

Proceedings

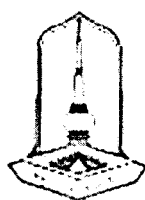
การประชุมวิชาการระดับชาติ

"วิทยาศาสตร์วิจัย"

ครั้งที่ 8

19-20 ธันวาคม 2559

SCIENCE RESEARCH 8th CONFERENCE



30-31 พฤษภาคม 2559

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยพะเยา

ประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการผลิตพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

Efficiency of Vermicompost on Pepper Gem Production in Greenhouse

นุชจรี ทัดเศษ^{1*}, จันทรจิรา โต๊ะขวัญแก้ว², พัทธมน ชนาเทพาพร² และมนตรี สิงห์พันธ์³

Nootjaree Tudsas^{1*}, Janjira Tohwankaew², Piphat Chanataeparporn² and Montree Singphan³

¹ สาขาวิชาเอกพืชศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

² สาขาวิชาเอกสัตวศาสตร์ คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ จังหวัดเพชรบูรณ์

³ ศูนย์สุขภาพชุมชน โรงพยาบาลภูหลวง จังหวัดเลย

บทคัดย่อ

งานวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกจินดาที่เพาะปลูกในสภาพโรงเรือน โดยผสมปุ๋ยมูลไส้เดือนในดินผสมพร้อมปลูกในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน 4 ระดับ คือ 0 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ บันทึกการเจริญเติบโตทางด้านความสูงลำต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักรากแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ จากการทดลองพบว่าประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนส่งผลให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกจินดามากกว่าชุดควบคุม ทั้งนี้การปลูกพริกจินดาในดินที่ผสมปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตราส่วน 30 เปอร์เซ็นต์ได้ความสูงลำต้น ความกว้างทรงพุ่ม ความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักรากแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่มากที่สุด

คำสำคัญ : ปุ๋ยมูลไส้เดือน พริกจินดา เกษตรอินทรีย์

Abstract

This experiment aims to determine the effects of vermicompost application on growth and yield of pepper gem (*Capsicum frutescens* L.) in greenhouse condition. Four vermicompost treatments mixed soil were used to prepare different proportions at 0 (control) 10 20 and 30% (w/w). Various growth and yield parameters like mean plant height, plant width, fruit length, fresh fruit weight, dry fruit weight, moisture content of fruit, dry matter of fruit, number of fruits per plant, and yield per rai were recorded for each treatment. The result of experiment showed that vermicompost application had increased significantly on growth and yield than control. The vermicompost application of 30% (w/w) was produced the highest all parameters of pepper gem.

Keywords : Vermicompost Pepper Gem Organic farming

*Corresponding author. E-mail : nootjaree.tud@pcru.ac.th

1. บทนำ

พริกจินดา (*Capsicum frutescens* L.) เป็นพืชในวงศ์ Solanaceae เกษตรกรนิยมปลูกเป็นอาชีพเสริมเพื่อสร้างรายได้ภายหลังจากฤดูกาลทำนา การปลูกพริกของเกษตรกรมักประสบปัญหาด้านโรคและแมลงรบกวนเป็นอย่างมาก จึงเป็นเหตุให้เกษตรกรต้องหันมาใช้สารเคมีในการป้องกันกำจัดแมลงศัตรูพืชและใช้ปุ๋ยเคมีในการเพิ่มผลผลิตจึงนำไปสู่การใช้สารเคมีในปริมาณมาก ผลกระทบที่เกิดขึ้นกับเกษตรกร คือ ต้นทุนการผลิตค่อนข้างสูงในขณะที่ราคาของพริกกลับถูกลง อีกทั้งการใช้สารเคมียังส่งผลให้สารพิษตกค้างทั้งในดินและผลผลิต ซึ่งเป็นอันตรายต่อผู้ผลิต ผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อม รัฐบาลจึงหาแนวทางที่สามารถลดการใช้สารเคมีและลดต้นทุนการผลิต โดยการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยหมัก และปุ๋ยคอก เป็นต้น ปุ๋ยมูลไส้เดือนนับว่าเป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่มีส่วนประกอบของธาตุอาหารในโตรเจน (0.82 เปอร์เซ็นต์) ฟอสฟอรัส (0.80 เปอร์เซ็นต์) โพแทสเซียม (0.44 เปอร์เซ็นต์) แคลเซียม (16.51 เปอร์เซ็นต์) ซากพืช (7.34 เปอร์เซ็นต์) อินทรีย์วัตถุ (29.93 เปอร์เซ็นต์) และความชื้น (37.06 เปอร์เซ็นต์) ซึ่งมากกว่าปุ๋ยอินทรีย์ชนิดอื่นๆ (ศุภวรรณ ใจแสน, 2553) นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนในการปลูกพริกนั้นสามารถลดปริมาณกรด (Gutiérrez-Miceli et al., 2007) และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของเอนไซม์ในดิน (Lavelle and Martin, 1992) มีรายงานการใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนผสมกับวัสดุปลูกเพื่อให้พืชเจริญเติบโตในพืชหลายชนิด เช่น มะเขือเทศ พริก มะเขือ สตรอเบอรี่ และข้าวโพดหวาน เป็นต้น (Lazcano and Dominguez, 2011) ดังนั้นงานวิจัยครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพริกจินดาที่ปลูกในสภาพโรงเรือนเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาระบบการปลูกพริกแบบอินทรีย์ต่อไป

2. วิธีการ

ทำการเพาะกล้าพริกจินดาในถาดเพาะขนาด 200 หลุมๆ ละ 3 เมล็ด วัสดุปลูกที่ใช้ประกอบด้วยดินร่วนผสมขุยมะพร้าว อัตราส่วน 1:1 ให้น้ำโดยการรดที่โคนต้นจนกระทั่งวัสดุปลูกอิมตัววันละ 1 ครั้ง เมื่อต้นกล้าอายุ 7 วัน ทำการถอนแยกให้เหลือ 1 ต้นต่อหลุม จากนั้นย้ายต้นกล้าพริกจินดามิโบบาง 3-4 ใบ อายุประมาณ 3 สัปดาห์ ย้ายปลูกลงในกระถางพลาสติกขนาด 10 นิ้ว วัสดุปลูกที่ใช้ประกอบด้วยดินร่วนปนทราย ขุยมะพร้าว แกลบดำ ในอัตราส่วน 3:2:2 ร่วมกับการเติมปุ๋ยมูลไส้เดือน (*Eudrilus eugeniae*) สายพันธุ์ African Night Crawler ในอัตราส่วน 0(ชุดควบคุม) 10 20 และ 30 เปอร์เซ็นต์ (w/w) บรรจุกระถางละ 5 กิโลกรัม ให้น้ำโดยการรดที่โคนต้น ทำการรดน้ำทุกวัน วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Designs, CRD) จำนวน 3 ซ้ำๆ ละ 4 ต้น ทำการทดลอง ณ โรงเรือนทดลองทางการเกษตร คณะเทคโนโลยีการเกษตรและเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ ระหว่างเดือนพฤศจิกายน 2558 ถึง กุมภาพันธ์ 2559 ทำการบันทึกผลการเจริญเติบโตทุกๆ 10 วัน เป็นเวลา 30 วัน ได้แก่ ความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มต้น หลังจากนั้นเมื่อพริกจินดามีอายุ 65 วันหลังปลูกเริ่มเก็บเกี่ยวผลผลิต ทำการเก็บเกี่ยวและบันทึกข้อมูลดังนี้ ความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง (อบที่อุณหภูมิ 50 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 72 ชั่วโมง) เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักวัตถุแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาแต่ละสิ่งทดลอง วิเคราะห์ความแปรปรวน (ANOVA) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยระหว่างสิ่งทดลองด้วยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป 16.0

3. ผลและอภิปราย

3.1 ประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโตของพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

การเจริญเติบโตของพริกจินดาลูกหลังการย้ายปลูกลงในกระถางพลาสติกที่มีส่วนผสมของปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตราส่วนที่แตกต่างกัน เป็นเวลา 30 วัน พบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตรา 30 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ให้ความสูงต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 85.42 ± 8.63 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตรา 20 เปอร์เซ็นต์ (w/w) มีความสูงต้นเฉลี่ย เท่ากับ 79.42 ± 1.46 เซนติเมตร ในขณะที่การไม่เติมปุ๋ยมูลไส้เดือนมีความสูงต้นเฉลี่ยน้อยที่สุด เท่ากับ 59.17 ± 4.29 เซนติเมตร ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1) เช่นเดียวกับความกว้างทรงพุ่มลำต้น จากผลการทดลองพบว่า การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 30 เปอร์เซ็นต์ (w/w) ให้ความกว้างทรงพุ่มลำต้นเฉลี่ยสูงสุด คือ 52.92 ± 1.01 เซนติเมตร รองลงมา คือ การใส่ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 20 10 เปอร์เซ็นต์ (w/w) และไม่เติมปุ๋ยมูลไส้เดือน (ชุดควบคุม) มีความกว้างทรงพุ่มลำต้นเฉลี่ย เท่ากับ 49.17 ± 2.74 43.58 ± 1.01 และ 41.67 ± 1.70 เซนติเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 1) เมื่อพิจารณาจากผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตของพริกจินดา พบว่าเมื่ออัตราส่วนของปุ๋ยมูลไส้เดือนที่เพิ่มขึ้นส่งผลให้ความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มเฉลี่ยเพิ่มสูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Joshi and Vig (2010) ได้ศึกษาผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และคุณภาพของมะเขือเทศพบว่า ต้นมะเขือเทศที่ได้รับปุ๋ยมูลไส้เดือนในอัตรา 15 30 และ 45 เปอร์เซ็นต์ (w/w) มีความสูงต้นเฉลี่ยแตกต่างจากต้นมะเขือเทศที่ไม่ได้รับปุ๋ยมูลไส้เดือนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 1 ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อความสูงต้นและความกว้างทรงพุ่มของต้นของพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

อัตรา (เปอร์เซ็นต์)	ความสูงต้น (เซนติเมตร)			ความกว้างทรงพุ่มของต้น (เซนติเมตร)		
	10 วัน	20 วัน	30 วัน	10 วัน	20 วัน	30 วัน
0	30.90±1.93 ^b	50.17±4.02 ^b	59.17±4.29 ^b	33.84±1.70 ^b	37.50±1.32 ^b	41.67±1.70 ^c
10	35.21±1.28 ^b	55.75±2.38 ^b	64.00±3.88 ^b	34.42±0.50 ^b	40.00±1.98 ^b	43.58±1.01 ^c
20	43.75±2.21 ^a	67.83±2.52 ^a	79.42±1.46 ^a	40.08±2.16 ^a	47.33±1.89 ^a	49.17±2.74 ^b
30	46.92±4.65 ^a	74.75±8.88 ^a	85.42±8.63 ^a	41.50±3.04 ^a	48.75±2.63 ^a	52.92±1.01 ^a
F-test	*	*	*	*	*	*

ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวดิ่งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ โดยวิธี DMRT

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

3.2 ประสิทธิภาพของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักวัตถุแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาในสภาพโรงเรือน

ผลผลิตพริกจินดาเริ่มเก็บเกี่ยวเมื่อพริกมีอายุ 30 วันหลังดอกบาน พบว่า ปุ๋ยมูลไส้เดือนส่งผลให้น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักวัตถุแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาเพิ่มขึ้นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) (ตารางที่ 2) ในขณะที่ความยาวผลและน้ำหนักผลสดของพริกจินดาในทุกการทดลองไม่แตกต่างกันทางสถิติ ($p > 0.05$) (ตารางที่ 2) โดยพริกจินดาที่ไม่ได้รับปุ๋ยมูลไส้เดือน (ชุดควบคุม) ส่งผลให้ความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์น้ำหนักวัตถุแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาน้อยที่สุด (ตารางที่ 2)

ปุ๋ยมูลไส้เดือนเป็นผลพลอยได้จากกระบวนการย่อยสลายเศษซากอินทรีย์โดยผ่านกิจกรรมของจุลินทรีย์และน้ำย่อยในลำไส้ แล้วขับถ่ายออกมา ซึ่งไส้เดือนดินมีศักยภาพเช่นเดียวกับสิ่งมีชีวิตพวกแบคทีเรีย เชื้อรา ยีสต์ และแบคทีเรียจำพวก actinomycetes เมื่อไส้เดือนดินขับถ่ายมูลออกมาส่งผลให้ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีส่วนผสมของสารควบคุมการเจริญเติบโตของพืชหลายชนิด เช่น ออกซิน จิบเบอเรลลิน ไซโตไคนิน เอทรีลิน และ ABA (Tomati et al., 1988) นอกจากนี้ Arancon et al. (2004) รายงานว่าการเพิ่มอัตราส่วนของปุ๋ยมูลไส้เดือนในดินผสมสำหรับการปลูกสตรอเบอรี่ส่งผลให้น้ำหนักผลเพิ่มขึ้นอาจเนื่องมาจากการผสมปุ๋ยมูลไส้เดือนในดินสำหรับการปลูกพืชทำให้ปริมาณ chlorophyll a chlorophyll b และ Total chlorophyll ในใบพืชสูงขึ้น กล่าวคือเมื่อปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้นอัตราการสังเคราะห์แสงของพืชก็เพิ่มขึ้น การสะสมปริมาณโปรตีน กรดอะมิโนและน้ำตาลในพืชจึงเพิ่มขึ้นด้วย (Mathivanan et al., 2012) ต่อมา Dhanalakshmi et al. (2014) ได้รายงานผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 50-100 เปอร์เซ็นต์ ส่งผลให้การงอกของเมล็ดพริก กระเจี๊ยบ และมะเขือยาวได้เร็วขึ้น ในขณะที่การใช้ปุ๋ยมูลไส้เดือนอัตรา 100 เปอร์เซ็นต์ส่งผลให้เปอร์เซ็นต์การงอกของเมล็ด ความสูงต้น และเส้นผ่านศูนย์กลางลำต้นของต้นกล้าแตงเมลอน (*Cucumis melo* L.) กลับลดลง (Manh and Wang, 2014) ต่อมา Beyk et al. (2012) และ Hosseinzadeh et al. (2016) ได้ศึกษาประสิทธิภาพปุ๋ยมูลไส้เดือนที่มีผลต่อการเจริญเติบโตและการพัฒนาของพืชในสภาวะเครียด พบว่าปุ๋ยมูลไส้เดือนสามารถลดผลกระทบจากสภาวะเครียดที่เป็นอันตรายกับพืชและสามารถส่งเสริมให้พืชสามารถเจริญเติบโตและพัฒนาได้ปกติ

ตารางที่ 2 ผลของปุ๋ยมูลไส้เดือนต่อความยาวผล น้ำหนักผลสด น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซ็นต์ความชื้น เปอร์เซ็นต์น้ำหนักวัตถุแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาในโรงเรือนปลูกพืชทดลอง

อัตรา (เปอร์เซ็นต์)	ความยาวผล (มิลลิเมตร)	น้ำหนักผลสด (กรัม)	น้ำหนักผลแห้ง (กรัม)	เปอร์เซ็นต์ความชื้น (เปอร์เซ็นต์)	น้ำหนักวัตถุแห้ง (เปอร์เซ็นต์)	จำนวนผลต่อต้น (ผล)	ผลผลิตต่อไร่ (กิโลกรัม)
0	67.27±5.79 ^a	3.78±0.13 ^a	0.46±0.02 ^b	87.82±0.10 ^a	12.18±0.10 ^c	10.58±2.10 ^b	129.78±22.75 ^b
10	67.64±5.23 ^a	3.96±0.27 ^a	0.56±0.03 ^a	86.03±0.14 ^b	13.97±0.14 ^b	14.92±2.67 ^b	182.51±37.37 ^b
20	71.61±0.53 ^a	3.85±0.13 ^a	0.58±0.03 ^a	85.00±0.26 ^c	15.00±0.26 ^a	19.00±3.36 ^{ab}	227.17±25.68 ^{ab}
30	75.30±2.69 ^a	4.07±0.34 ^a	0.59±0.04 ^a	85.60±0.40 ^b	14.40±0.40 ^b	23.58±7.42 ^a	321.10±87.30 ^a
F-test	ns	ns	*	*	*	*	*

ตัวเลขค่าเฉลี่ยในแนวตั้งตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ โดยวิธี DMRT

* = แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$)

ns = ไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p > 0.05$)

4. บทสรุป

ปุ๋ยมูลไส้เดือนมีผลต่อการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มของต้น น้ำหนักผลแห้ง เปอร์เซนต์น้ำหนักแห้ง จำนวนผลต่อต้น และผลผลิตต่อไร่ของพริกจินดาที่มีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่น้ำหนักผลสดและความยาวผลนั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ปุ๋ยมูลไส้เดือนส่งผลให้เปอร์เซนต์ความชื้นของผลพริกจินดาลดลง

5. กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทงบประมาณแผ่นดิน ประจำปีงบประมาณ 2559 ประเภทงานวิจัยเพื่อพัฒนาชุมชนและท้องถิ่น (PCRU_2559_L038) มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์

6. เอกสารอ้างอิง

- ศุภวรรณ ใจแสน. (2553). คู่มือการผลิตปุ๋ยมูลไส้เดือนเงินล้าน. บริษัท นาคา อินเตอร์มีเดีย จำกัด. กรุงเทพฯ, 96.
- Arancon, N.Q., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C. and Metzger, J.D. (2004). The influence of vermicompost applications to strawberries: Part 1. Effects on growth and yield. *Bioresource Technology*, 93, 145-153.
- Beyk, K.A., Ganjealia, A., Abrishamchi, P. and Parsa, M. (2012). Effect of vermicompost on photosynthesis and transpiration rate and water used efficiency of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under salinity stress. *Agroecology*, 4 (3), 223-234.
- Dhanalakshmi, V., Remia, K.M., Shanmugapriyan, R. and Shanthi, K. (2014). Impact of addition of vermicompost on vegetable plant growth. *International Research Journal of Biological Sciences*, 3(12), 56-61.
- Gutiérrez-Miceli, F.A., Santiago-Borraz, J., Montes, M.J.A., Nafate, C.C., Abud-Archila, M., Oliva, L.M.A., et al. (2007). Vermicompost as a soil supplement to improve growth, yield and fruit quality of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Bioresource Technology*, 98(15), 2781-2786.
- Hosseinzadeh, S.R., Amiri, H. and Ismaili, A. (2016). Effect of vermicompost fertilizer on photosynthetic characteristics of chickpea (*Cicer arietinum* L.) under drought stress. *Photosynthetica*, 54(1), 87-92.
- Joshi, R. and Vig, A.P. (2010). Effect of vermicompost on growth, yield and quality of tomato (*Lycopersium esculentum* L.). *African Journal of Basic and Applied Science*, 2(3-4), 117-123.
- Lavelle, P. and Martin, A. (1992). Small-scale and large-scale effects of endogeic earthworms on soil organic matter dynamics in soils of the humid tropics. *Soil Biology and Biochemistry*, 24(12), 1491-1498.
- Lazcano, C. and Dominguez, J. (2011). The use of vermicompost in sustainable agriculture: Impact on plant growth and soil fertility. In M. Mohammad (Ed.), *Soil nutrients*. Nova Science Publishers, Inc, 1-23.
- Manh, V.H and Wang, C.H. (2014). Vermicompost as an important component in substrate: Effects on seedling quality and growth of Muskmelon (*Cucumis melo* L.). *APCBEE Procedia*, 8, 32-40.
- Mathivanan, S., Chidambaram, A.L.A., Sundaramoorthy, P. and Kalaikandhan, R. (2012). Effect of vermicompost on germination and biochemical constituents of ground nut (*Arachis hypogaea* L.) seedling. *International Journal of Research in Biological Sciences*, 2 (2), 54-59.
- Tomati, U., Grappelli, A. and Galli, E. (1988). The hormone like effect of earthworm casts on plant growth. *Biology and Fertility of Soils*, 5, 288-294.