บทที่ 4

ผลการทดลองและวิจารณ์ผลการทดลอง

4.1 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืช

4.1.1 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าในฤดูฝนและฤดูหนาว

ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้าในฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตำรับที่ 4 ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 30 วันหลังปลูกอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น ความกว้างทรงพุ่มต้น ที่ระยะ 35, 45 และ 55 วันหลังปลูก (ตารางที่ 2) และน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้นที่ระยะ 55 วันหลังปลูก (ตารางที่ 3) สูงกว่าตำรับอื่น ยกเว้นความกว้างใบที่ระยะ 45, 55 วันหลังปลูก และความยาวใบที่ระยะ 35 และ 55 วันหลังปลูกของตำรับที่ 3 (ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 30 วันหลังปลูกอัตรา 0.75 ตันต่อไร่) ค่าเฉลี่ยสูงสุดแต่ค่าไม่แตกต่างจากตำรับที่ 4 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ในฤดูหนาวผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักคะน้าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) โดยตำรับที่ 3, 4 และ 5 คือใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5, 2.0 และ 2.5 ตันต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 30 วันหลังปลูก อัตรา 0.75, 1.0 และ 1.25 ตันต่อไร่ ตามลำดับ ให้ค่าเฉลี่ยความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มต้นที่ระยะ 35, 45 และ 55 วันหลังปลูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความแตกต่างจากตำรับที่ 1 (control) อย่างมีนัยสำคัญ ในส่วนตำรับที่ 4 ที่ระยะ 35, 45 และ 55 วันค่าเฉลี่ยความกว้างใบ ความยาวใบ ให้ค่าสูงสุดและสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นตำรับที่ 5 สำหรับผลผลิตของคะน้าในส่วนของน้ำหนักสดและน้ำหนักแห้งต้น ตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดทุกช่วงของการวัด และสูงกว่าตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ย และตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5, 2.5 และ 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75, 1.25 และ 1.50 ตันต่อไร่ตามลำดับ (ตารางที่ 4 และ 5)

จากผลการทดลองดังกล่าว แสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในแต่ละอัตรามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ 30 วันหลังปลูกทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาวทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าสูงสุดเมื่อเปรียบเทียบกับตำรับอื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

อาจเป็นเพราะว่าความเหมาะสมของปริมาณอินทรียวัตถุ และธาตุอาหารที่อยู่ในปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพช่วยในการปรับปรุงคุณสมบัติทางด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพของดินให้ดีขึ้น จึงส่งผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้า นอกจากนี้จุลินทรีย์ที่ใส่ให้กับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพดังกล่าวนั้นจะอยู่ในดินเพิ่มขึ้น ซึ่งทำให้กิจกรรมในกระบวนการต่างๆ จากจุลินทรีย์มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Nishio and Kusano, 1980) ทำให้มีการปลดปล่อยธาตุอาหารในรูปที่เป็นประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของพืชเพิ่มขึ้นด้วย (Loehr, 1977) ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นมากกว่าอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ 30 วันหลังปลูก ทำให้แนวโน้มการเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ ร่วมกับใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ 30 วันหลังปลูก อาจเนื่องจากอัตราปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ให้มากเกินไปส่งผลทำให้เกิดความไม่สมดุลของธาตุอาหารบางชนิดและกิจกรรมการปลดปล่อยธาตุอาหารของจุลินทรีย์ดิน โดยเฉพาะฟอสฟอรัสเป็นธาตุที่ไวต่อการทำปฏิกริยา (คณาจารย์ภาควิชาปฐพีวิทยา, 2544) และจากรายงานของ Takkar *et al*. (1976) พบว่าปริมาณฟอสฟอรัสที่ให้กับข้าวโพดในอัตรา 44 กิโลกรัมต่อเฮกตาร์ จะลดความเป็นประโยชน์ของธาตุสังกะสีที่มีในดินซึ่งส่งผลทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดลดลง สอดคล้องกับรายงานของ Tiwari and Pathak (1978) พบว่าการให้ธาตุฟอสฟอรัสที่มีอยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์กับข้าวมากกว่า 100 ppm. ทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุสังกะสีในดินลดลงซึ่งส่งผลทำให้ผลผลิตข้าวลดลงตามด้วย ซึ่งการขาดธาตุอาหารดังกล่าวทำให้พืชยืดต้นช้า ใบแคบเล็ก และไม่ออกผลได้

จากผลการทดลองยังพบว่าการเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าในฤดูหนาวให้ค่าสูงกว่าฤดูฝนเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยในแต่ละอัตรา (ตารางที่ 2, 3, 4 และ 5) เนื่องจากคะน้าเป็นพืชที่สามารถเจริญเติบโตได้ดีในอุณหภูมิเฉลี่ย 20 องศาเซลเซียส และต้องการแสงแดดเต็มที่ (www.doae.go.th) ดังนั้นลักษณะสภาพแวดล้อมในฤดูหนาวจึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของคะน้ามากกว่าในฤดูฝน โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิบริเวณพื้นที่ทำการทดลองปรากฏอยู่ในรูปที่ 3

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 2 การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูฝน

ตำรับที่	ความสูงต้น(ซม.)			ความกว้างทรงพุ่มต้น(ซม.)			ความกว้างใบ(ซม.)		
	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP
1	4.77d	4.87e	4.90e	5.27c	5.50c	5.50d	4.37d	4.70bc	4.70c
2	7.23c	7.97d	8.03d	5.67c	6.13c	6.13d	5.00c	5.10b	5.10b
3	7.53c	10.03b	10.37b	10.27b	10.80b	10.93b	5.33b	6.17a	6.23a
4	11.23a	14.27a	14.63a	12.57a	12.87a	12.93a	5.87a	6.40a	6.43a
5	8.83b	9.27c	9.30c	9.10b	9.32b	9.47c	4.83cd	5.07b	5.33b
6	5.13d	5.50e	5.60e	6.43c	6.13c	6.50d	4.43d	4.57c	4.30d
ค่าเฉลี่ย	7.45	8.65	8.81	8.22	8.46	8.58	4.97	5.34	5.35
C.V.(%)	6.08	3.97	4.34	7.58	8.53	6.16	4.26	3.98	3.19

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 3 การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูฝน

ตำรับที่	ความยาวใบ(ซม.)			น้ำหนักสดต้น(กรัม/ม^2)			น้ำหนักแห้งต้น(กรัม/ม^2)		
	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP
1	4.80b	4.87b	4.90c	112.1b	147.1c	220.0c	12.53c	17.90b	25.93c
2	4.97b	5.23c	5.33b	115.4b	156.2bc	226.7c	13.30bc	17.67b	26.90c
3	5.80a	6.13b	6.30a	131.8a	153.2bc	336.7bc	16.13a	19.43b	38.20bc
4	6.10a	6.37a	6.40a	136.1a	157.1bc	653.3a	15.37a	19.37b	70.10a
5	5.13b	5.23c	5.17bc	139.5a	171.1a	430.0b	15.93a	24.80a	46.63b
6	5.10b	5.10c	5.00bc	133.7a	165.6a	310.0bc	14.87ab	23.07a	31.90bc
ค่าเฉลี่ย	5.32	5.49	5.52	128.1	158.4	362.8	14.69	20.37	39.94
C.V.(%)	3.33	1.83	2.86	4.15	3.64	20.75	5.80	6.05	17.50

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 4 การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูหนาว

ตำรับที่	ความสูงต้น(ซม.)			ความกว้างทรงพุ่มต้น(ซม.)			ความกว้างใบ(ซม.)		
	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP
1	7.67d	8.15c	8.00c	8.23c	8.09c	8.17c	5.43d	53.43c	5.45d
2	12.40c	13.15b	13.20b	10.97bc	10.95bc	10.85bc	7.33cd	7.57b	7.61c
3	16.20ab	19.52a	18.95a	12.97ab	14.13ab	11.17ab	8.37bc	8.48b	8.36bc
4	17.00a	18.07ab	18.06a	16.27a	17.13a	17.07a	10.80a	10.82a	10.98a
5	16.90a	17.70ab	18.23a	15.37ab	16.28a	16.15a	9.70ab	9.55ab	9.67ab
6	13.20bc	16.22ab	15.95ab	11.30bc	11.07bc	11.17bc	7.63bcd	7.76b	7.61c
ค่าเฉลี่ย	13.89	15.47	15.40	12.52	12.94	12.93	8.21	8.27	8.28
C.V.(%)	13.41	6.79	13.70	18.97	17.32	13.61	14.51	13.82	10.83

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5 การเจริญเติบโตและผลผลิตคะน้าที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูหนาว

ตำรับที่	ความยาวใบ(ซม.)			น้ำหนักสดต้น(กรัม/ม^2)			น้ำหนักแห้งต้น(กรัม/ม^2)		
	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP	35 DAP	45 DAP	55 DAP
1	8.50d	9.54c	9.40d	620.0	678.3	710.0b	88.89	91.9	84.0c
2	10.20cd	10.52bc	10.80cd	853.0	880.0	896.7b	107.8	114.9	102.3bc
3	11.83bc	12.50ab	12.45bc	1,092.7	1,533.3	1,515.0a	125.2	166.1	164.2a
4	14.50a	14.68a	15.07a	1,267.0	1,723.3	1,810.0a	154.8	185.5	174.8a
5	14.13ab	13.72a	13.70ab	1,265.0	1,606.7	1,490.0a	147.6	156.6	152.7ab
6	9.87cd	10.70bc	10.78cd	1,072.0	1,056.7	1,006.7b	144.0	138.7	128.0abc
ค่าเฉลี่ย	11.51	11.94	12.03	1,028.5	829.7	1,140.0	128.1	142.3	117.1
C.V.(%)	11.31	12.61	9.39	28.96	29.87	18.59	22.72	21.50	13.59

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

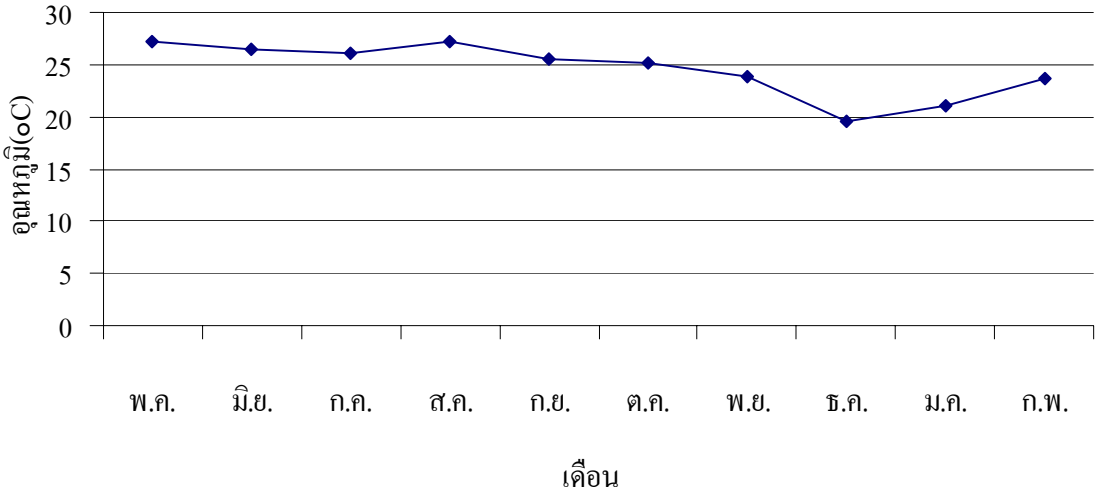
4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 3 แสดงอุณหภูมิเฉลี่ยของเดือนมิถุนายน พ.ศ. 2547 ถึง กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2548

ที่มา : สถานีวิจัยและศูนย์ฝึกอบรมการเกษตรแม่เหียะ (2548)

4.1.2 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตถั่วฝักยาว

จากการปลูกถั่วฝักยาวโดยการคลุกเชื้อไรโซเบียมและใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0, 1.5, 2.0, 2.5 และ 3.0 ตันต่อไร่ ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของถั่วฝักยาวในฤดูฝนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) (รูปที่ 4 และ 5) โดยตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ และตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ ให้ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้นที่ระยะ 50, 60 และ 70 วันหลังปลูกสูงกว่าตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 6) ยกเว้นค่าเฉลี่ยน้ำหนักผลผลิตรวม น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้งทุกช่วงการวัดให้ค่าไม่แตกต่างจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 1.5 และ 2.0 ตันต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ(ตารางที่ 7) สำหรับค่าเฉลี่ยจำนวนปม และน้ำหนักสดปม ที่ระยะ 60 วันหลังปลูกตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ ให้ค่าสูงสุดและแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่น้ำหนักปมแห้งตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราให้ค่าไม่ต่างกันแต่แตกต่างจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 8)

จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการปลูกถั่วฝักยาวโดยคลุกเชื้อไรโซเบียมร่วมกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในแต่ละอัตรามีผลต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของถั่วฝักยาวอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.5 และ 3.0 ตันต่อไร่ ทำให้การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งต้นสูงกว่าตำรับอื่น ขณะที่การใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพทั้งสองอัตราดังกล่าวมีค่าผลผลิตฝักสดรวมสูงสุด แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ ในตำรับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ในอัตรา 1.5 และ 2.0 ตันต่อไร่ เนื่องจากปริมาณของอินทรียวัตถุและธาตุอาหารที่มีในปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่มีเพียงพอในการปรับปรุงบำรุงดินในด้านกายภาพ เคมี และชีวภาพให้ดีขึ้น นอกจากนี้ยังทำให้ปริมาณจุลินทรีย์ในดินเพิ่มขึ้นด้วย (Wu *et al*, 2005) โดยเฉพาะจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนที่มีในปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ ได้แก่ *Azotobacter, Azospirillum,* และ *Beijerinckia* ซึ่งมีประสิทธิภาพในการตรึงไนโตรเจนให้กับพืชแล้วจุลินทรีย์กลุ่มนี้ยังปลดปล่อยสารเร่งการเจริญเติบโตให้กับพืชทำให้พืชมีผลผลิตเพิ่มขึ้น (Ogon and Kapulik, 1986) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Ishac *et al.* (1989)ที่พบว่าการเพิ่มอินทรียวัตถุลงไปในดินสามารถช่วยทำให้จุลินทรีย์ทำงานได้ดีขึ้น นอกจากนี้อินทรียวัตถุที่ได้มาจากปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพทำให้รากพืชแพร่กระจายเพิ่มขึ้นด้วย(Russell, 1982)

ตารางที่ 6 การเจริญเติบโตของต้นถั่วฝักยาวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรา

ตำรับที่	น้ำหนักสดต้น (กรัม/ม^2)			น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ม^2)		
	50 DAP	60 DAP	70 DAP	50 DAP	60 DAP	70 DAP
1	439.3d	771.0c	1,032.1c	49.72c	121.1	238.6c
2	415.6d	900.3c	1,083.7c	51.07c	137.0c	254.0c
3	676.3cd	1,267.5bc	1,713.4b	75.51bc	162.2c	379.9bc
4	744.3bc	1,309.0bc	1,765.9b	77.63bc	182.3bc	522.9ab
5	1,163.8a	1,671.5ab	3,162.0a	129.9a	272.0ab	593.7a
6	961.6ab	2,234.3a	3,116.9a	104.3ab	350.9a	682.4a
ค่าเฉลี่ย	731.9	1,358.9	1,979.0	81.36	204.3	445.8
C.V.(%)	16.25	23.68	12.36	16.58	21.64	19.95

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 1.0 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 1.5 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.0 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.5 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 3.0 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 7 น้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้งและผลผลิตฝักสดรวมของถั่วฝักยาวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรา

ตำรับที่	น้ำหนักฝักสด(กรัม/ม^2)			น้ำหนักฝักแห้ง(กรัม/ม^2)			ผลผลิตฝักสดรวม (กรัม/ม^2)
	50 DAP	60 DAP	70 DAP	50 DAP	60 DAP	70 DAP	
1	352.5c	394.5b	286.4b	28.75c	34.33b	28.84bc	1,250c
2	356.2bc	400.9b	286.2b	31.00bc	40.95b	29.33bc	1,680bc
3	437.3abc	465.9ab	290.9b	36.67abc	43.50ab	25.53c	1,930ab
4	451.7ab	466.7ab	329.4ab	37.17ab	40.25b	32.25ab	1,860ab
5	460.5a	540.0a	361.8a	38.67ab	52.83a	32.59ab	2,210a
6	510.4a	544.7a	358.8a	41.92a	51.75a	36.85a	2,220a
ค่าเฉลี่ย	428.09	468.8	318.9	35.69	43.94	30.90	1,860
LSD.05	97.77	97.71	48.41	8.01	9.53	6.13	470
C.V.(%)	10.25	9.35	6.81	10.08	9.97	8.89	11.29

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 1.0 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 1.5 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.0 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 2.5 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพอัตรา 3.0 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 8 จำนวนปมราก น้ำหนักปมสด และน้ำหนักปมแห้งถั่วฝักยาวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรา

ตำรับที่	จำนวนปมราก(ปม)	น้ำหนักปมสด(กรัม/ต้น)	น้ำหนักปมแห้ง(กรัม/ต้น)
	60 DAP	60 DAP	60 DAP
1	60.33	1.29c	0.23c
2	74.33bc	2.36bc	0.36bc
3	93.33bc	2.51bc	0.35bc
4	102.3b	3.88b	0.66ab
5	103.0b	3.91b	0.62ab
6	167.7a	6.22a	0.62ab
ค่าเฉลี่ย	100.2	3.36	0.54
C.V.(%)	17.47	26.89	32.29

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่

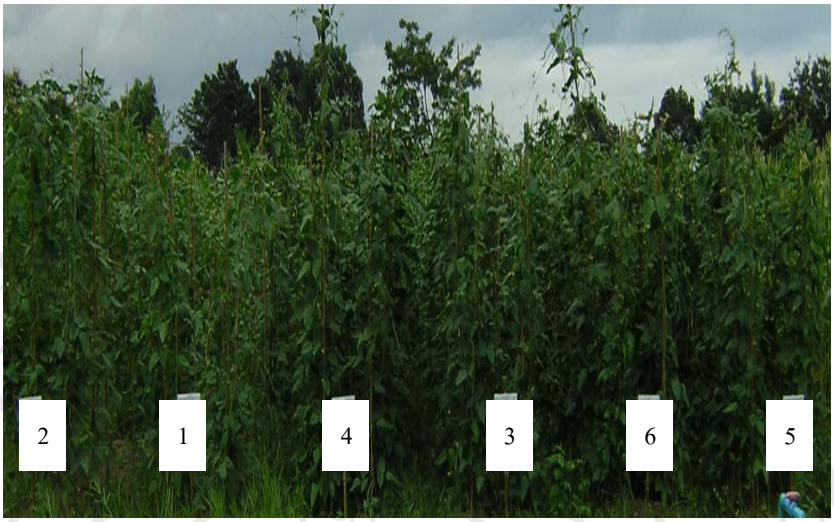
4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved



รูปที่ 4 เปรียบเทียบการเจริญเติบโตของถั่วฝักยาวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรา

รูปที่ 5 เปรียบเทียบผลผลิตของถั่วฝักยาวที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรา

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.1.3 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานในฤดูฝนและฤดูหนาว

ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงของข้าวโพดหวานในฤดูฝนที่ระยะ 20, 40 และ 60วันหลังปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) แต่แนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตของข้าวโพดหวานในด้านความสูงเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 9) อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานในฤดูฝนอย่างมีนัยสำคัญ โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดฝัก น้ำหนักแห้งฝัก และน้ำหนักสดต้นที่เก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อข้าวโพดหวานอายุ 75 วันหลังปลูกของตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่ ให้ค่าสูงสุด คือ 1,754, 285, 1,278 และ 465 กรัมต่อตารางเมตร ตามลำดับ และไม่แตกต่างจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่ อย่างมีนัยสำคัญ

ในฤดูหนาวพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพมีผลต่อการเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของข้าวโพดหวานที่ระยะ 40 และ 50 วันหลังปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ($P \leq 0.05$) โดยค่าเฉลี่ยความสูงต้นของตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่ ให้ค่าสูงสุด คือ 125, 154 เซนติเมตร ที่ระยะ 40 และ 50 วันหลังปลูกตามลำดับ ซึ่งแตกต่างจากตำรับอื่นอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่ ที่ให้ค่าความสูงต้นเท่ากับ 124, 153 เซนติเมตรที่ระยะ 40 และ 50 วันหลังปลูกตามลำดับ ขณะที่ค่าเฉลี่ยความสูงต้นทุกตำรับของข้าวโพดหวานที่ระยะ 60 วันหลังปลูกไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีแนวโน้มว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นทำให้การเจริญเติบโตด้านความสูงต้นข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น (ตารางที่ 10) นอกจากนี้การใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพยังมีผลต่อผลผลิตของข้าวโพดหวานในฤดูหนาวที่เก็บเกี่ยวเมื่ออายุ 90 วันหลังปลูกอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดฝัก น้ำหนักแห้งฝักตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่ให้ค่าสูงสุดแต่ไม่แตกต่างจากตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 และ 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 และ 1.50 ตันต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ ขณะที่น้ำหนักแห้งต้นตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0, 2.5 และ 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00, 1.25 และ 1.50 ตันต่อไร่ ให้ค่าสูงสุดซึ่งแตกต่างจากตำรับที่ไม่ใส่ปุ๋ยและตำรับที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 และ 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 และ 0.75 ตันต่อไร่อย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้พบว่าความหวานเมล็ดของข้าวโพดหวานทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาวในแต่ละตำรับมีค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 9 และ 10)

จากผลการทดลองดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าการปลูกข้าวโพดหวานโดยใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในแต่ละอัตรามีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวโพดหวานทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ถึงแม้ว่าค่าเฉลี่ยความสูงต้นข้าวโพดหวานในฤดูฝนให้ค่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่แนวโน้มของการใส่ปุ๋ยในอัตราที่สูงขึ้นส่งผลทำให้การเจริญเติบโตทางด้านความสูงต้นของข้าวโพดหวานเพิ่มขึ้น นอกจากนี้คุณภาพของผลผลิตในด้านน้ำหนักฝักสด น้ำหนักฝักแห้ง น้ำหนักสดต้น น้ำหนักแห้งต้น ยังให้ค่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ย (control) ทั้งนี้ความอุดมสมบูรณ์ของดินมีความสำคัญต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพด หากดินที่ใช้ปลูกข้าวโพดขาดธาตุอาหารที่จำเป็นก็จะทำให้การเจริญเติบโตของพืชลดลง การให้ธาตุอาหารหรือปุ๋ยแก่พืชต้องให้เพียงพอกับความต้องการของพืช และต้องให้ในเวลาที่เหมาะสม ดังนั้นการที่จะทำให้ผลผลิตต่อไร่สูงจึงควรต้องมีการปรับปรุงดินให้เหมาะสมกับข้าวโพดหวาน (กรมวิชาการเกษตร, 2524 ; Fageria *et al.,* 1991) ซึ่งปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ เป็นปุ๋ยอินทรีย์ที่เพิ่มแหล่งธาตุอาหารฟอสฟอรัส (หินฟอสเฟต) และโพแทสเซียม(แร่เฟลด์สปาร์) และจุลินทรีย์ตรึงไนโตรเจนให้อยู่ในรูปที่เป็นประโยชน์ทำให้พืชสามารถดูดไปใช้ในการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตได้อย่างเพียงพอและเหมาะสม ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ ยุพิน และคณะ (2531) ที่พบว่าการใส่หินฟอสเฟตลงไปในปุ๋ยหมัก เพื่อให้จุลินทรีย์ที่คาดว่ามีอยู่ในปุ๋ยหมักช่วยย่อยสลายหินฟอสเฟตที่เป็นประโยชน์กับพืชออกมา โดยพบว่าการใส่หินฟอสเฟตลงไปในอัตรา 1 ส่วน ต่อปุ๋ยหมักจากบ่อก๊าซชีวภาพ 20 ส่วนจะทำให้ความเป็นประโยชน์ของหินฟอสเฟตเพิ่มขึ้น และเมื่อนำไปใส่ในดินแล้วปลูกข้าวโพดทำให้ผลผลิตเพิ่มขึ้นเท่ากับการใส่ปุ๋ยซุปเปอร์ฟอสเฟต

จากผลการทดลองยังพบว่าการเจริญเติบโตด้านความสูงต้น และผลผลิตด้านน้ำหนักสดฝักและน้ำหนักแห้งฝักของข้าวโพดหวานในฤดูฝนให้ค่าสูงกว่าในฤดูหนาวเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยในแต่ละอัตรา (ตารางที่ 9 และ 10) ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของสำนักพัฒนาเกษตรที่สูง (2546) ที่พบว่าข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ต้องการแสงแดดเต็มที่ตลอดวัน อุณหภูมิที่เหมาะสมในการปลูกเพื่อให้ได้ผลผลิตสูงที่สุดจะอยู่ในช่วง 24-30 องศาเซลเซียส และอุณหภูมิกลางคืนอยู่ในช่วง 15-18 องศาเซลเซียส จะทำให้ข้าวโพดหวานที่มีคุณภาพดีและมีความหวานสูง ดังนั้นลักษณะสภาพแวดล้อมในฤดูฝนจึงเหมาะสมต่อการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตของข้าวโพดหวานมากกว่าในฤดูหนาว โดยค่าเฉลี่ยของอุณหภูมิบริเวณพื้นที่ทำการทดลองปรากฏอยู่ในรูปที่ 3

แต่อย่างไรก็ตาม จากผลการทดลองที่ได้พบว่าผลผลิตฝักสดข้าวโพดหวานที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในแต่ละอัตราให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันมากและต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยเคมีตามอัตราแนะนำที่ให้ผลผลิตฝักสดสูงถึง 3,000 กรัมต่อตารางเมตร (กรมวิชาการเกษตร, 2524) ทั้งนี้เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นพืชที่ต้องการธาตุไนโตรเจนสูงในการสร้างการเจริญเติบโตและให้ผลผลิต และจากรายงานของ ทวีศักดิ์ (2540) ได้ให้ปุ๋ยเคมีกับข้าวโพดหวาน 3 ครั้ง คือ ครั้งที่ 1 ใส่เมื่อเตรียมดินปลูก ครั้งที่ 2 และ 3 ใส่จากหลังปลูกได้ 25 และ 45 วัน ตามลำดับ รวมเป็นธาตุปุ๋ยไนโตรเจนที่ให้กับข้าวโพดสูงถึง 42.5 กิโลกรัมไนโตรเจนต่อไร่ ซึ่งสูงกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ได้จากการทดลองครั้งนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 9 การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูฝน

ตำรับที่	ความสูงต้น(ซม.)			น้ำหนักสดฝัก (กรัม/ม^2)	น้ำหนักแห้งฝัก (กรัม/ม^2)	ความหวานเมล็ด (%Brix)	น้ำหนักสดต้น (กรัม/ม^2)	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ม^2)
	20 DAP	40 DAP	60 DAP					
1	30.96	131.0	174.9	1,199.7d	205.0c	12.73	964.3b	418.7c
2	32.57	132.3	182.2	1,504.9bc	258.1ab	13.00	1,009.1b	444.3ab
3	32.03	131.1	176.1	1,467.0c	254.6b	12.27	1,003.9b	432.7bc
4	35.40	136.9	183.1	1,537.1bc	260.5ab	12.40	965.8b	428.2bc
5	33.00	132.3	184.0	1,754.8a	285.7a	12.60	1,278.2a	465.7a
6	33.47	133.9	190.6	1,647.1ab	267.2ab	12.73	1,135.2ab	464.8a
ค่าเฉลี่ย	32.90	132.9	181.8	1,518.4	255.2	12.62	1,059.4	442.4
C.V.(%)	6.08	3.54	4.67	4.81	5.41	2.54	8.99	2.22

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่10 การเจริญเติบโตและผลผลิตข้าวโพดหวานที่ได้รับปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราในฤดูหนาว

ตำรับที่	ความสูงต้น(ซม.)			น้ำหนักสดฝัก (กรัม/ม^2)	น้ำหนักแห้งฝัก (กรัม/ม^2)	ความหวานเมล็ด (%Brix)	น้ำหนักสดต้น (กรัม/ม^2)	น้ำหนักแห้งต้น (กรัม/ม^2)
	40 DAP	50 DAP	60 DAP					
1	105.5c	136.1c	181.9	171.9d	35.51b	13.20	2,091.2	522.0b
2	112.1cd	141.4bc	180.1	180.1cd	35.28b	13.47	2,181.5	547.0b
3	117.1c	148.6ab	185.7	191.6bc	41.53ab	13.50	2,147.2	532.4b
4	117.2bc	150.5ab	190.2	205.7ab	45.79a	13.37	2,364.0	595.5a
5	125.6a	154.3a	196.2	211.4a	46.57a	13.58	2,389.2	595.6a
6	124.6ab	153.9a	195.3	202.9ab	42.15ab	13.50	2,344.1	593.8a
ค่าเฉลี่ย	117.0	147.5	188.2	193.9	41.08	13.44	2,252.9	564.4
C.V.(%)	8.28	6.29	3.92	3.48	7.96	1.59	4.49	3.59

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

DAP = จำนวนวันหลังปลูก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดิน

4.2.1 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินของคะน้าในฤดูฝนและฤดูหนาว

ผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราให้กับผักคะน้าในฤดูฝน มีอิทธิพลต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ในด้านมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน และไนโตรเจน ให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทั้งในช่วงหลังจากใส่ปุ๋ย

รองพื้นและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต ขณะที่ในฤดูหนาวพบว่ามวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน และไนโตรเจนให้ผลแตกต่างกันเฉพาะช่วงหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งตรงกันข้ามกับ Total inorganic N ที่ให้ผลแตกต่างกันเฉพาะช่วงหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้น (ตารางที่ 11 และ 12) ทางด้านปริมาณฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และปฏิกริยาดิน ของดินที่ปลูกคะน้าในฤดูฝนให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) ทั้งช่วงหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นและหลังจากเก็บเกี่ยวผลผลิต สำหรับปริมาณไนโตรเจน และความหนาแน่นรวมของดินให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในช่วงหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้น(ตารางที่ 11 และ 13) โดยองค์ประกอบของดินที่แตกต่างกันนั้นพบว่าการเพิ่มอัตราปุ๋ยที่สูงขึ้นจะทำให้ปริมาณของมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดิน Total inorganic N ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และปฏิกริยาดินมีค่ามากขึ้น ขณะที่ความหนาแน่นรวมของดินมีค่าลดลง ซึ่งส่งผลดีต่อการดูดใช้ธาตุอาหารและการเจริญเติบโตของพืช

จากผลการทดลองแสดงให้เห็นว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นจะทำให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน และไนโตรเจนมีปริมาณมากขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากมวลและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินผันแปรโดยตรงกับปริมาณและคุณภาพของคาร์บอนและธาตุอาหารอื่นๆที่เป็นประโยชน์ได้ ซึ่งมีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์ และสารอินทรีย์ที่ปลดปล่อยจากซากพืช (Martyniuk and Wagner, 1978; Adam and Laughlin, 1981; Poowlson *et al*., 1987; อ้างโดย เนตรดาว, 2547) นอกจากนี้พบว่าในช่วงหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นในฤดูหนาวมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่แนวโน้มเพิ่มขึ้นตามอัตราการให้ปุ๋ยที่สูงขึ้น ทั้งนี้อาจเป็นเพราะว่ามวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินยังผันแปรตามปัจจัยอื่นๆ เช่น ความชื้นในดิน อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพของดิน (Doran, 1987; Gunnapala and Scow, 1998; อ้างโดย เนตรดาว, 2547) นอกจากนี้ยังพบว่าคุณสมบัติของดินในด้านต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ปฏิกริยาดิน อินทรียวัตถุหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณมากขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น สอดคล้องกับรายงานของ Marumoto *et al* (1982) ที่พบว่าการหมุนเวียนธาตุอาหารพืชในระบบนิเวศเกี่ยวพันกับปริมาณของอินทรียวัตถุที่สะสมอยู่ในดิน และมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดินมีความสัมพันธ์กับกระบวนการเปลี่ยนแปลงสภาพอินทรียวัตถุในดิน และทำให้ธาตุอาหารในอินทรียวัตถุเปลี่ยนแปลงเป็นธาตุอาหารพืชในรูปที่เป็นประโยชน์ นอกจากนี้กิจกรรมของจุลินทรีย์ดินมีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน เช่น Mineralized N และสมบัติทางกายภาพของดิน เช่น ความหนาแน่นรวมของดินด้วย (Stevenson and Elliot, 1989)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 11 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC) มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน(MBN), Total inorganic N , อินทรียวัตถุ(OM) และความหนาแน่นรวมของดิน(BD)ก่อนใส่ปุ๋ยรองพื้น(BF) หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าในฤดูฝน(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน											
	MBC (µg/ดิน 1กรัม)		MBN (µg/ดิน กรัม)		Total inorganic N (ppm)		OM (%)			BD (g/cm^3)		
	AF	AH	AF	AH	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH
1	158.9c	260.7d	45.1c	81.8d	28.2e	23.0	1.41	1.39d	1.35b	1.34	1.45a	1.38
2	837.2b	434.9cd	136.0bc	109.6cd	40.7b	23.0	1.46	1.50cd	1.60a	1.34	1.43a	1.38
3	1,324.5ab	601.7c	213.9ab	136.3c	42.6b	22.7	1.45	1.62bc	1.63a	1.35	1.38b	1.37
4	1,322.2ab	920.6b	213.6ab	187.3b	47.6ab	23.2	1.46	1.63abc	1.64a	1.37	1.37bc	1.36
5	1,615.5a	1,036.6ab	216.4a	205.7ab	51.5a	24.2	1.44	1.74ab	1.69a	1.34	1.34cd	1.32
6	1,694.7a	1,138.1a	273.2a	222.1a	51.8a	24.3	1.45	1.79a	1.72a	1.35	1.32d	1.32
ค่าเฉลี่ย	1,158.8	732.1	190.5	157.1	43.7	23.4	1.45	1.61	1.61	1.35	1.38	1.35
C.V.(%)	26.08	11.82	23.79	11.70	9.03	5.57	4.35	4.53	6.66	1.47	1.25	1.87

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์, 1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control), 2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่, 3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่, 4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่, 5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่, 6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 12 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC), มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน(MBN), Total inorganic N หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าในฤดูหนาว(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน					
	MBC (µg/ดิน 1กรัม)		MBN (µg/ดิน 1กรัม)		Total inorganic N (ppm)	
	AF	AH	AF	AH	AF	AH
1	1,090.4	123.2e	176.6	59.7e	54.1d	23.2
2	1,141.2	304.5d	184.7	88.7d	76.1cd	23.4
3	892.9	442.2c	144.9	110.7c	90.5bc	22.7
4	1,393.5	601.7b	225.0	142.0b	103.1abc	23.9
5	1,434.1	681.4ab	231.5	149.0ab	116.2ab	23.7
6	1,320.5	761.1a	213.3	161.7a	131.7a	24.2
ค่าเฉลี่ย	1,212.1	485.7	196.0	118.6	95.2	23.5
C.V. (%)	21.41	9.55	21.18	6.36	15.83	3.76

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan' s Multiple Range Test (DMRT)

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 13 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน(Total N), ฟอสฟอรัส(Available P),โพแทสเซียม(Exchangeable K) และปฏิกริยาดิน(pH) ก่อนใส่ปุ๋ยรองพื้น(BF) หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตคะน้าในฤดูฝน(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน											
	Total N (%)			Available P (ppm)			Exchangeable K (ppm)			pH		
	BF	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH
1	0.11	0.11c	0.12	13.1	12.6e	9.9e	31.3	52.3e	25.0e	5.27	5.32b	5.30b
2	0.13	0.18b	0.13	11.3	131.6d	86.8d	31.3	178.0d	93.2d	5.29	5.58a	5.44ab
3	0.11	0.20ab	0.11	11.6	188.2c	154.1c	30.4	224.2c	146.1c	5.29	5.62a	5.49a
4	0.11	0.20ab	0.12	11.6	253.4b	210.4b	36.7	332.2b	163.7c	5.32	5.68a	5.50a
5	0.10	0.22a	0.12	13.2	270.0b	215.3b	33.7	405.2a	205.1b	5.31	5.72a	5.52a
6	0.10	0.22a	0.12	11.4	377.7a	247.0a	34.2	446.5a	231.0a	5.29	5.72a	5.58a
ค่าเฉลี่ย	0.11	0.19	0.12	12.0	206.9	153.9	32.9	273.1	144.0	5.30	5.61	5.47
C.V.(%)	15.24	10.03	3.84	14.14	4.10	7.17	10.88	7.20	6.31	0.98	1.27	1.34

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan's Multiple Range Test (DMRT), ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์, 1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control), 2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่, 3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่, 4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่, 5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่, 6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.2.2 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินของถั่วฝักยาว

องค์ประกอบของคุณสมบัติดินหลังการใส่ปุ๋ยรองพื้น และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตมีแนวโน้มคล้ายคลึงกับดินที่ใช้ปลูกคะน้าในฤดูฝน ยกเว้นความหนาแน่นรวมของดินในช่วงหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตให้ค่าแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P \leq 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับดินที่ใช้ปลูกคะน้า (ตารางที่ 14 และ 15) มวลชีวภาพจุลินทรีย์ในรูปคาร์บอน และไนโตรเจน Total inorganic N ปริมาณไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม อินทรียวัตถุ และปฏิกริยาดินของดินเพิ่มขึ้นตามอัตราของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ โดยปริมาณของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมในดินลดลงในช่วงหลังการเก็บเกี่ยวผลผลิตเมื่อเปรียบเทียบกับช่วงหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นแต่ละอัตรา จากข้อมูลดังกล่าวที่ได้อาจจะเป็นไปได้ว่าการปลดปล่อยไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และโพแทสเซียมจะให้ค่าสูงสุดในช่วงแรกที่ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพให้แก่ดินและบางส่วนที่ปลดปล่อยออกมาจะถูกพืชดูดไปใช้ ซึ่งสัมพันธ์กับปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินที่เพิ่มขึ้นเมื่อมีการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้น โดยตรวจวัดได้ทั้งในระยะหลังจากใส่ปุ๋ยรองพื้นและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิต สอดคล้องกับรายงานของ Gunapala and Scow (1998); Mankholm (2000) พบว่าดินที่ใช้ในการทำเกษตรแบบอินทรีย์โดยใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ มีมวลจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน และไนโตรเจน และความสามารถในการย่อยสลายอินทรีย์ไนโตรเจนมากกว่าดินที่ใช้ทำการเกษตรแบบใช้ปุ๋ยเคมีอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ดินที่ใช้ทำการเกษตรแบบเกษตรอินทรีย์มาเป็นเวลานานจะมีผลช่วยปรับปรุงสมบัติทางกายภาพของดินให้ดีขึ้น ได้แก่ ความหนาแน่นของดิน ความพรุน โครงสร้างของดิน และการเกาะยึดตัวของดิน ซึ่งสมบัติทางกายภาพดังกล่าวมีความสัมพันธ์กับประชากรของจุลินทรีย์ในดิน

4.2.3 ผลของการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพต่อการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติดินของข้าวโพดหวานในฤดูฝนและฤดูหนาว

ผลการทดลองพบว่า องค์ประกอบดินที่ปลูกข้าวโพดหวานของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตราให้ผลแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ($P \leq 0.05$) ทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว โดยคุณสมบัติดินในด้านมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอนและไนโตรเจน Total inorganic N หลังใส่ปุ๋ยรองพื้นและหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตเพิ่มขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ ยกเว้นมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอนและไนโตรเจนหลังใส่ปุ๋ยรองพื้นในฤดูฝน และ Total inorganic N หลังเก็บเกี่ยวผลผลิตทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาว ให้ผลไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 16 และ 17)

จากผลการทดลองที่ได้แสดงให้เห็นว่าปริมาณมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินนอกจากจะเพิ่มขึ้นตามปริมาณของแหล่งอินทรียวัตถุที่ได้จากปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแล้ว ยังขึ้นกับสภาพแวดล้อมซึ่งได้แก่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

อุณหภูมิ ฤดูกาล ความชื้นในดิน (เนตรดาว, 2547) และจากรายงานของ Murumoto *et al*. (1982) ; Hart *et al*.(1994) พบว่าในดินที่มีการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ ปุ๋ยชีวภาพ ปริมาณไนโตรเจนที่เกิดจากกระบวนการ Mineralization ในดินมีสหสัมพันธ์ในทางบวกกับมวลชีวภาพของจุลินทรีย์ดิน ดังนั้นปริมาณการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นจึงทำให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินเพิ่มขึ้น และส่งผลต่อการปลดปล่อยไนโตรเจนสูงขึ้นตามไปด้วย แต่อย่างไรก็ตามการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราสูงเกินไปไม่ได้ทำให้ผลผลิตพืชดีขึ้น เมื่อเปรียบเทียบกับคำแนะนำในการใส่ปุ๋ยหมัก หรือปุ๋ยอินทรีย์ทั่วๆ ไปที่ไม่ได้ปรับปรุงคุณภาพ (www. doae.go.th) และจากรายงานของ Simard *et al*. (ไม่ระบุวันที่) ได้ใช้ปุ๋ยหมักที่ทำมาจากเศษกระดาษในอัตราที่สูงถึง 6.4 ตันต่อไร่ ในการปลูกมันฝรั่ง ดังนั้นปริมาณของปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพที่ให้กับพืชจึงไม่จำเป็นต้องใช้ในปริมาณมาก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 14 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC), มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน(MBN), Total inorganic N, อินทรียวัตถุ(OM) และความหนาแน่นรวมของดิน(BD)ก่อนใส่ปุ๋ยรองพื้น (BF) หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วฝักยาว(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน											
	MBC (µg/ดิน 1กรัม)		MBN (µg/ดิน 1กรัม)		Total inorganic N (ppm)		OM (%)			BD (g/cm^3)		
	AF	AH	AF	AH	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH
1	307.1	442.2d	51.2	110.7c	23.5d	23.4	1.45	1.52b	1.44c	1.33	1.45a	1.42a
2	275.2	594.4cd	46.1	135.1bc	35.6c	23.9	1.48	1.57b	1.60b	1.33	1.42b	1.38b
3	811.9	732.1c	132.0	157.2b	36.4c	24.8	1.44	1.84b	1.82a	1.34	1.38c	1.37b
4	968.6	1,123.6b	157.0	219.7a	43.4b	23.0	1.60	1.85b	1.87a	1.35	1.36d	1.35bc
5	835.1	1,167.1ab	135.7	231.3a	48.5a	23.3	1.59	1.99a	1.89a	1.35	1.34de	1.32c
6	878.9	1,290.3a	142.7	242.2a	47.8a	26.2	1.44	1.91a	1.89a	1.35	1.32e	1.31c
ค่าเฉลี่ย	679.5	891.6	110.8	182.7	39.2	24.1	1.50	1.78	1.76	1.34	1.38	1.36
C.V.(%)	37.19	8.37	36.5	7.30	4.90	5.83	4.32	6.12	3.47	1.28	0.95	1.24

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ $P \leq 0.05$ ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์, 1 = ไม่ใส่ปุ๋ย (control), 2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่, 3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่, 4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่, 5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่, 6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 15 การเปลี่ยนแปลงปริมาณไนโตรเจน(Total N), ฟอสฟอรัส(Available P),โพแทสเซียม(Exchangeable K) และปฏิกริยาดิน(pH) ก่อนใส่ปุ๋ยรองพื้น(BF) หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตถั่วฝักยาว (AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน											
	Total N (%)			Available P (ppm)			Exchangeable K (ppm)			pH		
	BF	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH	BF	AF	AH
1	0.12	0.10c	0.11	13.3	15.6f	10.4e	45.0	47.2f	30.93f	5.27	5.23d	5.26c
2	0.11	0.18b	0.10	10.5	151.0e	75.2d	41.5	175.7e	108.9e	5.21	5.48c	5.52bc
3	0.10	0.20ab	0.11	12.0	184.5d	135.3c	40.4	219.9d	162.9d	5.24	5.62bc	5.55bc
4	0.12	0.21a	0.12	11.6	270.1c	207.0b	40.7	324.4c	184.2c	5.30	5.77b	5.63b
5	0.11	0.21a	0.13	12.7	301.7b	261.1a	37.3	395.2b	259.6b	5.22	6.02b	5.79ab
6	0.10	0.21a	0.12	11.5	364.0a	273.7a	48.3	474.7a	283.0a	5.26	6.27a	6.02a
ค่าเฉลี่ย	0.11	0.19	0.12	11.9	214.2	160.5	42.2	272.9	171.6	5.20	5.73	5.63
C.V.(%)	9.09	6.98	10.43	17.16	4.16	4.98	14.33	2.88	5.09	1.11	1.28	2.62

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT) , ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์, 1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control), 2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่, 3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่, 4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่, 5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่, 6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 16 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC), มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน(MBN), Total inorganic N หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานในฤดูฝน(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน					
	MBC (µg/ดิน 1 กรัม)		MBN (µg/ดิน 1 กรัม)		Total inorganic N (ppm)	
	AF	AH	AF	AH	AF	AH
1	790.6c	224.7d	128.5c	75.9e	37.7c	23.9
2	1,190.3ab	318.9cd	192.5ab	91.0de	57.2b	24.8
3	1,305.8ab	369.7c	211.0ab	101.5d	57.2b	23.1
4	1,114.8b	572.7b	180.4b	131.6c	59.2b	24.9
5	1,379.9a	666.9b	223.1a	150.2b	66.5ab	25.3
6	1,249.5ab	826.4a	202.0ab	172.2a	72.8a	24.3
ค่าเฉลี่ย	1,171.8	496.5	189.6	120.4	58.4	24.4
C.V. (%)	9.93	11.70	9.79	6.64	8.15	6.07

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan ' s Multiple Range Test (DMRT)

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 17 การเปลี่ยนแปลงปริมาณ มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอน(MBC), มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปไนโตรเจน(MBN), Total inorganic N หลังใส่ปุ๋ยรองพื้น(AF) และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตข้าวโพดหวานในฤดูหนาว(AH)

ตำรับที่	องค์ประกอบดิน					
	MBC (µg/ดิน 1กรัม)		MBN (µg/ดิน 1กรัม)		Total inorganic N (ppm)	
	AF	AH	AF	AH	AF	AH
1	543.3	304.3d	89.0	88.7d	23.2c	17.9b
2	1,085.9	442.2c	175.8	110.7c	44.2b	24.1a
3	588.3	521.9c	96.1	123.5c	48.3ab	23.6a
4	908.0	688.2b	147.3	150.2b	49.1ab	22.8a
5	956.2	877.1a	155.6	180.3a	52.4ab	24.9a
6	1,175.7	985.9a	190.2	197.4a	49.2a	24.9a
ค่าเฉลี่ย	876.3	636.7	142.3	141.8	44.4	23.0
C.V. (%)	27.42	7.85	26.92	5.70	6.88	6.27

ค่าเฉลี่ยในแนวสดมภ์เดียวกันที่ตามด้วยอักษรเหมือนกันไม่แตกต่างทางสถิติที่ P≤0.05 ทดสอบโดย Duncan' s Multiple Range Test (DMRT)

ns = ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์

1 = ไม่ใส่ปุ๋ย(control)

2 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.50 ตันต่อไร่

3 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 1.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 0.75 ตันต่อไร่

4 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.00 ตันต่อไร่

5 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.25 ตันต่อไร่

6 = ใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพรองพื้นอัตรา 3.0 ตันต่อไร่ร่วมกับปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.50 ตันต่อไร่

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved

4.3 สรุปวิจารณ์ผลการทดลอง

จากผลการทดลองพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพแต่ละอัตรามีอิทธิพลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตผักคะน้า ถั่วฝักยาว และข้าวโพดหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยการใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 2.0 ตันต่อไร่ร่วมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้าอัตรา 1.0 ตันต่อไร่ทั้งในฤดูฝนและฤดูหนาวให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของคะน้าสูงสุด สำหรับการใส่ปุ๋ยอัตรา 2.5 และ 3.0 ตันต่อไร่ทำให้การเจริญเติบโตด้านน้ำหนักสด และน้ำหนักแห้งถั่วฝักยาวสูงสุด ขณะที่การใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 1.25 ตันต่อไร่ในฤดูฝนทำให้ผลผลิตในด้านน้ำหนักสดฝัก น้ำหนักแห้งฝัก น้ำหนักสดต้น และน้ำหนักแห้งต้นของข้าวโพดหวานสูงสุด ส่วนการใส่ปุ๋ยรองพื้นอัตรา 2.5 ตันต่อไร่ร่วมกับการใส่ปุ๋ยแต่งหน้า 1.25 ตันต่อไร่ในฤดูหนาวทำให้ผลผลิตในด้านน้ำหนักสดฝัก และน้ำหนักแห้งฝักสูงสุด ทั้งนี้เนื่องจากพืชแต่ละชนิดต้องการปริมาณธาตุอาหารที่เหมาะสมและเพียงพอตลอดช่วงอายุของการเจริญเติบโตและให้ผลผลิตที่แตกต่างกัน ดังเช่นจากผลการทดลองจะเห็นว่าข้าวโพดหวานต้องการปริมาณธาตุอาหารที่มากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับคะน้า เนื่องจากข้าวโพดหวานเป็นพืชที่มีอายุการให้ผลผลิตยาวกว่า และเป็นพืชที่ต้องผ่านการสร้างเมล็ดจึงจำเป็นต้องได้รับปริมาณปุ๋ยในอัตราที่สูงกว่าคะน้าซึ่งเป็นพืชที่มีอายุสั้นและไม่ต้องผ่านการสร้างเมล็ดหรือฝัก นอกจากนี้พบว่าสภาพแวดล้อมของฤดูกาลปลูกมีผลต่อการตอบสนองของปุ๋ยต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของพืชแต่ละชนิด ซึ่งจากผลการทดลองพบว่าคะน้าเจริญเติบโตได้ดีในฤดูหนาวมากกว่าฤดูฝน ขณะที่ข้าวโพดหวานสามารถให้ผลผลิตในฤดูฝนได้ดีมากกว่าฤดูหนาว

จากผลการทดลองยังพบว่าการใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพในอัตราที่สูงขึ้นในดินที่ปลูกพืชแต่ละชนิดจะทำให้มวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินในรูปคาร์บอนและไนโตรเจนมีปริมาณมากขึ้น เนื่องจากมวลและกิจกรรมของจุลินทรีย์ดินผันแปรโดยตรงกับปริมาณและคุณภาพของคาร์บอนและธาตุอาหารอื่นๆ ที่เป็นประโยชน์ซึ่งมีอยู่ในปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ โดยมวลชีวภาพจุลินทรีย์ดินยังผันแปรตามปัจจัยต่างๆ เช่น ฤดูกาล ความชื้นในดิน อุณหภูมิ และการเปลี่ยนแปลงของสมบัติทางกายภาพของดินที่มีผลต่อการปลดปล่อยธาตุอาหารพืชในดิน เช่น Mineralized N นอกจากนี้ยังพบว่าคุณสมบัติของดินในด้านต่างๆ ได้แก่ ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม ปฏิกิริยาดิน อินทรียวัตถุ หลังจากใส่ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพ และหลังเก็บเกี่ยวผลผลิตมีปริมาณมากขึ้นตามอัตราการใส่ปุ๋ยที่เพิ่มขึ้น

ถึงแม้ว่าปริมาณการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพดูเหมือนต้องใช้ปริมาณมากจึงจะทำให้ได้ผลผลิตสูงแต่เมื่อเปรียบเทียบกับอัตราแนะนำการใช้ปุ๋ยอินทรีย์ (ปุ๋ยหมัก) โดยทั่วไปแล้วพบว่าปริมาณการใช้น้อยกว่ามาก (กรมพัฒนาที่ดิน, 2534) ยิ่งไปกว่านั้นยังพบว่าธาตุอาหารพืชหลักในดินโดยเฉพาะอย่างยิ่งฟอสฟอรัสและโพแทสเซียมยังคงเหลืออยู่อีกในปริมาณสูง ดังนั้นในการปลูกพืชในรุ่นถัดไปจึงสามารถลดการใช้ปุ๋ยอินทรีย์-ชีวภาพลงได้อีก ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาในระยะยาวต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved