



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

ผลของการใช้แหนแดงในวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัด

ธัญรัตน์ พรหมดอนยาง^{1*} ปริญาดา แข็งขัน² และ เอกรินทร์ สาริพัท²

¹สำนักงานเกษตรจังหวัดกาฬสินธุ์ อำเภอเมืองกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 4600

²สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืช คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ จังหวัดกาฬสินธุ์ 46000

ข้อมูลบทความ	บทคัดย่อ
Article history รับ: 10 กรกฎาคม 2566 แก้ไข: 7 สิงหาคม 2566 ตอบรับการตีพิมพ์: 21 กันยายน 2566 ตีพิมพ์ออนไลน์: 25 ตุลาคม 2566	
คำสำคัญ พืชผักอินทรีย์ ปุ๋ยอินทรีย์ พืชผักกินใบ ดินผสมปลูก แหนแดง ผักสลัด	แหนแดงเป็นเฟิร์นน้ำขนาดเล็กที่สามารถใช้เป็นปุ๋ยพืชสดได้ เนื่องจากมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูงที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตของพืช จึงได้ศึกษาการใช้แหนแดงแห้งเป็นแหล่งปุ๋ยอินทรีย์ในวัสดุผสมดินปลูก เพื่อหาอัตราการใช้ที่เหมาะสมในการตอบสนองด้านการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักสลัดที่ปลูกในภาชนะ โดยวางแผนการทดลองแบบ 2x6 Factorial in CRD ใน 2 ปัจจัย ได้แก่ 1) ชนิดผักสลัด คือ สายพันธุ์กรีนคอสและบัตเตอร์เฮด 2) อัตราการใช้แหนแดงแห้งในวัสดุผสมดินปลูก จำนวน 5 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับปุ๋ยคอก 1 กรรมวิธี จากการทดลอง พบว่า การเจริญเติบโตด้านความสูงต้นของผักสลัดกรีนคอสมากกว่าผักสลัดบัตเตอร์เฮด ในขณะที่จำนวนใบในผักสลัดบัตเตอร์เฮดมากกว่าผักสลัดกรีนคอส แต่ในด้านผลผลิตผักสลัดทั้งสองสายพันธุ์ไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนการศึกษาอัตราการใช้น้ำที่เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด พบว่า การนำแหนแดงแห้งมาใช้เป็นวัสดุผสมดินปลูกในผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ มีการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตดีที่สุด คือ การใช้แหนแดงแห้ง 5 % รองลงมาคือแหนแดงแห้ง 4 % ในขณะที่การใช้แหนแดงแห้ง 1 % มีการเจริญเติบโตและผลผลิตต่ำที่สุด ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์ธาตุอาหาร จากการวิเคราะห์ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโต พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตน้อยที่สุด เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังนั้น อัตราส่วนที่เหมาะสมในการปลูกผักสลัด คือ แหนแดงแห้งในอัตราส่วน 5 % หรือแหนแดงแห้ง 5 กิโลกรัมต่อวัสดุปลูก 100 กิโลกรัม

บทนำ

แหนแดง (*Azolla* spp.) เป็นเฟิร์นน้ำขนาดเล็กพบอยู่ทั่วไปบริเวณน้ำนิ่ง มีการใช้ประโยชน์เป็นทั้งปุ๋ยพืชสด ปุ๋ยชีวภาพและอาหารสัตว์ เนื่องจากในใบของแหนแดงมีสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (Cyanobacteria) อาศัยอยู่ ซึ่งสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้ ทำให้แหนแดงเจริญเติบโตได้เร็วและมีไนโตรเจนเป็นองค์ประกอบสูง (Kaewsuralikhit et al, 2018) สามารถสลายตัวได้ง่ายและปลดปล่อยไนโตรเจนและธาตุอาหารพืชอื่น ๆ ออกมาได้เร็ว (Sriplang et al., 2011) จากคุณสมบัติดังกล่าวจึงมีการนำแหนแดงมาใช้เป็นแหล่งธาตุไนโตรเจนให้กับพืชผักโดยเฉพาะพืชผักใบที่มีความต้องการไนโตรเจนสูงเนื่องจากธาตุไนโตรเจนส่งเสริมการเจริญเติบโตของยอดอ่อนใบ และก้าน โดยในประเทศไทยมีแหนแดงที่พบมากในธรรมชาติคือ สายพันธุ์ *A. pinata* และกรมวิชาการเกษตรได้ทำการพัฒนาสายพันธุ์ของแหนแดงขึ้นมาใหม่ ชื่อว่า *A. microphylla* ที่มีอัตราการเจริญเติบโตดีกว่าสายพันธุ์ *A. pinata* ถึง 10 เท่า มีขนาดใหญ่กว่า และสามารถตรึงไนโตรเจนในอากาศได้มากกว่า ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Arora & Singh (2003) ที่กล่าวว่า แหนแดง *A. microphylla* นั้นมีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด

ในปัจจุบันผู้บริโภคเริ่มให้ความสำคัญในการเลือกรับประทานอาหารที่มีความสด สะอาด และปลอดภัย ผักสลัดเป็นอาหารประเภทหนึ่งที่มีความนิยมมากขึ้นและมีมูลค่าสูง ส่งผลให้เกษตรกรสนใจปลูกผักสลัดเพิ่มขึ้น ผักสลัดจัดอยู่ในพืชผักกินใบ ดังนั้นธาตุอาหารที่ส่งเสริมการเจริญเติบโตที่สำคัญ คือ ไนโตรเจน ในดินของแหนแดงจะมีจุลินทรีย์ที่มีความสามารถในการตรึงไนโตรเจนในอากาศมีธาตุไนโตรเจนประมาณ 4-5 % ของน้ำหนักแห้ง และยังมีธาตุอาหารอื่น ๆ ที่พืชต้องการอีกด้วย เช่น ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม ที่ช่วยให้พืชแข็งแรงต้านทานต่อโรคและแมลง (Nam & Yoon, 2008) จึงทำให้แหนแดงเป็นวัสดุอินทรีย์อีกชนิดหนึ่งที่น่าจะนำมาใช้เป็นวัสดุผสมในการปลูกพืชผัก นอกจากนี้ยังช่วยปรับโครงสร้างของดินให้มีความโปร่งมากขึ้น

ในปัจจุบันการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับอัตราส่วนที่เหมาะสมของการใช้แหนแดงในวัสดุปลูกเพื่อการปลูกผักยังมีไม่แพร่หลายมากนัก โดยการใช้วัสดุปลูกที่ไม่เหมาะสมในการปลูกผักส่งผลให้การเจริญเติบโต ปริมาณ และคุณภาพของผลผลิตลดลงได้ ดังนั้นการศึกษาวสดุปลูกที่เหมาะสมเพื่อให้ได้ผลผลิตที่มีคุณภาพ และปริมาณสูงสุดจึงถือเป็นประเด็นที่สำคัญในการปลูกผัก และเพื่อที่จะศึกษา

*Corresponding author

E-mail address: littlepigdear46@gmail.com (T. Promdonyang)

Online print: 25 October 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.27>

ถึงประสิทธิภาพของแผนแตงที่อาจส่งผลต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด จึงมีการศึกษาผลของการใช้แผนแตงในวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของสลัด โดยได้ทำการศึกษาค้นคว้าของแผนแตงที่ใช้เติมลงในวัสดุปลูกเพื่อเป็นแหล่งทดแทนธาตุอาหารในการศึกษาการเจริญเติบโตของผักสลัด ผลผลิต และคุณภาพของผักสลัด สำหรับเป็นข้อมูลในการส่งเสริมการเพาะปลูกผักสลัดอินทรีย์ให้แก่เกษตรกร และสามารถนำความรู้ที่ได้ไปต่อยอดในด้านการทำธุรกิจเพื่อจำหน่ายวัสดุดินผสมต่อไปได้

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การวางแผนการทดลอง

การศึกษาในครั้งนี้ ทำทดลองโดยการปลูกผักสลัดในถุงเพาะปลูกขนาด 8x11 นิ้ว โดยวางแผนการทดลองแบบ Factorial in CRD จำนวน 3 ซ้ำ ซ้ำละ 5 ชุดการทดลอง โดยทำการศึกษา 2 ปัจจัย ดังนี้

- ปัจจัยที่ 1 (A) เปรียบเทียบสายพันธุ์ของผักสลัด 2 ชนิด ได้แก่ 1) พันธุ์กรีนคอส (A1) และ 2) พันธุ์บัตเตอร์เฮด (A2)
- ปัจจัยที่ 2 (B) อัตราการใช้ปุ๋ยอินทรีย์แผนแตงแห้ง จำนวน 5 กรรมวิธี เปรียบเทียบกับวิธีมาตรฐานควบคุม (ปุ๋ยคอก) ดังนี้
- กรรมวิธีที่ 1 ปุ๋ยคอก 5 % (ชุดควบคุม) (B1)
- กรรมวิธีที่ 2 แผนแตง 1 % (B2)
- กรรมวิธีที่ 3 แผนแตง 2 % (B3)
- กรรมวิธีที่ 4 แผนแตง 3 % (B4)
- กรรมวิธีที่ 5 แผนแตง 4 % (B5)
- กรรมวิธีที่ 6 แผนแตง 5 % (B6)

ขั้นตอนการศึกษา

- 1) การเตรียมปุ๋ยอินทรีย์จากแผนแตงแห้ง โดยการเก็บแผนแตงสด มาผึ่งลมให้แห้ง
- 2) การเตรียมวัสดุผสมดินปลูก ใช้แกลบดิบ แกลบดำ ขุยมะพร้าว และหน้าดิน ผสมกันในอัตราส่วน 1 : 1 : 3 จากนั้นนำปุ๋ยอินทรีย์แผนแตงแห้งมาผสมตามที่กำหนดแต่ละกรรมวิธี ด้วยเครื่องผสมดินปลูก
- 3) การเพาะเมล็ดกล้าผักสลัด โดยเพาะเมล็ดในฟิทมอสและรดน้ำให้ชุ่มประมาณ 3-4 วัน ตักกล้าผักจะเริ่มออก หลังจากนั้นทำการย้ายกล้าลงในถาดเพาะหลุมขนาด 200 หลุม จนเมื่อต้นกล้าอายุ 14 วัน จึงเตรียมย้ายกล้าลงถุงปลูกทดลอง โดยปลูกภายในโรงเรือนแบบเปิด
- 4) ดูแลรักษา ให้น้ำทุกเช้า - เย็น ด้วยระบบน้ำหยด กำจัดศัตรูพืชที่ขึ้นในแปลงปลูกและพรวนดินรอบ ๆ โคนต้น
- 5) การเก็บเกี่ยว ผักสลัด สามารถเก็บเกี่ยวได้เมื่อต้นผักมีอายุครบ 45 วัน หลังย้ายปลูก
- 6) สุ่มตัวอย่างดินแต่ละกรรมวิธี เพื่อส่งวิเคราะห์ความอุดมสมบูรณ์ของดินก่อน - หลังการทดลอง ณ ห้องปฏิบัติการปฐพีศาสตร์ ภาควิชาพืชศาสตร์ คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

การทำบันทึกผลการทดลองการเจริญเติบโตของผักสลัด โดยแบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ ข้อมูลการเจริญเติบโต และข้อมูลผลผลิต ซึ่งเริ่มทำการบันทึกข้อมูลการเจริญเติบโตของผักสลัดเมื่ออายุ 1 สัปดาห์ หลังย้ายปลูก โดยทำการบันทึก ดังนี้ ข้อมูลลักษณะการเจริญเติบโต ได้แก่ 1) ข้อมูลความสูงต้น (เซนติเมตร) และ 2) ข้อมูลจำนวนใบ ข้อมูลลักษณะผลผลิต ได้แก่ 1) น้ำหนักผลผลิตสดทั้งต้น (กรัม) 2) น้ำหนักส่วนต้น (กรัม) และ 3) น้ำหนักส่วนราก (กรัม)

การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากเก็บข้อมูลลักษณะที่ศึกษาและนำข้อมูลที่ได้นำมาทำการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยโปรแกรม Statistic 8 (SXW Tallahassee, FL, UAS) และเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของข้อมูลโดยวิธีการ Least Significant Difference (LSD) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ลักษณะการเจริญเติบโต

1) ความสูงต้นของผักสลัด

ความสูงต้นของผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ (ปัจจัย A) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า ผักสลัดสายพันธุ์กรีนคอส และสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในด้านความสูงของลำต้น ในสัปดาห์ที่ 1 2 และ 4 ผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ แต่ในสัปดาห์ที่ 3 และ 5 พบว่า ความสูงต้นมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักสลัดสายพันธุ์ กรีนคอส มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นเฉลี่ยมากที่สุดที่ 8.98 และ 13.03 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

ความสูงต้นของผักสลัด ในวัสดุปลูกที่มีอัตราการใช้แผนแตงแตกต่างกัน (ปัจจัย B) พบว่า กรรมวิธีอัตราการใช้ แผนแตงในการผสมวัสดุปลูกทั้ง 5 ระดับ ให้ผลวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในทุกระยะการเจริญเติบโตหลังจากการย้ายปลูก โดยตลอดระยะการเจริญเติบโต กรรมวิธีอัตราการใช้แผนแตง 5 % มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นสูงที่สุด รองลงมา คือ กรรมวิธีอัตราการใช้แผนแตง 4 % โดยมีความสูงต้น 16.57 และ 14.92 เซนติเมตร (สัปดาห์ที่ 5) ตามลำดับ และกรรมวิธีอัตราการใช้แผนแตง 1 % มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นน้อยที่สุด เฉลี่ยที่ 9.75 เซนติเมตร (Table 1)

ในด้านอิทธิพลระหว่างอัตราการใช้แผนแตงกับสายพันธุ์ของผักสลัด (ปัจจัย AxB) จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูล พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติเฉพาะสัปดาห์ที่ 4 และ 5 โดยในสัปดาห์ที่ 1 พบว่า ผักสลัดกรีนคอส มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นอยู่ระหว่าง 3.60 - 6.97 เซนติเมตร และสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นอยู่ระหว่าง 4.17 - 7.73 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 2 พบว่า ผักสลัดกรีนคอส มีค่าเฉลี่ยความสูงต้นอยู่ระหว่าง 3.30 - 8.97 เซนติเมตร และสายพันธุ์บัตเตอร์เฮดค่าเฉลี่ยความสูงต้นอยู่ระหว่าง 3.30 - 9.10 เซนติเมตร ในสัปดาห์ที่ 5 พบว่า ผักสลัดสายพันธุ์กรีนคอสที่ปลูกในกรรมวิธีอัตราการใช้แผนแตง 5 % มีการเจริญเติบโต

ด้านความสูงต้นมากที่สุด คือ 17.50 เซนติเมตร รองลงมาคือผักสลัดสายพันธุ์บัตเตอร์เฮดในกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 5 % ผักสลัดสายพันธุ์กรีนคอสในกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 4 % และสายพันธุ์บัตเตอร์เฮดในกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 5 % มีความสูง

15.63 15.37 และ 14.47 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 1 % ในสลัดสายพันธุ์กรีนคอสและสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด มีการเจริญเติบโตด้านความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 9.53 และ 9.97 เซนติเมตร ตามลำดับ (Table 1)

Table1 Analysis of weekly plant height growth rate (cm) between two lettuce cultivars and different application rates of dried azolla organic fertilizer

Factors	Early height growth each week									
	Week 1		Week 2		Week 3		Week 4		Week 5	
Factor A (Varieties of lettuce)										
Green Cos (A1)	5.82		6.42		8.98	a	11.45		13.03	a
Butterhead (A2)	5.42		6.09		7.39	b	11.14		12.48	b
F-test	ns		ns		**		ns		*	
Factor B (Azolla rate in planting material)										
Manure 5 % (B1)	4.88	b	6.3	b	7.45	c	10.25	cd	11.92	c
Azolla 1 % (B2)	3.88	d	3.35	d	4.42	e	7.27	e	9.75	d
Azolla 2 % (B3)	4.75	c	5.02	c	6.30	d	9.77	d	11.35	c
Azolla 3 % (B4)	4.98	c	5.63	bc	7.60	c	11.20	c	12.03	c
Azolla 4 % (B5)	6.87	a	8.2	a	10.82	b	13.82	b	14.92	b
Azolla 5 % (B6)	7.35	a	9.03	a	12.53	a	15.48	a	16.57	a
F-test	**		**		**		**		**	
Factor A×B (The influence between the use rate of azolla and the varieties of lettuce)										
A1×B1	6.27		3.30		7.10		10.27	d	12.60	c
A1×B2	3.60		3.40		3.33		6.23	f	9.53	f
A1×B3	4.50		5.40		5.57		9.83	d	11.00	de
A1×B4	4.83		5.47		7.03		11.87	c	12.20	cd
A1×B5	6.37		8.07		9.73		14.17	b	15.37	b
A1×B6	6.97		8.97		11.57		16.33	a	17.50	a
A2×B1	5.50		5.40		7.80		10.23	d	11.23	de
A2×B2	4.17		3.30		5.50		8.30	e	9.97	ef
A2×B3	5.00		4.63		7.03		9.70	d	11.70	cd
A2×B4	5.13		5.80		8.17		10.53	cd	11.87	cd
A2×B5	7.37		8.33		11.90		13.47	b	14.47	b
A2×B6	7.73		9.10		13.50		14.63	b	15.63	b
F-test	ns		ns		ns		**		*	

ns, *, ** mean not significant and significant difference at $P \leq 0.05$, 0.01 values with the different.

Superscript in each column are significantly different by least significant difference (LSD).

2) จำนวนใบของผักสลัด

การเจริญเติบโตในลักษณะจำนวนใบของผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ (ปัจจัย A) ในสัปดาห์ที่ 1, 2 และ 5 พบว่า อัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์นี้ ผักสลัดสายพันธุ์กรีนคอส มีการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมากที่สุดที่ 5.12 และ 6.39 ใบต่อต้น ตามลำดับ แต่ในสัปดาห์ที่ 5 ผักสลัดสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด มีการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมากที่สุดคือ 14.12 ใบต่อต้น ในสัปดาห์ที่ 3 และสัปดาห์ที่ 4 พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ

อัตราการใช้หนาดแตกต่างกันในวัสดุปลูก (ปัจจัย B) พบว่า ค่าเฉลี่ยอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักสลัดที่ปลูกโดยใช้หนาดมีอัตราการเจริญเติบโตด้าน

จำนวนใบเฉลี่ยสูงที่สุด คือ กรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 5 % อยู่ที่ 5.62 - 17.72 ใบต่อต้น รองลงมา คือ กรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 4 % มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบอยู่ระหว่าง 5.05 - 15.97 ใบต่อต้น ส่วนกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 1 % มีอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบน้อยที่สุดคือ 3.45 - 9.55 ใบต่อต้น (Table 2)

สำหรับอิทธิพลระหว่างอัตราการใช้หนาดกับสายพันธุ์ของผักสลัด ในด้านอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบ พบว่า ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 ส่วนในสัปดาห์ที่ 3, 4 และ 5 มีความแตกต่างกันทางสถิติ พบว่า แนวโน้มอัตราการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักสลัดสายพันธุ์บัตเตอร์เฮดที่ปลูกโดยกรรมวิธีอัตราการใช้หนาด 5 % มีการเจริญเติบโตด้านจำนวนใบมากที่สุด คือ 18.10 18.90 และ 19.10 ใบต่อต้น ตามลำดับ (Table 2)

Table 2 Analysis of growth rate data in terms of number of leaves each week between 2 varieties of lettuce and the rate of application of dried azolla organic fertilizer was different

Factors	Number of leaves each week									
	Week 1		Week 2		Week 3		Week 4		Week 5	
Factor A (Varieties of lettuce)										
Green Cos (A1)	5.12	a	6.39	a	9.30		12.20		13.33	b
Butterhead (A2)	4.29	b	5.56	b	9.95		12.04		14.12	a
F-test	**		**		ns		ns		**	
Factor B (Azolla rate in planting material)										
Manure 5 % (B1)	5.15	ab	6.38	bc	7.73	c	9.17	e	12.65	d
Azolla 1 % (B2)	3.45	d	3.78	e	4.83	d	6.5	f	9.55	e
Azolla 2 % (B3)	4.12	cd	5.18	d	7.65	c	10.88	d	12.72	d
Azolla 3 % (B4)	4.83	bc	5.93	c	8.62	c	13.23	c	13.77	c
Azolla 4 % (B5)	5.05	ab	6.78	b	12.75	b	15.32	b	15.97	b
Azolla 5 % (B6)	5.62	a	7.78	a	16.17	a	17.62	a	17.72	a
F-test	**		**		**		**		**	
Factor AxB (The influence between the use rate of azolla and the varieties of lettuce)										
A1xB1	4.63		6.33		8.23	d	9.33	fg	12.77	de
A1xB2	3.10		4.43		5.53	ef	8.00	g	9.63	f
A1xB3	3.77		5.60		7.43	d	11.20	e	12.33	e
A1xB4	4.33		6.33		8.23	d	13.47	cd	13.77	d
A1xB5	4.67		7.33		12.13	c	14.87	bc	15.17	c
A1xB6	5.23		8.33		14.23	b	16.33	b	16.33	bc
A2xB1	5.67		6.43		7.23	de	9.00	fg	12.53	e
A2xB2	3.80		3.13		4.13	f	5.00	h	9.47	f
A2xB3	4.47		4.77		7.87	d	10.57	ef	13.10	de
A2xB4	5.33		5.53		9.00	d	13.00	d	13.77	d
A2xB5	5.43		6.23		13.37	bc	15.77	b	16.77	b
A2xB6	6.00		7.23		18.1	a	18.90	a	19.10	a
F-test	ns		ns		**		**		**	

ns, ** mean not significant and significant difference at $P \leq 0.01$ values with the different superscript in each column are significantly different by least significant difference (LSD).

ลักษณะผลผลิต

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวนของข้อมูลในลักษณะผลผลิตจากการทดลองเปรียบเทียบการใช้แหนแดงเป็นวัสดุปลูกต่อการเจริญเติบโตของผักสลัด ในปัจจัยพันธุ์ผักสลัด จำนวน 2 สายพันธุ์ คือ สายพันธุ์กรีนคอสและสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด ที่อายุเก็บเกี่ยว 45 วันหลังย้ายปลูก พบว่า ลักษณะน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้น (กรัมต่อต้น) น้ำหนักส่วนลำต้น (กรัม) และน้ำหนักส่วนราก (กรัม) ของผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยผักสลัดทั้ง 2 ชนิดมีค่าน้ำหนักผลผลิตรวมเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 87.34 - 88.11 กรัมต่อต้น โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ น้ำหนักเฉลี่ยของส่วนเหนือดิน (ลำต้น) อยู่ระหว่าง 73.76 - 76.44 กรัม และค่าน้ำหนักเฉลี่ยส่วนใต้ดิน (ราก) อยู่ระหว่าง 11.54 - 12.67 กรัม (Table 3)

วัสดุผสมดินปลูกที่มีการใช้กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดงที่แตกต่างกัน พบว่า น้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้น น้ำหนักส่วนต้น และน้ำหนักส่วนราก ในแต่ละกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยกรรมวิธีที่ใช้อัตราแหนแดง 5 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้นมากที่สุดที่ เท่ากับ 230.00 กรัมต่อต้น รองลงมา คือ กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 4 % เท่ากับ 114.33 กรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้นของผักสลัดน้อยสุด

คือกรรมวิธีที่ใช้อัตราแหนแดง 1 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้นของผักสลัด เท่ากับ 23.10 กรัมต่อต้น (Table 3) ส่วนในลักษณะน้ำหนักส่วนต้นของผักสลัด โดยกรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 5 % มีน้ำหนักส่วนต้นมากที่สุด เท่ากับ 191.50 กรัม รองลงมา คือ กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 4 % เท่ากับ 97.67 กรัม และกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนต้นของผักสลัดน้อยสุด คือ กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 1 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้น เท่ากับ 20.97 กรัม (Table 3) สำหรับลักษณะน้ำหนักส่วนรากของผักสลัดของผักสลัดที่ปลูกในดินผสมปลูกที่มีกรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดงที่แตกต่างกันเป็นวัสดุผสมดินปลูก โดยกรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 5 % มีน้ำหนักส่วนรากมากที่สุดมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 35.50 กรัม รองลงมา คือ กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 4 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนราก เท่ากับ 19.33 กรัม และกรรมวิธีที่มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนรากของผักสลัดน้อยสุด คือ กรรมวิธีการใช้ปุ๋ยคอก 5 % กรรมวิธีอัตราการใช้แหนแดง 2 % และกรรมวิธีที่ใช้แหนแดง 1 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนราก เท่ากับ 3.45, 3.27 และ 2.22 กรัม ตามลำดับ (Table 3)

จากผลการวิเคราะห์ความแปรปรวนในปัจจัยอิทธิพลระหว่างอัตราการใช้แหนแดงกับสายพันธุ์ของผักสลัดที่แตกต่างกันในวัสดุผสมดินปลูก พบว่า ค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้น และน้ำหนักส่วนต้น

มีค่าไม่แตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) โดยมีค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวมทั้งต้นอยู่ระหว่าง 22.20 - 233.33 กรัมต่อต้น และน้ำหนักส่วนต้น 19.93 - 197.67 กรัมต่อต้น ส่วนในลักษณะน้ำหนักส่วนราก พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99 % โดยผักสลัดสายพันธุ์กรีนคอส ที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักวิธีอัตราการใช้แหนแดง 5 % และสายพันธุ์บัตเตอร์เฮด ที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักวิธีอัตราการใช้แหนแดง 5 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนราก

มากที่สุด เท่ากับ 36.33 และ 34.67 กรัม ตามลำดับ รองลงมา คือ สายพันธุ์กรีนคอส ที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักวิธีอัตราการใช้แหนแดง 4 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนรากมากที่สุด เท่ากับ 24.00 กรัม โดยที่ผักสลัดทั้ง 2 สายพันธุ์ที่ปลูกในดินผสมปุ๋ยหมักวิธีอัตราการใช้แหนแดง 5 % 1 % และ 2 % มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักส่วนรำน้อยที่สุด มีค่าอยู่ระหว่าง 2.07 – 3.90 กรัม ตามลำดับ (Table 3)

Table 3 Productivity growth rate data analysis between 2 varieties of lettuce and different application rates of dried azolla organic fertilizer

Factors	Productivity growth					
	Total weight (g/plant)		Stem weight (g)		Root weight (g)	
Factor A (Varieties of lettuce)						
Green cos (A1)	87.34		73.76		12.67	
Butterhead (A2)	88.11		76.44		11.54	
F-test	ns		ns		ns	
Factor B (Azolla rate in planting material)						
Manure 5 % (B1)	44.92	d	39.32	d	3.45	d
Azolla 1 % (B2)	23.10	e	20.97	e	2.22	d
Azolla 2 % (B3)	44.33	d	41.00	d	3.27	d
Azolla 3 % (B4)	69.67	c	60.17	c	8.83	c
Azolla 4 % (B5)	114.33	b	97.67	b	19.33	b
Azolla 5 % (B6)	230.00	a	191.5	a	35.50	a
F-test	**		**		**	
Factor AxB (The influence between the use rate of azolla and the varieties of lettuce)						
A1xB1	43.83		40.30		3.00	f
A1xB2	22.20		19.93		2.07	f
A1xB3	41.67		39.00		3.20	f
A1xB4	68.67		60.67		7.33	de
A1xB5	121.00		97.33		24.00	b
A1xB6	226.67		185.33		36.33	a
A2xB1	46.00		38.33		3.90	ef
A2xB2	24.00		22.00		2.37	f
A2xB3	47.00		43.00		3.33	f
A2xB4	70.67		59.67		10.33	d
A2xB5	107.67		98.00		14.67	c
A2xB6	233.33		197.67		34.67	a
F-test	ns		ns		**	

ns, *, ** mean not significant and significant difference at $P \leq 0.05$, 0.01 values with the different.

Superscript in each column are significantly different by least significant difference (LSD).

Table 4 Analyze nutrients that are essential for plant growth (before experiment)

Sample	pH	EC (dS/m)	OM (%)	Total N (%)	Aval. P (mg/kg)	Exch. K (mg/kg)
Compost 5 %	7.42	0.45	12.78	0.16	266.98	879.20
Azolla 1 %	7.42	0.38	13.77	0.16	230.45	716.60
Azolla 2 %	7.41	0.48	10.89	0.18	248.04	950.60
Azolla 3 %	7.36	0.59	13.96	0.19	253.45	1012.20
Azolla 4 %	7.29	0.84	14.52	0.22	269.01	1300.40
Azolla 5 %	7.22	1.03	14.60	0.27	274.42	1810.20

pH: potential of hydrogen ion, EC: electrical conductivity, OM: organic matter, N: total nitrogen, Aval. P: available phosphorus, Exch. K: exchange potassium
At Soil Science Laboratory, Department of Plant and Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University (2 September 2022)

เมื่อเทียบกับกรรมวิธีอื่น ๆ ดังนั้น อัตราส่วนที่เหมาะสมในการปลูกผักสลัดอินทรีย์ คือ แหนแดงแห้งในอัตราส่วน 5 % หรือแหนแดงแห้ง 5 กิโลกรัมต่อวัสดุปลูก 100 กิโลกรัม เป็นวัสดุผสมดินปลูกที่มีความเหมาะสมมากที่สุดในการผลิตผักสลัดอินทรีย์อินทรีย์ เมื่อเทียบกับอัตราการใช้แหล่งธาตุอาหารจากปุ๋ยคอกมูลวัวที่แนะนำจากหน่วยงานของภาครัฐ

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยกาฬสินธุ์ ที่สนับสนุนงบประมาณและพื้นที่ในการทำงานวิจัย และขอบคุณ นายพิพัฒพงศ์ สารีพัฑ และนางสาวภาสินี กงแก่นทา นักศึกษาสาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตพืชที่ช่วยดูแลและช่วยเก็บข้อมูลงานวิจัยในครั้งนี้ จนทำให้งานวิจัยสำเร็จเรียบร้อยสมบูรณ์

References

- Arora, A., & Singh, P. K. (2003). Comparison of biomass productivity and nitrogen fixing potential of *Azolla* SPP. *Biomass and Bioenergy*, 24(3) 175- 178. doi: 10.1016/S0961-9534(02)00133-2
- Chanasabang, C., Thongbut, C., & Thonsiri, P. (2020). Effect of chemical fertilizer, swine manure, and dried azolla application on growth of choy sum (*Brassica chinensis* L.). *Proceedings of the 6th Research and development for community among the disruptive environment conference 2020* (pp.1447-1452). Loei: Loei Rajabhat University. (in Thai)
- Chuphutsa, C. (2010). *Relationship between nitrogen released from organic fertilizer and Chinese kale (Brassica oleracea) growth and yield in organic farming system* (Master's thesis). Nakhon Ratchasima: Suranaree University of Technology. (in Thai)
- Kaewsuralikhit, S., Thongra-ar, P., Chatchaisiri, K., & Saradhuldhut, P. (2018). Effect of dry azolla (*Azolla microphylla*) on growth of Pak Choi (*Brassica chinensis*). *Proceedings of the 17th national horticultural congress 2018: to the new frontiers of horticulture* (pp.332-337). Chiang Mai: Chiang Mai University.
- Moonsan, P., & Thonsiri, P. (2018). Growth of kailaan in soil mixed with *Azolla* spp. *Proceeding of Wisdom integration for innovation and sustainable development conference* (pp.2228-2696). Loei: Loei Rajabhat University. (in Thai)
- Nam, K. W., & Yoon, D. H. (2008). Usage of *Azolla* spp. as a biofertilizer on the environmental-friendly agriculture. *Korean Journal of Plant Resources*, 21(3), 230-235.
- Sriplang, K., Pansang, S., & Kaeokom, P. (2011). *Study of appropriate conditions for growth of Azolla spp. in local community and blue-green algae to increase rice yield* (Research Report). Phetchabun: Phetchabun Rajabhat University. (in Thai)

Research article

Effects of *Azolla microphylla* in medias on growth and yield of lettuce

Thanyarat Promdonyang^{1*} Parinda Khaengkhan² and Eakrin Sareepua²

¹Kalasin Provincial Agriculture Office, mueang Kalasin district, Kalasin Province, 4600

²Program in Plant Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Kalasin University, Kalasin Province, 46000

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 10 July 2023

Revised: 7 August 2023

Accepted: 21 September 2023

Online published: 25 October 2023

Keyword

Organic vegetables

Organic fertilizers

Leafy vegetables

Soil mix

Azolla

Lettuce

ABSTRACT

Azolla is a small aquatic fern known for its high nitrogen content, making it a valuable choice for use as green manure. This study aimed to assess the optimal application rate of dried *Azolla* in a soil mixture to promote the growth and yield of lettuce in containers. The experiment followed a 2x6 factorial design in a completely randomized design (CRD), considering two factors: 1) Lettuce types, green cosmos and butterhead cultivars, and 2) The application rate of dried *Azolla* in the soil mixture. This was compared to a single treatment using manure. Results showed that green cos lettuce exhibited greater plant height growth than butterhead lettuce, while butterhead lettuce had a higher number of leaves compared to green cos lettuce. However, there was no significant difference in yield between the two lettuce varieties. Regarding the use of dried *Azolla* for lettuce growth, it was determined that the application of dried *Azolla* as a soil mix resulted in the best growth and yield for both lettuce cultivars. The highest growth and yield were observed with 5 % dried *Azolla*, followed by 4 % dried *Azolla*, while the lowest growth and yield were associated with 1 % dried *Azolla*. These findings were consistent with nutrient analysis results, which indicated that the nutrient requirements for growth were minimal. When compared to other methods, the most suitable ratio for growing lettuce was found to be 5 % dried *Azolla* or 5 kg of dried *Azolla* per 100 kg of planting material.

*Corresponding author

E-mail address: littlepigdear46@gmail.com (T. Promdonyang)

Online print: 25 October 2023 Copyright © 2023. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2023.27>