# การติดตามการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ 7 สูตร ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียว (*Vigna radiata* L.)

**บุญนิธิ คัสกุล[1] นงลักษณ์ มีแก้ว[2] ศิริรัตน์ ก๋าวีเขียว[3] สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ[2,4*] สุภาภรณ์ ศิริโสภณา[2,4] และสมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ[4,5]**

[1]โรงเรียนวัดไร่ขิงวิทยา สามพราน นครปฐม 73210
[2]ภาควิชาวิทยาศาสตร์ทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
[3]โรงเรียนบ้านนาคอก สาขานาบง อำเภอบ่อเกลือ น่าน 55000
[4]หน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
[5]ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ วัฒนา กรุงเทพมหานคร 10110
*E-mail: surasakl@swu.ac.th

**รับบทความ: 15 มีนาคม 2554 ยอมรับตีพิมพ์: 26 พฤษภาคม 2554**

**บทคัดย่อ**

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อติดตามการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ 7 สูตร ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียว สูตรน้ำหมัก 7 สูตร มีส่วนประกอบและอัตราส่วนดังนี้ สูตรที่ 1 (กล้วย: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1) สูตรที่ 2 (มะพร้าว: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1) สูตรที่ 3 (มะละกอ: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:1) สูตรที่ 4 (กล้วย: มะละกอ: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) สูตรที่ 5 (กล้วย: มะพร้าว: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) สูตรที่ 6 (มะละกอ: มะพร้าว: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:1) และสูตรที่ 7 (มะละกอ: มะพร้าว: กล้วย: กากน้ำตาล อัตราส่วน 3:3:3:1) ตามลำดับ จากนั้นติดตามการเปลี่ยนแปลงกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพ ได้แก่ พีเอช อุณหภูมิ และปริมาณกรดเป็นระยะเวลา 90 วัน พบว่า น้ำหมักทุกสูตรมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นใน 2 วันแรก และคงที่ที่ 30 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการศึกษา ค่าพีเอชลดลงอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลา 10 วันและมีค่าคงที่ตลอดระยะเวลาการศึกษา และปริมาณกรดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องเป็นเวลา 10 วัน จากนั้นติดตามการงอกและการเจริญเติบโตของต้นถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 7 วัน โดยนำน้ำหมักแต่ละสูตรมาเจือจางด้วยอัตราส่วน 1: 100 (V/V) พบว่า น้ำหมักสูตรที่ 6 ให้อัตราการงอกและการเจริญเติบโต (ความยาวส่วนต้นและความยาวส่วนราก) ดีที่สุด

**คำสำคัญ:** น้ำหมักชีวภาพ ถั่วเขียว การงอก

# Detection of Fermentation Process Changes of 7-Bioextract Formulas on Mung Bean (*Vigna radiata* L.) Seed Germination

**Boonnithi Khusakul[1] Nonglux Meekaew[2] Sirirat Kaveekhew[3] Surasak Laloknam[2,4]* Supaporn Sirisopana[2,4] and Somkiat Phornphisutthimas[4,5]**

[1]Wat Raiking Vittaya School, Sampran, Nakhon Pathom 73210, Thailand
[2]Department of General Science, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110, Thailand
[3] Bankokna School, Branch Nabong, Boklua, Nan 55000, Thailand
[4]Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning, Faculty of science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110, Thailand
[5]Department of Biology, Faculty of Science, Srinakharinwirot University, Bangkok 10110 Thailand
E-mail surasakl@swu.ac.th

**Abstract**

This research aimed to study effect of fermented bioextracts on germination and growth of mung bean. The seven formulas of bioextract were contained different ingredient ratio named EM1 (banana: molasses = 3: 1) EM 2 (coconut: molasses = 3:1) EM3 (papaya: molasses = 3:1) EM4 (banana: papaya: molasses = 3:3:1) EM5 (banana: coconut: molasses = 3:3:1) EM6 (papaya: coconut: molasses = 3:3:1) and EM7 (papaya: coconut: banana: molasses = 3:3:3:1), respectively. Temperature, pH and acid concentration were observed for 90 days. All bioextract formulas showed temperature increased within 10 days, after that was remaining for 90 days. The pH value was decreased, while acid concentration was increased within 10 days and remains until the end of experiment. The seed germination and growth of mung bean were observed by using the fermented bioextracts diluted in a ratio of 1: 100 (v/v) for 7 days. The EM6 gave the highest seed germination and growth (root and shoot length).

**Keywords:** Fermented bioextract, Mung bean, Seed germination

## บทนำ

น้ำหมักชีวภาพ (Fermented Bioextracts) เป็นน้ำที่ได้จากการหมักชิ้นส่วนของ พืช ผัก ผลไม้ และสัตว์ ด้วยน้ำตาลในสภาพไร้ออกซิเจน ซึ่งน้ำหมักชีวภาพจะประกอบด้วยจุลินทรีย์ ธาตุอาหาร และสารอินทรีย์หลายชนิดที่เป็นประโยชน์กับพืช (กองเกษตรเคมี, 2545; ภาวณา ลิกขนานนท์, 2542; อรรถ บุญนิธี, 2544; สุริยา สาสนรักกิจ, 2542)

ปัจจุบันมีการศึกษาวิจัยที่เกี่ยวข้องกับน้ำหมักชีวภาพที่ผลิตจากส่วนประกอบของพืช สัตว์ และเศษอาหารเป็นจำนวนมาก (วีณารัตน์ มูลรัตน์ และคณะ, 2553; สุภาจรี นิยะมานนท์ และคณะ, 2548; Chalermwut et al., 2010) รวมถึงการทำน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุกซึ่งในผลไม้สุกบางชนิดจะมีฮอร์โมนพืช เช่น ออกซิน (auxin) จะช่วยเร่งการเจริญปลายยอด และไซโทไคนิน (cytokinin) ที่เร่งการเจริญปลายราก และมีรายงานพบฮอร์โมนพืชในพืชหลายชนิด เช่น มะละกอ (Panjaitan et al., 2007) กล้วย (Talenger, et al., 1994) และมะพร้าว (Aguilar, et al., 2009) ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ที่เกิดจากการผสมกันของอัตราส่วนที่ประกอบด้วยมะละกอ กล้วย และมะพร้าวต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเพื่อใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการพัฒนาผลผลิตของถั่วเขียวต่อไป

นอกจากนี้การทำน้ำหมักชีวภาพมีการถ่ายทอดเทคโนโลยีสู่ชาวบ้านอย่างแพร่หลาย แต่ยังขาดรายงานการวิจัยที่เกี่ยวข้องในการทำน้ำหมักชีวภาพอย่างชัดเจน ดังนั้นควรมี

การทำความเข้าใจให้ชาวบ้านและผู้ใช้มีความเข้าใจอย่างถูกต้อง กระบวนการทำมีการเปลี่ยนแปลงอะไรและอย่างไร ระยะเวลาบ่มน้ำหมักชีวภาพเท่าใดจึงมีประสิทธิภาพ เป็นน้ำหมักชีวภาพตามวัตถุประสงค์ ดังนั้นการศึกษาครั้งนี้เป็นการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพทุกสูตร และนำมาเปรียบเทียบประสิทธิภาพในการเร่งการงอกของเมล็ดถั่วเขียว และการเจริญของถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 7 วัน

**วิธีการดำเนินวิจัย**

<u>การเตรียมสูตรน้ำหมักชีวภาพ</u>

นำผลไม้ที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ กล้วยหอมสุก มะละกอสุก และมะพร้าวน้ำหอม มาปั่นให้ละเอียดด้วยเครื่องปั่น นำน้ำผลไม้ที่เตรียมได้มาผสมกับกากน้ำตาลให้เข้ากันแล้วนำใส่ขวดพลาสติกขนาด 1.5 ลิตร แล้วปิดฝาให้สนิทหมักไว้ไม่ให้อากาศเข้าและเก็บไว้ในที่อุณหภูมิห้อง (เปิดฝาขวดเพื่อระบายแก๊สที่เกิดจากการหมักทุกวัน) ทำการเตรียมน้ำหมักชีวภาพจำนวน 7 สูตร โดยมีอัตราส่วนของผลไม้และกากน้ำตาลโดยน้ำหนักต่อน้ำหนัก ดังตาราง 1

**ตาราง 1** อัตราส่วนผสมของผลไม้ในน้ำหมักชีวภาพ 7 สูตร

| สูตรที่ | อัตราส่วนผสมโดยน้ำหนัก | | | |
|---|---|---|---|---|
| | กากน้ำตาล | กล้วย | มะพร้าว | มะละกอ |
| 1 | 1 | 3 | - | - |
| 2 | 1 | - | 3 | - |
| 3 | 1 | - | - | 3 |
| 4 | 1 | 3 | - | 3 |
| 5 | 1 | 3 | 3 | - |
| 6 | 1 | - | 3 | 3 |
| 7 | 1 | 3 | 3 | 3 |

หมายเหตุ : - ไม่มีการเติม

ทำการติดตามการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และปริมาณความเข้มข้นของกรดด้วยการติเตรต ทุกวันเป็นเวลา 2 สัปดาห์ แล้วทำการติดตามทุกๆ สัปดาห์จนครบ 90 วัน ทำการบันทึกผล

<u>ติดตามการงอกและการเจริญของถั่วเขียวโดยใช้สูตรน้ำหมักชนิดต่างๆ</u>

เตรียมเมล็ดถั่วเขียวจำนวน 20 เมล็ด แช่ลงในน้ำ (ตัวควบคุม) และน้ำหมักชนิดต่างๆ ที่ทำการเจือจาง 100 เท่า ปริมาตร 40 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ในที่มีแสง เป็นระยะเวลา 7 วัน นับจำนวนเมล็ดที่งอกโดยสังเกตความยาวของรากที่งอกออกมาประมาณ 5 มิลลิเมตร และบันทึกผล

**ผลการศึกษา**

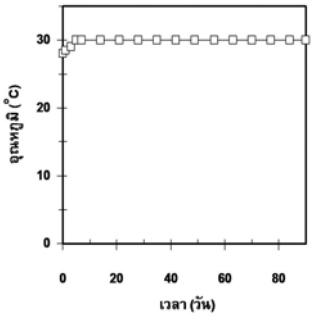
การศึกษาการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ พีเอช และปริมาณกรดของในน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ของน้ำหมักชีวภาพจำนวน 7 สูตร เป็นระยะเวลา 90 วัน แสดงผลดังภาพที่ 1 – 7 พบว่าน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีอุณหภูมิเพิ่มขึ้นใน 3 วันแรกของการศึกษา จากนั้นอุณหภูมิคงที่ตลอดระยะเวลาทำการศึกษา ค่าพีเอชของน้ำหมักทุกสูตรมีค่าลดลงและสอดคล้องกับความเข้มข้นของกรดที่เพิ่มขึ้น และคงที่ประมาณสัปดาห์ที่ 2 ในขณะที่ค่าความเข้มข้นของกรดจะคงที่ในสัปดาห์ที่ 3 โดยน้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 7 มีค่าพีเอช ต่ำที่สุด คือ 3.2 และความเข้มข้นของกรดสูงสุดที่ 800 มิลลิโมลาร์

**ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการงอกและการเจริญของเมล็ดถั่วเขียว**

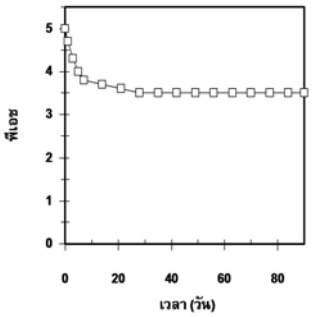
จากการติดตามการเปลี่ยนแปลงของกระบวนการทำน้ำหมักชีวภาพทั้ง 7 สูตร พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีค่า พีเอชต่ำและความเป็นกรดสูง ดังนั้นการศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว ต้องเจือจางน้ำหมักชีวภาพก่อนที่จะนำไปใช้ศึกษา โดยเจือจางน้ำหมักชีวภาพทุกสูตร 100 เท่า และนำไปศึกษาการงอกของเมล็ดถั่วเขียว เปรียบเทียบกับตัวควบคุม (น้ำ) พบว่าน้ำหมักชีวภาพทุกสูตรสามารถทำให้เมล็ดงอกครบทุกเมล็ดในวันที่ 3 เหมือนตัวควบคุม โดยน้ำหมักสูตรที่ 2 4 และ 6 ทำให้การงอกของเมล็ดถั่วเขียวดีกว่าตัวควบคุมในวันที่ 2 (ภาพที่ 8)

จากนั้นติดตามการเจริญของต้นถั่วเขียวโดยการวัดความยาวของรากและความสูงของต้นเป็นระยะเวลา 7 วัน พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรทำให้ถั่วเขียวเจริญเติบโตได้ และน้ำหมักสูตรที่ 6 ให้ความยาวของรากและลำต้นสูงที่สุด (ไม่แสดงผลการศึกษา)

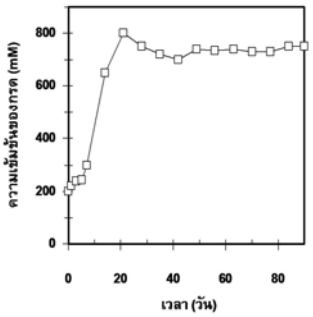
A)




B)

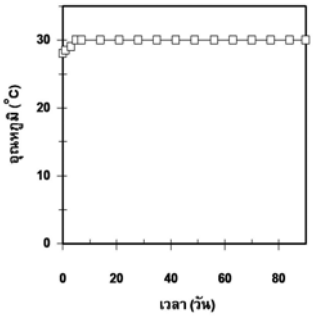



C)

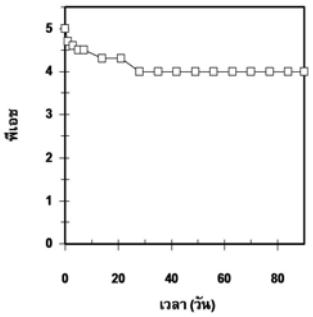



**ภาพที่ 1** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 1

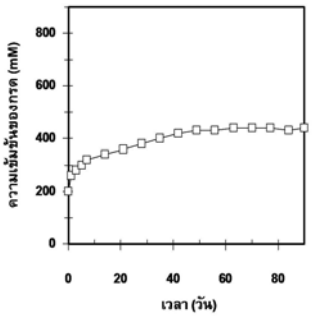
A)




B)

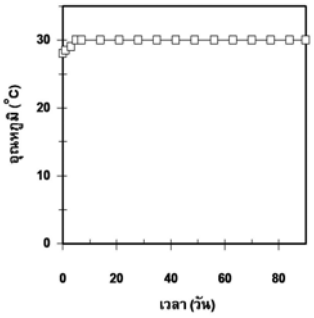



C)

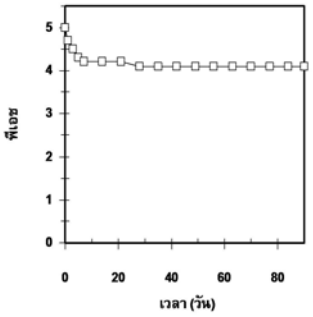



**ภาพที่ 2** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 2

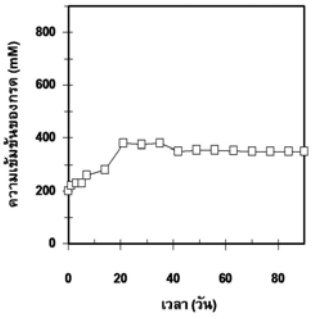
A)




B)

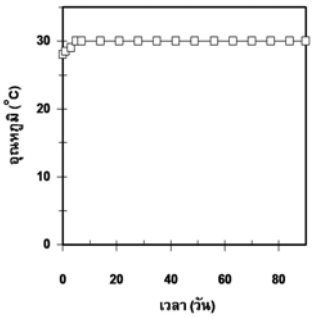



C)

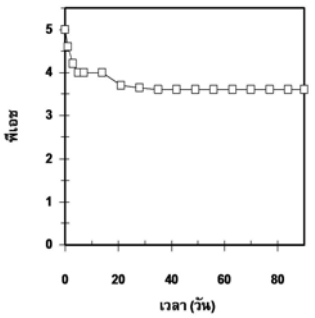



**ภาพที่ 3** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 3

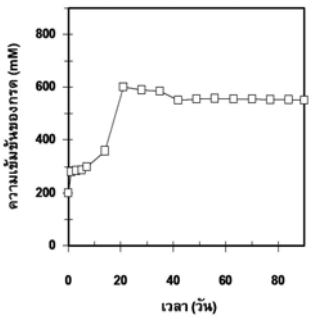
A)




B)

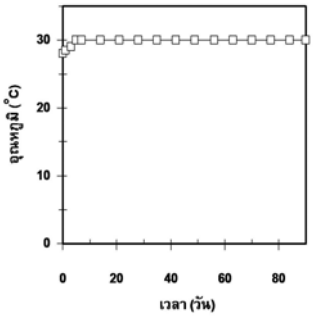



C)

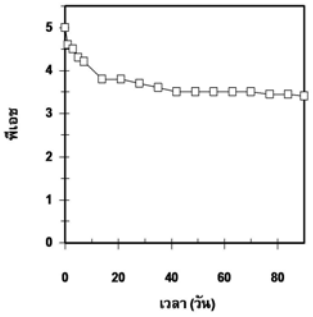



**ภาพที่ 4** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 4

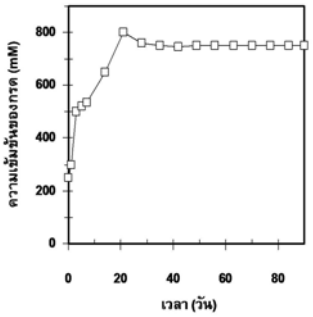
A)




B)

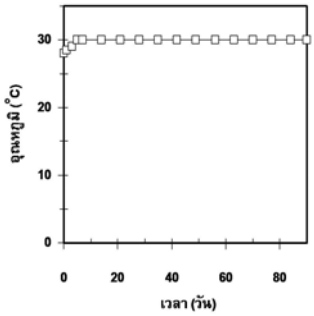



C)

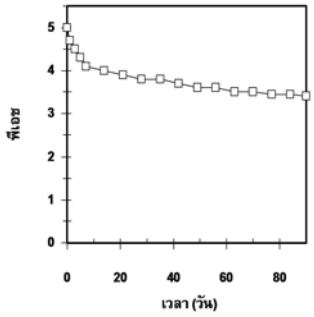



**ภาพที่ 5** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 5

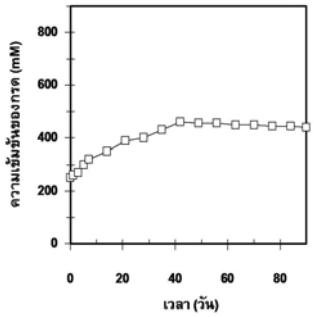
A)




B)

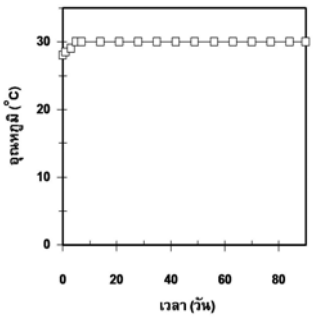



C)

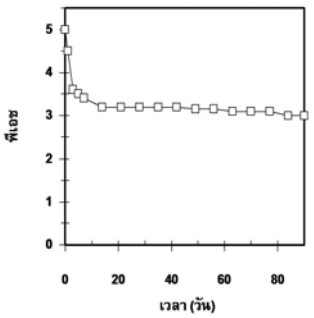



**ภาพที่ 6** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 6

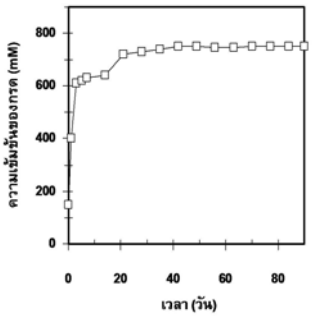
A)



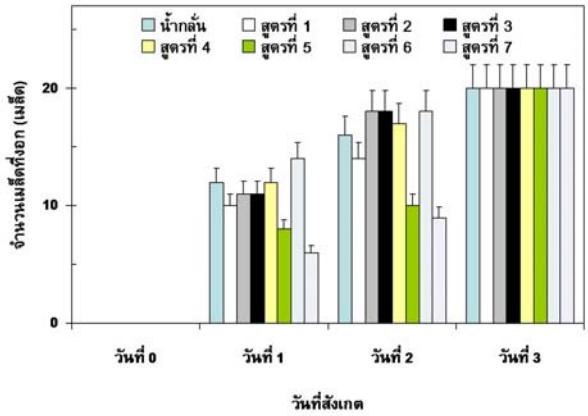

B)




C)




**ภาพที่ 7** การเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ระหว่างกระบวนการหมักสูตรที่ 7




**ภาพที่ 8** ผลของน้ำหมักชีวภาพที่การเจือจาง 100 เท่า ต่อการงอกของเมล็ดถั่วเขียวเป็นระยะเวลา 3 วัน

**สรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ**

จากการศึกษาคุณสมบัติและการเปลี่ยนแปลงของน้ำหมักชีวภาพ พบว่า อุณหภูมิของน้ำหมักชีวภาพอยู่ในช่วง 28 – 30 องศาเซลเซียส โดยอุณหภูมิจะเพิ่มขึ้นในช่วงวันที่ 1 และวันที่ 2 ของการทดลอง และอุณหภูมิจะคงที่ที่อุณหภูมิ 30 องศาเซลเซียสในวันที่ 4 ของกระบวนการหมัก และเมื่อวัดค่าความเป็นกรดเบส พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีคุณสมบัติเป็นกรด (pH เท่ากับ 5) โดยพบว่าเมื่อเวลาในการหมักเพิ่มขึ้นความเป็นกรดของน้ำหมักจะเพิ่มขึ้น (pH อยู่ในช่วง 3 – 4.5) และคงที่ในวันที่ 20 ซึ่งเมื่อศึกษาปริมาณความเข้มข้นของกรดที่เกิดขึ้นจากกระบวนการหมัก พบว่า น้ำหมักชีวภาพทุกสูตรมีปริมาณความเข้มข้นของกรดเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ นรากรณ์ โพธิ์เกตุ (2551) พบว่า อุณหภูมิในระหว่างการหมักปุ๋ยน้ำหมักชีวภาพที่ใส่ขุยรากไผ่ในปริมาณต่างๆ อยู่ในช่วง 29 – 32 องศาเซลเซียส และค่าความพีเอชลดลงจาก 5 เป็น 3 ในเวลา 14 – 21 วัน และค่าพีเอชคงที่ที่พีเอชเท่ากับ 3 จากนั้นนำน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ที่เจือจาง 100 เท่า มาศึกษาอัตราการงอกและการเจริญเติบโตของถั่วเขียว พบว่า เมล็ดถั่วเขียวสามารถงอกได้ทุกเมล็ดในน้ำหมักชีวภาพสูตรต่างๆ ภายในเวลา 3 วัน และเมื่อศึกษาการเจริญของเมล็ดถั่วเขียวเป็นเวลา 7 วัน พบว่า น้ำหมักชีวภาพสูตรที่ 6 (มะละกอและมะพร้าว) ช่วยให้เมล็ดถั่วเขียวมีการเจริญเติบโตดีที่สุด ทั้งนี้อาจเป็นเพราะฮอร์โมนพืชที่ช่วยเร่งการเจริญเติบโตของรากและยอดพืช (Panjaitan et al., 2007; Aguilar et al., 2009)

นอกจากนั้น Boonsiri et. al. (2009) รายงานว่า ปุ๋ยเม็ดอินทรีย์ที่ผสมกับน้ำสกัดชีวภาพมีผลทำให้ผักกาดฮ่องเต้มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตสูงขึ้น สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ และคณะ (2552) รายงานว่า น้ำหมักชีวภาพที่ได้จากผักสดกับกากน้ำตาลในอัตราส่วน 3:1 ในวันที่ 14 มีค่า pH สุดท้ายเท่ากับ 3.0

**ข้อเสนอแนะ**

1. ควรทำการศึกษาสมบัติของน้ำหมักชีวภาพที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียวเพิ่มเติม โดยในการศึกษานี้มุ่งศึกษาผลของน้ำหมักชีวภาพจากผลไม้สุกที่มีผลต่อการงอกและการเจริญของถั่วเขียว โดยได้ศึกษาสมบัติบางประการของน้ำหมัก ได้แก่ อุณหภูมิ พีเอช และความเข้มข้นของกรด ซึ่งยังมีสมบัติอีกหลายประการที่มีผล

ต่อการงอกและการเจริญที่งานวิจัยนี้ยังไม่ได้ทำการตรวจสอบ เช่น ฮอร์โมนพืช เอนไซม์ เป็นต้น

2. การศึกษาครั้งนี้ใช้ มะพร้าว กล้วย และมะละกอ ซึ่งเป็นพืชท้องถิ่นของผู้ที่ทำการศึกษา เมื่อมีพืชเหล่านั้นเหลือเป็นปริมาณมากจากการใช้ประโยชน์ปกติ เช่น บริโภค จึงสามารถนำมาใช้ในการผลิตน้ำหมักชีวภาพได้ ดังนั้นท้องถิ่นอื่นๆ หากมีพืชชนิดใดเป็นปริมาณมากสามารถที่จะนำมาประยุกต์ใช้เป็นน้ำหมักชีวภาพได้ เป็นการเปลี่ยนแปลงของเสียให้มีค่าให้แก่ท้องถิ่นต่อไป

**เอกสารอ้างอิง**


เกษตรเคมี, กอง. (2545). **ฮอร์โมนพืชและธาตุอาหารพืชในน้ำหมักชีวภาพ**. กรุงเทพฯ: กรม วิชาการเกษตร กระทรวงเกษตรและสหกรณ์.

ภาวณา ลิกขนานนท์. (2542). "น้ำสกัดชีวภาพ-ปุ๋ยชีวภาพคืออะไรและได้ผลคุ้มค่าเพียงใด". **วารสารเคหการเกษตร**. 24: 173-181.

วีณารัตน์ มูลรัตน์ สมชาย ชคตระการ และอัญชลี จาละ. (2553). ประสิทธิภาพของน้ำหมักชีวภาพจากเศษปลาที่ใช้น้ำกากส่าเหล้าทดแทนกาก-น้ำตาลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกวางตุ้งฮ่องเต้. **เรื่องเต็มการประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ครั้งที่ 48** : สาขาพืช. กรุงเทพฯ.

สุภาจรี นิยะมานนท์ สมเดช นิยะมานนท์ และมรกต ศักดิ์ศักดิ์นิมิต (2548). **รายงานการวิจัยเรื่องการใช้ปุ๋ยจากสาหร่ายทะเลเพื่อเพิ่มผลผลิตกะหล่ำดอกในเขตอำเภอป่าพะยอม จังหวัดพัทลุง. สงขลา**: ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.

สมเกียรติ พรพิสุทธิมาศ สายสุณีย์ ลิ้มชูวงศ์ สุรศักดิ์ ละลอกน้ำ และทิพวรรณ เหล่าหาโคตร. (2552, ตุลาคม). **ผลของน้ำหมักชีวภาพต่อการต่อโตของพืชวงค์ถั่ว.** รายงานการประชุมวิชาการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย ครั้งที่ 35. มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี.

สุริยา สาสนรักกิจ. (2542). **ปุ๋ยน้ำชีวภาพ.** ฝ่ายเทคโนโลยีชีวภาพ สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

อรรถ บุญนิธี. (2544, พฤษภาคม). **เอกสารประกอบคำอภิปรายในการสัมมนาเรื่อง การผลิตและการใช้น้ำสกัดชีวภาพ**. โรงแรม เค พี แกรนด์ จังหวัดจันทบุรี.

Aguilar, M.L., Espadas, F., Maust, B., and Sáenz, L. (2009). Endogenous cytokinin content in coconut palms affected by lethal yellowing. **J. Plant Pathol**. 91(1): pp 141-146.

Noisopa, C., Prapagdee, B., Navanugraha, C., and Hutacharoen, R. (2010). Effects of Bio-extracts on the Growth of Chinese Kale. **Kasetsart J.(Nat. Sci.)**. 44: 808-815.

Boonsiri, K., Suangsang, D., Pirommi, S., Sea-ang, A., Tongying, W., Kontha, J., and Weejitian, A. (2009). Effect of granular organic fertilizers on growth and yield of Pak Choi and Rice cv. Phitsanulok 60-2. **Asian J. Food Agro-Industry** (special issue): S160-S163.

Panjaitan, S. B., Aziz, M. A., Rashid, A. A., and Saleh, N. M. (2007). In-vitro plantlet regeneration from shoot tip of field-grown hermaphrodite papaya (*Carica papaya* L. cv. Eksotika). **Int. J. Agri. Biol.** 9(6): 827-832.

Talenger, D., Magambo, M. J. S., and rubaihayo, P. R. (1994). Testing for a suitable culture medium for micropropagation of east African highland bananas. **Afri. Crop Sci. J.** 2(1): pp 17-21.