.13*	3.13
น้ำตาลทรายขาว				
7 วัน	93.14*	10.55	32.11	2.51
14 วัน	117.21*	22.25	37.05*	3.83
21 วัน	165.65*	23.06	43.32*	3.40
30 วัน	158.31*	15.34	35.93*	2.13

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.11 ส่วนสูงและความยาวของรากผักกวางตุ้ง (เซนติเมตร/ต้น)

การทดลอง	ส่วนสูง		ความยาวราก	
	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{X}$	S.D.
ชุดควบคุม	16.22	3.69	7.44	2.75
กากน้ำตาล				
7 วัน	16.26	1.48	8.78	1.24
14 วัน	16.65*	1.76	14.79*	3.73
21 วัน	17.36*	1.79	15.68*	3.47
30 วัน	17.95*	1.77	10.07*	1.80
น้ำตาลทรายแดง				
7 วัน	16.12	1.55	7.98	1.04
14 วัน	16.23*	1.56	12.79*	2.13
21 วัน	17.12*	1.69	13.62*	1.41
30 วัน	17.15*	1.78	11.07*	1.80
น้ำตาลทรายขาว				
7 วัน	16.14	1.48	8.18	1.24
14 วัน	16.35	1.76	12.79*	5.73
21 วัน	16.66	1.75	14.68*	2.45
30 วัน	16.95	1.57	10.89*	1.50

หมายเหตุ : * มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากตารางที่ 4.10 น้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพมีค่ามากกว่าชุดควบคุม ซึ่งมีค่าความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมีค่าอยู่ในช่วง 92.54-175.65 และ 31.11-44.39 กรัม/ต้น โดยแปลงที่ใช้น้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลาการหมักเท่ากับ 21 วัน มีค่าน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งมากที่สุด ผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพจากกากน้ำตาลมีน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งมากที่สุด รองลงมาคือ ผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพจากน้ำตาลทรายแดงและทรายขาวตามลำดับ

ส่วนสูงและความยาวรากของผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพมีค่ามากกว่าชุดควบคุม ซึ่งส่วนสูงมีค่าความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยส่วนสูงของผักกวางตุ้งในชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 16.22 เซนติเมตร/ต้น ซึ่งมีค่าน้อยกว่าความสูง

ของผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ โดยมีค่าอยู่ในช่วง 16.26 - 17.95 เซนติเมตร/ต้น แปลงที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลาการหมัก 30 วัน ผักกวางตุ้งมีค่าความสูงสูงที่สุด

ส่วนการเปรียบเทียบความยาวรากของผักกวางตุ้งในแปลงที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพและแปลงควบคุม พบว่ามีค่าใกล้เคียงกัน โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติซึ่งแปลงในชุดควบคุมมีค่าเท่ากับ 7.44 เซนติเมตร/ต้น ส่วนในแปลงที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพมีค่าอยู่ในช่วง 8.78-15.68 เซนติเมตร/ต้น โดยแปลงที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพที่ระยะเวลาการหมัก 21 วัน ให้ค่าความยากรากสูงสุด (ตารางที่ 4.11)

4.9 การศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพ

จากการศึกษาข้างต้นในหัวข้อ 4.2-4.8 สามารถนำมาพิจารณาในการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสกัดชีวภาพจากขยะชุมชนในพื้นที่ ต.บึงพระ จ.พิษณุโลก โดยการศึกษาความเป็นไปได้ในการผลิตน้ำสกัดชีวาภาพพิจารณาจากคุณสมบัติทางเคมี และประสิทธิภาพในการเพิ่มความเจริญเติบโตให้แก่ผักกวางตุ้ง โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

ตารางที่ 4.12 คุณสมบัติทางเคมีของน้ำสกัดชีวภาพเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์

คุณสมบัติทางเคมี	น้ำสกัดชีวภาพ	มาตรฐานปุ๋ยอินทรีย์*
ค่าความเป็นกรด-ด่าง (pH)	3.28-3.86	6-8
ค่าการนำไฟฟ้า (EC)	3.06-5.88	<4 dS/m
ไนโตรเจน (%N)	0.02-0.08	1
ฟอสฟอรัส(%P)	0.02-0.03	1
โพแทสเซียม(%K)	0.11-1.08	0.5
กรดแลกติก (mg/100mL)	164.39-279.28	-
กรดบิวทีริก (mg/100mL)	13.31-43.56	-
กรดโพรพิออนิก(mg/100mL)	10.19-39.00	-
กรดแอซีติก (mg/100mL)	5.16-16.47	-
จิบเบอเรลลิน (mg/L)	6.31-9.86	-
กรดอินโดล-แอซีติก (mg/L)	0.18-0.21	-

หมายเหตุ : * กรมวิชาการเกษตร (2544)

จากตารางที่ 4.12 พบว่าน้ำสกัดชีวภาพมีสภาพความเป็นกรด โดยมี pH อยู่ในช่วง 3.28-3.86 ซึ่งค่า pH ที่ไม่เป็นอันตรายต่อการเจริญเติบโตของพืชอยู่ในช่วง 6-8 ดังนั้นความเป็นไปได้ในการนำไปใช้โดยการเจือจางก่อนนำไปใช้กับพืช

ส่วนปริมาณธาตุอาหารหลักในน้ำสกัดชีวภาพ พบว่ามีปริมาณร้อยละของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียม เท่ากับ 0.02-0.08, 0.02-0.03 และ 0.11-1.08 ซึ่งมีเพียงปริมาณโพแทสเซียมที่มากกว่าค่ามาตรฐาน

การศึกษาประสิทธิภาพของน้ำสกัดชีวภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง พบว่าชุดการทดลองที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ ผักกวางตุ้งมีค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสด น้ำหนักแห้ง ความสูง และความยาวราก เท่ากับ 98.94-175.65 กรัม/ต้น 36.03-44.39 กรัม/ต้น 16.26- 17.95 เซนติเมตร/ต้น 8.78- 15.68 เซนติเมตร/ต้น ซึ่งมีมากกว่าชุดควบคุมที่ไม่มีการรดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ ดังแสดงในตารางที่ 4.13

ตารางที่ 4.13 การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้งที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพเทียบกับชุดควบคุม

การเจริญเติบโต	แปลงที่รดด้วยน้ำสกัดชีวภาพ	ชุดควบคุม
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด (กรัม/ต้น)	98.94- 175.65*	84.57
ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง (กรัม/ต้น)	36.03-44.39*	32.40
ค่าเฉลี่ยส่วนสูง (เซนติเมตร/ต้น)	16.26- 17.95*	16.22
ค่าเฉลี่ยความยามราก (เซนติเมตร/ต้น)	8.78- 15.68	7.44

หมายเหตุ : *มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จากการศึกษาคุณสมบัติทางเคมีและประสิทธิภาพต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง สามารถสรุปได้ว่าน้ำสกัดชีวภาพจากขยะชุมชนพื้นที่ ต.บึงพระ จ.พิษณุโลก มีความเป็นไปได้ในการนำมาประยุกต์ใช้กับการเกษตร เนื่องจากน้ำสกัดชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง โดย ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสด ค่าเฉลี่ยน้ำหนักแห้ง และค่าเฉลี่ยส่วนสูงมีความแตกต่างกับชุดควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%