บทที่ 3

ผล

1. สภาพแวดล้อมที่สำคัญในแปลงทดลอง

1.1 สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน

ผลการวิเคราะห์ตัวอย่างดินที่ระดับความลึก 0-15 เซนติเมตร จากทั้ง 3 สวน (แปลงทดลอง) ได้แสดงไว้ในตารางที่ 3 จากตารางพบว่า ดินทั้ง 3 แปลงทดลองค่อนข้างมีความสม่ำเสมอกันในแง่คุณสมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ มีเนื้อดินเป็นดินร่วนปนทราย เป็นดินกรดมีค่า pH อยู่ระหว่าง 4.78-5.21 มีค่า EC_e ต่ำมาก คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.12-0.18 dS m^{-1} มีปริมาณอินทรียวัตถุปานกลาง คือมีค่าอยู่ระหว่าง 19.34-25.12 g kg^{-1} มีไนโตรเจนทั้งหมดในดินต่ำ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.98-1.26 g kg^{-1} มีฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงมาก คือมีค่าอยู่ระหว่าง 119.32-337.95 mg kg^{-1} มีโพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้ต่ำ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 0.14-0.27 $cmol_c$ kg^{-1} และมีค่า C.E.C. ค่อนข้างต่ำ คือมีค่าอยู่ระหว่าง 5.38-7.21 $cmol_c$ kg^{-1}

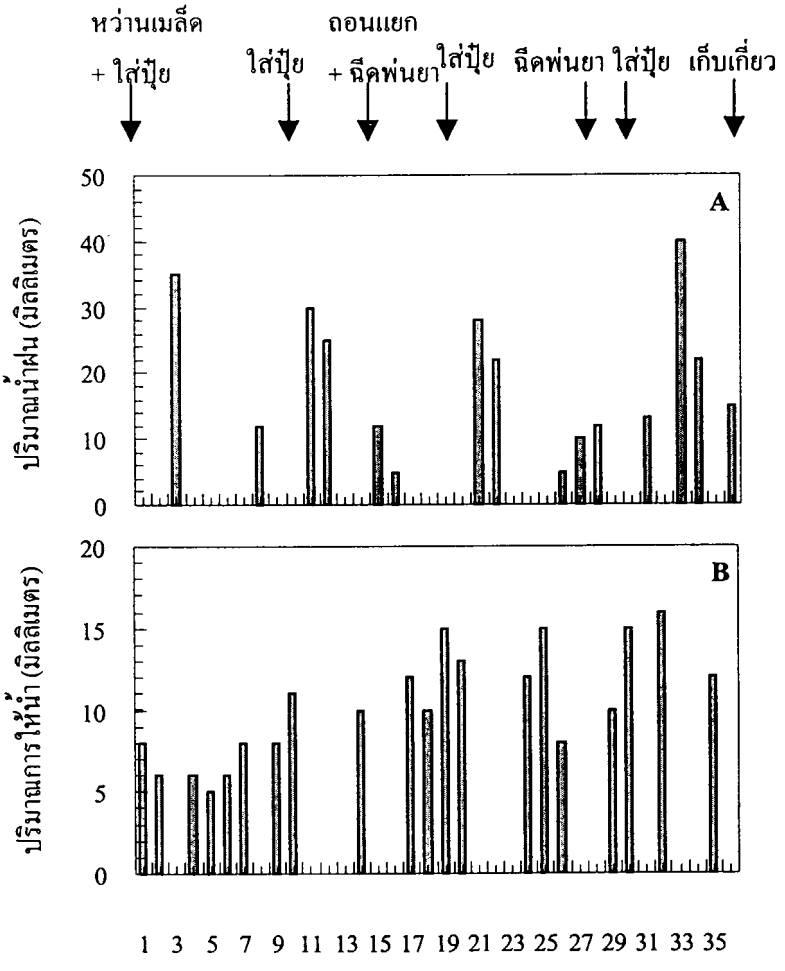
ตารางที่ 3 ผลการวิเคราะห์สมบัติทางเคมีและฟิสิกส์ที่สำคัญบางประการของดิน

สมบัติของดิน	สถานที่		
	แปลงทดลองที่ 1	แปลงทดลองที่ 2	แปลงทดลองที่ 3
pH (soil:water = 1:2.5)	4.78	5.21	5.09
EC_e (dS m^{-1})	0.18	0.18	0.12
Organic matter (g kg^{-1})	25.12	19.34	22.23
Total N (g kg^{-1})	1.26	0.98	1.14
Available P (mg kg^{-1})	177.80	119.32	337.95
Exchangeable K ($cmol_c$ kg^{-1})	0.25	0.14	0.27
C.E.C. ($cmol_c$ kg^{-1})	7.21	5.38	6.02
Soil texture	sandy loam	sandy loam	sandy loam
Partical size distribution			
Sand (%)	67.75	74.67	67.10
Silt (%)	14.54	12.20	17.75
Clay (%)	17.71	13.13	15.15

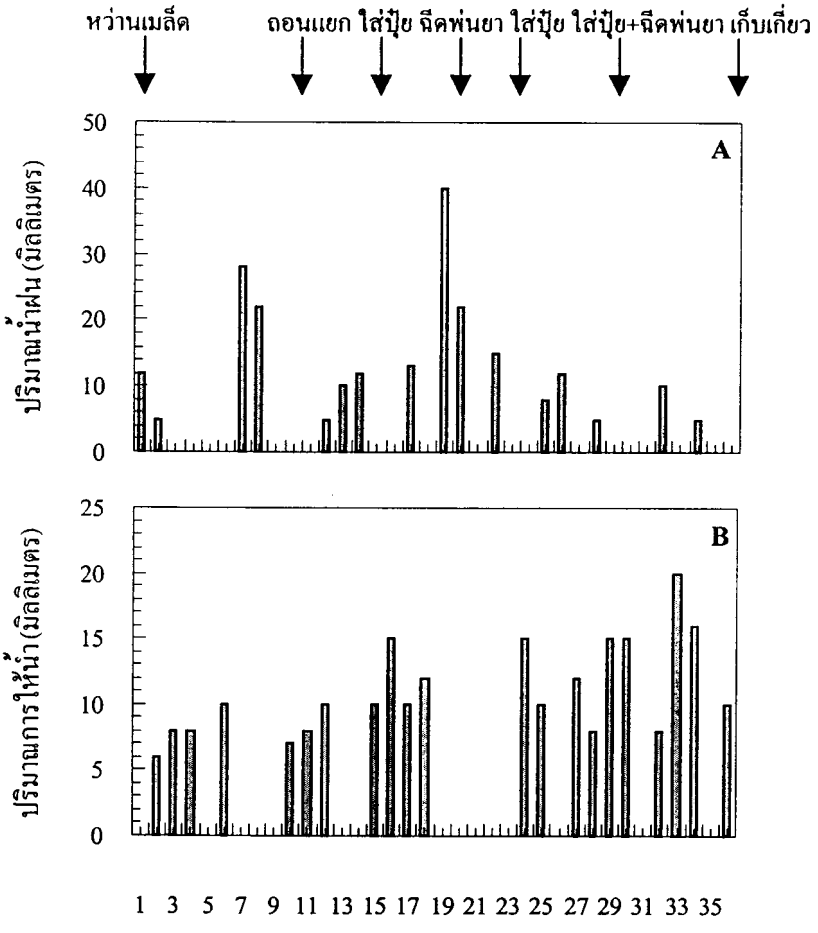
1.2 ปริมาณน้ำฝนและการให้น้ำ

การทดลองครั้งนี้ได้ดำเนินการระหว่างเดือนกรกฎาคม ถึง ตุลาคม จากการบันทึกปริมาณน้ำฝนตลอดระยะเวลาทำการทดลอง พบว่าแปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีปริมาณน้ำฝนโดยเฉลี่ย 245, 192 และ 278 มิลลิเมตรต่อเดือน ตามลำดับ (ภาพที่ 3A, 4A และ 5A)

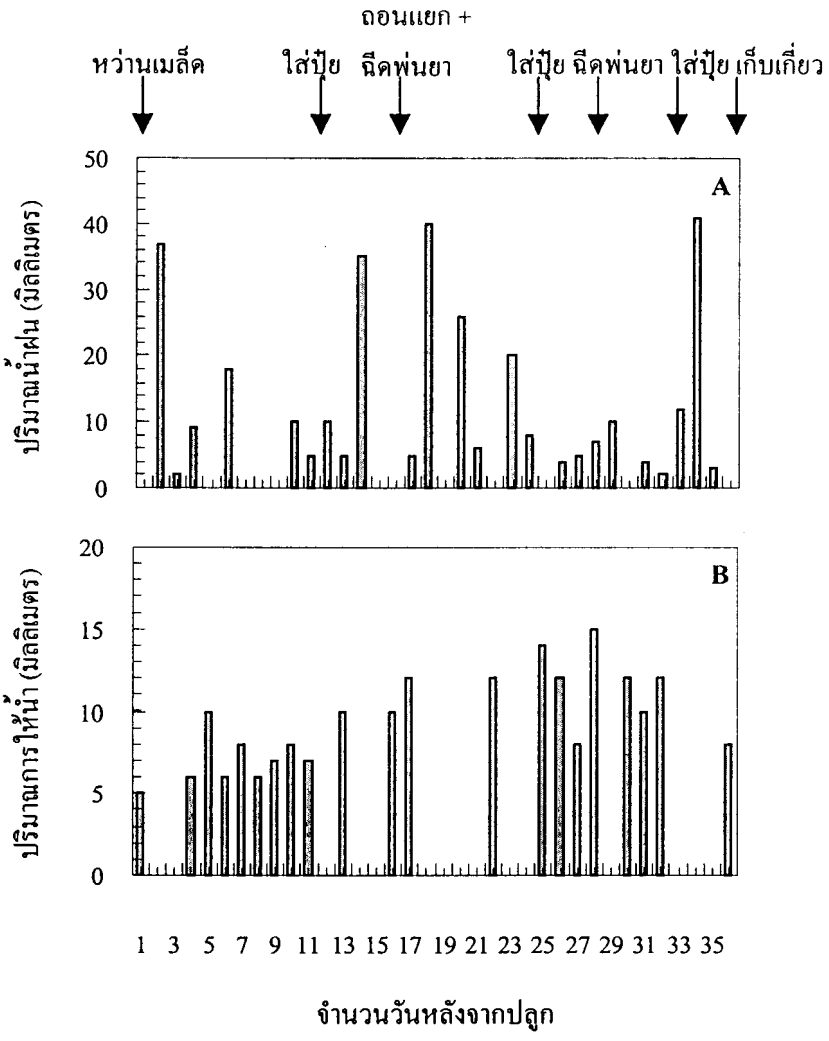
ตำบลบางเหรียงยังไม่มีโครงการระบบชลประทานจากส่วนราชการ แหล่งน้ำที่เกษตรกรในพื้นที่ใช้ในการเพาะปลูกได้จากน้ำใต้ดิน (น้ำบาดาล) โดยการสูบน้ำใต้ดินมาใช้ซึ่งเพียงต่อการปลูกผักของเกษตรกรตลอดทั้งปี จากการบันทึกปริมาณการให้น้ำของเกษตรกรในแปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 พบว่าในการปลูกผักกวางตุ้ง 1 ครั้ง เกษตรกรมีการให้น้ำ 206, 223 และ 208 มิลลิเมตร ตามลำดับ (ภาพที่ 3B, 4B และ 5B)



ภาพที่ 3 ปริมาณน้ำฝน (A) การให้น้ำ (B) และการดูแลรักษาตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1



ภาพที่ 4 ปริมาณน้ำฝน (A) การให้น้ำ (B) และการดูแลรักษาตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2



ภาพที่ 5 ปริมาณน้ำฝน (A) การให้น้ำ (B) และการดูแลรักษาตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3

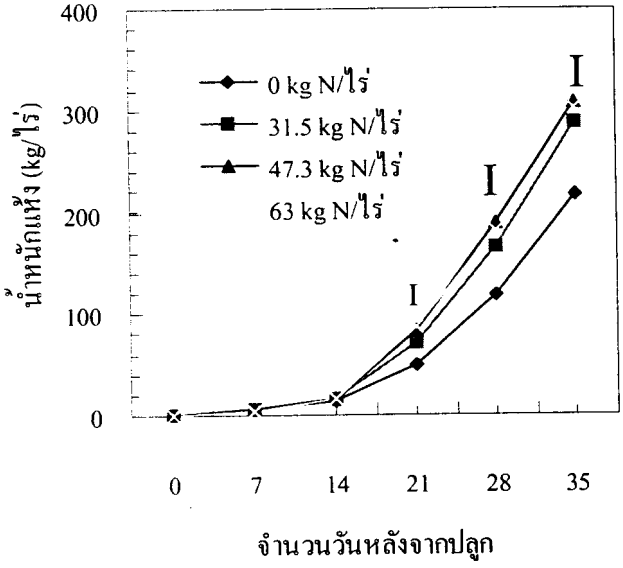
1. การเจริญเติบโตของผักกวางตุ้ง

เมื่อต้นพืชมีอายุ 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน ทำการเก็บตัวอย่างพืช เพื่อหาน้ำหนักแห้ง แล้วนำมาคำนวณหาค่า CGR ตามสูตรการวิเคราะห์การเจริญเติบโตของพืช ให้ผลดังนี้

1.1 น้ำหนักแห้ง

การสะสมน้ำหนักแห้งของพืชจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันแรก แต่หลังจากวันที่ 14 ไปแล้ว การสะสมน้ำหนักแห้งจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีค่าสูงสุดในวันที่ 35 ของการทดลอง ซึ่งตรงกับช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้น้ำหนักแห้งของพืชสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 6, 7 และ 8) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

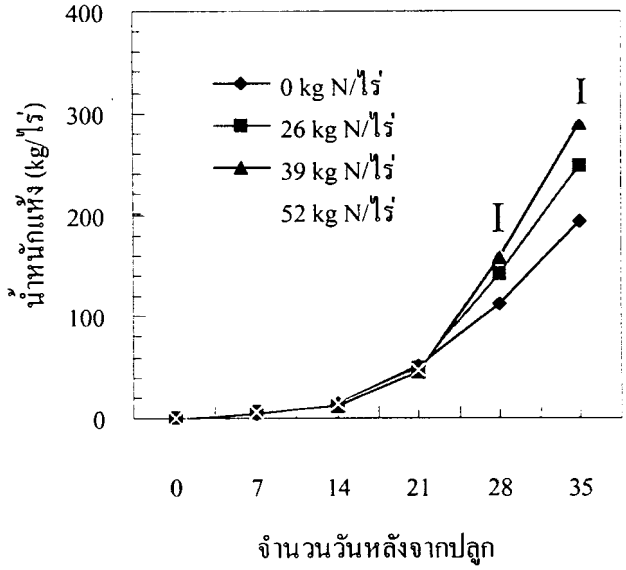
2.1.1 แปลงทดลองที่ 1 ทำการปลูกทดลองตั้งแต่วันที่ 7 กรกฎาคม ถึงวันที่ 11 สิงหาคม 2546 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 301.44, 307.20 และ 288.43 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 การสะสมน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

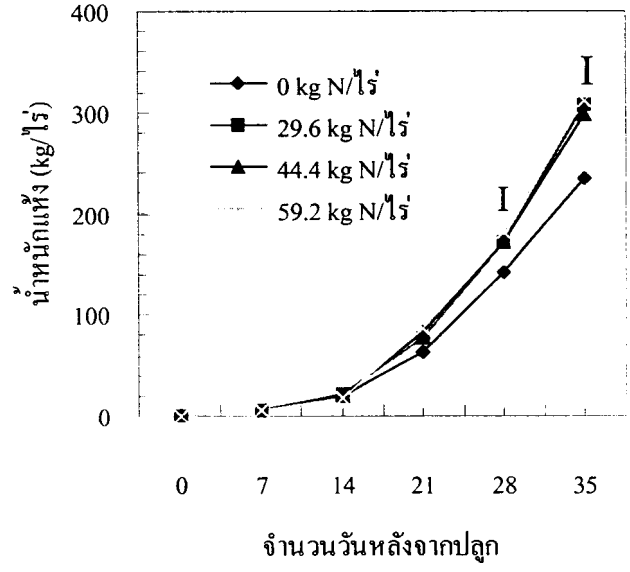
2.1.2 แปลงทดลองที่ 2 ทำการปลูกทดลองตั้งแต่วันที่ 21 กรกฎาคม ถึงวันที่ 25 สิงหาคม 2546 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 295.47 และ 290.56 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งลดลงคือ 248.11 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 7)



ภาพที่ 7 การสะสมน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

2.1.3 แปลงทดลองที่ 3 ทำการปลูกทดลองตั้งแต่วันที่ 17 กันยายน ถึงวันที่ 22 ตุลาคม 2546 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเท่ากับ 310.40, 298.24 และ 307.41 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 8)



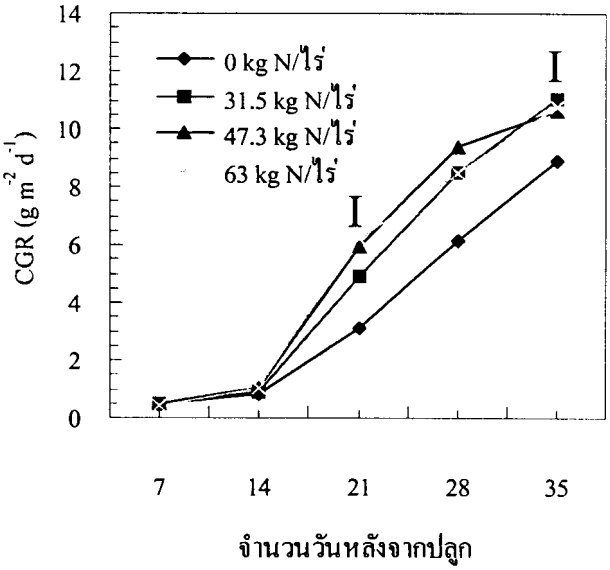
ภาพที่ 8 การสะสมน้ำหนักแห้งของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

2.2 Crop growth rate (CGR)

ค่า CGR เป็นดัชนีบ่งบอกอัตราการสะสมน้ำหนักแห้งต่อหน่วยพื้นที่ดินต่อหนึ่งหน่วยเวลา ผลการวิเคราะห์ค่า CGR ของพืช พบว่ามีการตอบสนองเช่นเดียวกับน้ำหนักแห้ง คือ CGR จะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันแรก แต่หลังจากวันที่ 14 ไปแล้วค่า CGR จะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีค่าสูงสุดในช่วงวันที่ 28-35 ของการทดลอง จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้ค่า CGR ของพืชสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 9, 10 และ 11) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

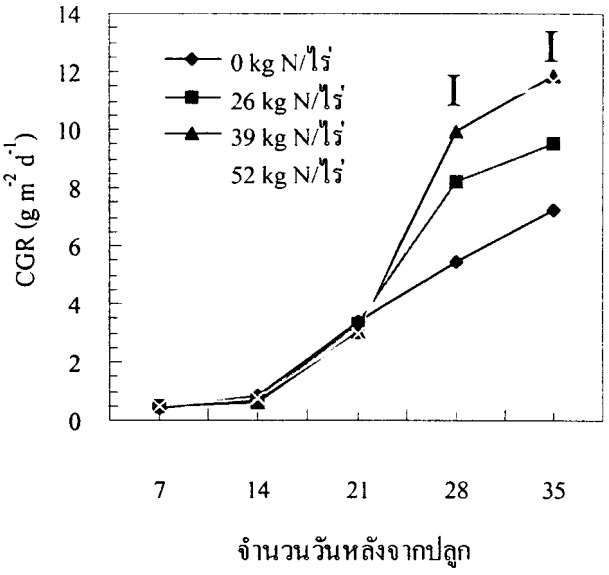
2.2.1 แปลงทดลองที่ 1 ผลการวิเคราะห์ค่า CGR พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า CGR สูงสุดเท่ากับ 10.78, 10.61 และ 11.01 g m^{-2} d^{-1} ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 9)



ภาพที่ 9 CGR ของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

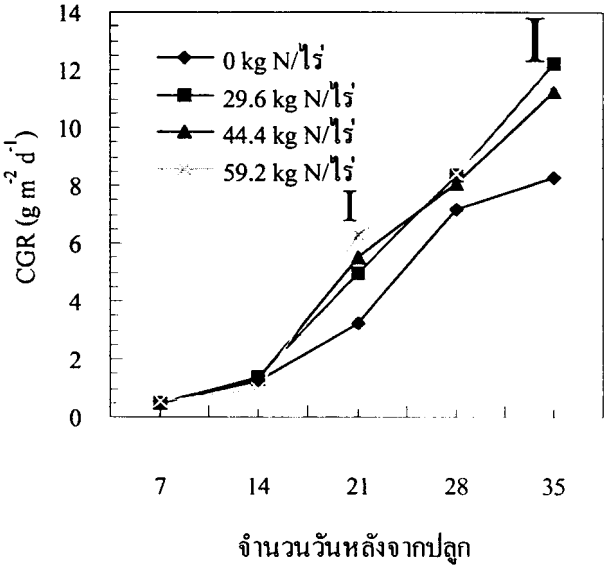
2.2.2 แปลงทดลองที่ 2 ผลการวิเคราะห์ค่า CGR พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า CGR สูงสุดเท่ากับ 11.68 และ 11.87 g m^{-2} d^{-1} ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า CGR ลดลงคือ 9.51 g m^{-2} d^{-1} (ภาพที่ 10)



ภาพที่ 10 CGR ของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

2.2.3 แปลงทดลองที่ 3 ผลการวิเคราะห์ค่า CGR พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า CGR สูงสุดเท่ากับ 11.49, 11.24 และ 12.19 g m^{-2} d^{-1} ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 11)



ภาพที่ 11 CGR ของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ 25-50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่น้ำหนักแห้ง และค่า CGR ของพืชไม่แตกต่างกัน

3. ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของผักกวางตุ้ง

ทำการเก็บเกี่ยวพืชเมื่ออายุ 35 วัน ชั่งน้ำหนักสด แล้วนำตัวอย่างพืชที่ได้มาจำแนกออกเป็นผลผลิต (ผักดี) ผักเสีย เศษผักหลังจากตัดแต่ง ต้นไม่ได้ขนาด และใบเหลือง

3.1 ผลผลิต

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้ผลผลิตของพืชสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4, 5 และ 6) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

3.1.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีผลผลิต เท่ากับ 2,361, 2,246 และ 2,243 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 4)

3.1.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีผลผลิตเท่ากับ 2,180 และ 2,111 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีผลผลิตลดลงคือ 1,692 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

3.1.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีผลผลิต เท่ากับ 2,230, 2,014 และ 2,320 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6)

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเกษตรกรสามารถลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ 25-50 เปอร์เซ็นต์ โดยที่ผลผลิตไม่แตกต่างกัน

3.2 น้ำหนักสดรวม

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้น้ำหนักสดรวมของพืชสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4, 5 และ 6) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

3.2.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักสดรวมเท่ากับ 4.067 และ 4.152 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักสดรวมลดลงคือ 3,825 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

3.2.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักสดรวมเท่ากับ 3,985 และ 3,902 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักสดรวมลดลงคือ 3,278 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 5)

3.2.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีน้ำหนักสดรวมเท่ากับ 3,844, 3,722 และ 3,961 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6)

3.3 ผักเสียและเศษผักหลังจากตัดแต่ง

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้มีผักเสียและเศษผักสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4, 5 และ 6) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

3.3.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีผักเสียและเศษผักเท่ากับ 1,525 และ 1,426 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีผักเสียและเศษผักสูงสุดคือ 1,657 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 4)

3.3.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีผักเสียและเศษผักต่ำสุดคือ 1,178 กิโลกรัมต่อไร่ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีผักเสียและเศษผักเพิ่มขึ้นเท่ากับ 1,627 และ 1,557 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 5)

3.3.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้มีผัก

เสียและเศษผักเท่ากับ 1.442, 1,485 และ 1,478 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ตารางที่ 6)

3.4 ต้นไม่ได้ขนาด

จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้ต้นพืชไม่ได้ขนาด (น้ำหนักน้อยกว่า 100 กรัม) ลดลงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 4, 5 และ 6) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

3.4.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นพืชไม่ได้ขนาดน้อยที่สุดคือ 157 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ คือ 182 และ 249 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 4)

3.4.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นพืชไม่ได้ขนาดน้อยที่สุดคือ 144 กิโลกรัมต่อไร่ รองลงมา ได้แก่ การใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ คือ 178 และ 234 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ (ตารางที่ 5)

3.4.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นพืชไม่ได้เท่ากับ 172 และ 163 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ต้นพืชไม่ได้ขนาดเพิ่มขึ้นคือ 223 กิโลกรัมต่อไร่ (ตารางที่ 6)

3.5 ใบเหลือง

จากตารางที่ 4, 5 และ 6 พบว่าลักษณะใบเหลืองส่วนใหญ่จะพบในแปลงทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน โดยแปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 พบใบเหลืองเท่ากับ 657, 794 และ 632 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ

ตารางที่ 4 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของผักกวางตุ้ง (kg/ไร่) แปลงทดลองที่ 1

อัตราปุ๋ย (kg N/ไร่)	น้ำหนักสดรวม	ผลผลิตดี	ผักเสียและเศษผัก	ต้นไม่ได้ขนาด	ใบเหลือง
0	2915 c	639 b	1302 c	318 a	657 a
31.5	3825 b	2243 a	1426 bc	157 d	0 b
47.3	4152 a	2246 a	1657 a	249 b	0 b
63.0	4067 a	2361 a	1525 b	182 c	0 b
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	3.11	3.66	4.52	5.42	24.21

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางที่ 5 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของผักกวางตุ้ง (kg/ไร่) แปลงทดลองที่ 2

อัตราปุ๋ย (kg N/ไร่)	น้ำหนักสดรวม	ผลผลิตดี	ผักเสียและเศษผัก	ต้นไม่ได้ขนาด	ใบเหลือง
0	2471 c	363 c	1037 c	278 a	794 a
26.0	3278 b	1692 b	1178 b	144 d	264 b
39.0	3902 a	2111 a	1557 a	234 b	0 c
52.0	3985 a	2180 a	1627 a	178 c	0 c
F-test	**	**	**	**	**
C.V. (%)	4.03	6.28	3.45	4.97	12.15

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.01$

ตารางที่ 6 ผลผลิตและคุณภาพผลผลิตของผักกวางตุ้ง (kg/ไร่) แปลงทดลองที่ 3

อัตราปุ๋ย (kg N/ไร่)	น้ำหนักสดรวม	ผลผลิตดี	ผักเสียและเศษผัก	ต้นไม่ได้ขนาด	ใบเหลือง
0	2792 b	609 b	1246 b	305 a	632 a
29.6	3961 a	2320 a	1478 a	163 c	0 b
44.4	3722 a	2014 a	1485 a	223 b	0 b
59.2	3844 a	2230 a	1442 a	172 c	0 b
F-test	**	**	*	**	**
C.V. (%)	5.89	6.99	7.18	11.01	39.39

ค่าเฉลี่ยที่กำกับด้วยตัวอักษรแตกต่างกันในแต่ละสดมภ์มีความแตกต่างทางสถิติจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

* = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.05$

** = แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ $P \leq 0.01$

4. ประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจน (Nitrogen use efficiency, NUE) ของผักกวางตุ้ง

จากผลการวิเคราะห์การดูดไนโตรเจน น้ำหนักสดของผลผลิต และปริมาณปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ นำมาคำนวณค่า Yield efficiency (YE), Nitrogen recovery efficiency (NRE) และ Physiological efficiency (PE) ตามสูตรการวิเคราะห์ NUE (ภาพที่ 12, 13 และ 14) ให้ผลดังนี้

4.1 Yield efficiency (YE)

ค่า YE เป็นดัชนีบ่งบอกประสิทธิภาพการเปลี่ยนไนโตรเจนจากปุ๋ยที่ใส่เป็นผลผลิตของพืช ผลการวิเคราะห์ค่า YE พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร ได้แก่ อัตรา 63.0 (แปลงทดลองที่ 1) 52.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 59.2 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า YE ของพืชเท่ากับ 27.33, 34.96 และ 27.38 kg kg $N_{applied}^{-1}$ ตามลำดับ แต่เมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 75 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อัตรา 47.3 (แปลงทดลองที่ 1) 39.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 44.4 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า YE เพิ่มขึ้นเป็น 33.98, 44.84 และ 31.64 kg kg $N_{applied}^{-1}$ ตามลำดับ และเมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อัตรา 31.5 (แปลงทดลองที่ 1) 26.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 29.6 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า YE เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 50.92, 51.15 และ 57.81 kg kg $N_{applied}^{-1}$ ตามลำดับ

4.2 Nitrogen recovery efficiency (NRE)

เปอร์เซ็นต์ NRE เป็นดัชนีบ่งบอกประสิทธิภาพการดูดไนโตรเจนจากปุ๋ยของพืช ผลการวิเคราะห์ค่า NRE พบว่ามีการตอบสนองเช่นเดียวกับ YE คือเมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของ

เกษตรกรลงเหลือ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ค่า NRE เพิ่มสูงขึ้นตามลำดับ โดยการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร ได้แก่ อัตรา 63.0 (แปลงทดลองที่ 1) 52.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 59.2 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า NRE ของพืชเท่ากับ 13.33, 18.02 และ 14.67 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ แต่เมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 75 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อัตรา 47.3 (แปลงทดลองที่ 1) 39.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 44.4 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า NRE เพิ่มขึ้นเป็น 18.88, 23.50 และ 18.18 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ และเมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 50 เปอร์เซ็นต์ ได้แก่ อัตรา 31.5 (แปลงทดลองที่ 1) 26.0 (แปลงทดลองที่ 2) และ 29.6 (แปลงทดลองที่ 3) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ค่า NRE เพิ่มขึ้นสูงสุดเท่ากับ 24.01, 26.42 และ 28.31 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ

4.3 Physiological efficiency (PE)

ค่า PE เป็นดัชนีบ่งบอกประสิทธิภาพการเปลี่ยนไนโตรเจนจากปุ๋ยที่พืชดูดไปใช้เป็นผลผลิตของพืช ผลการวิเคราะห์ค่า PE พบว่าค่อนข้างใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง คือ อยู่ในช่วง 175.34-218.17 kg kg N_{uptake}^{-1} สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

4.3.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า PE เท่ากับ 207.16, 180.11 และ 218.17 kg kg N_{uptake}^{-1} ตามลำดับ

4.3.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า PE เท่ากับ 195.43, 191.01 และ 196.10 kg kg N_{uptake}^{-1} ตามลำดับ

4.3.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีค่า PE เท่ากับ 186.86, 175.34 และ 205.38 kg kg N_{uptake}^{-1} ตามลำดับ

5. ความสัมพันธ์ระหว่างประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนและอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

เมื่อนำผลการวิเคราะห์ YE NRE และ PE จากทุกซ้ำของแต่ละอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่มาวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ (ภาพที่ 15) ให้ผลดังนี้

5.1 ความสัมพันธ์ระหว่าง YE และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

จากภาพที่ 15A พบว่า YE มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ ($r = -0.92^{**}$) แสดงให้เห็นว่า YE ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับอัตราปุ๋ย

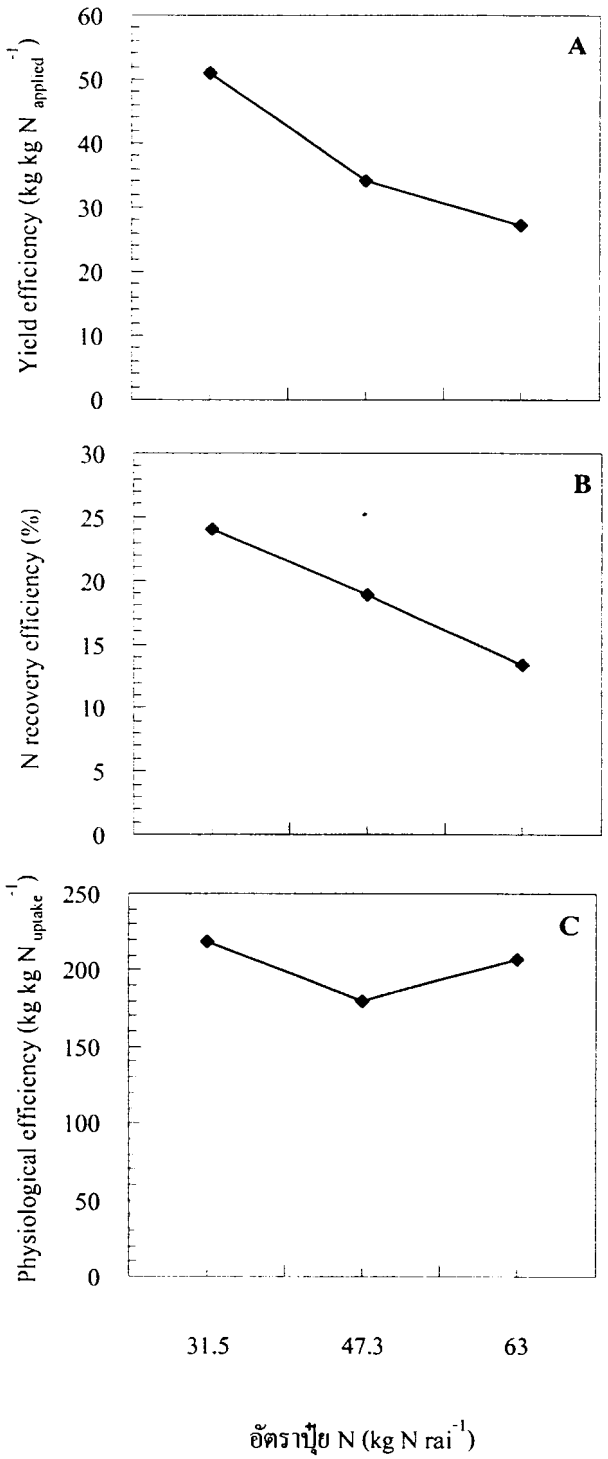
ไนโตรเจน โดยเมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ YE เพิ่มขึ้น ตามลำดับ

5.2 ความสัมพันธ์ระหว่าง NRE และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

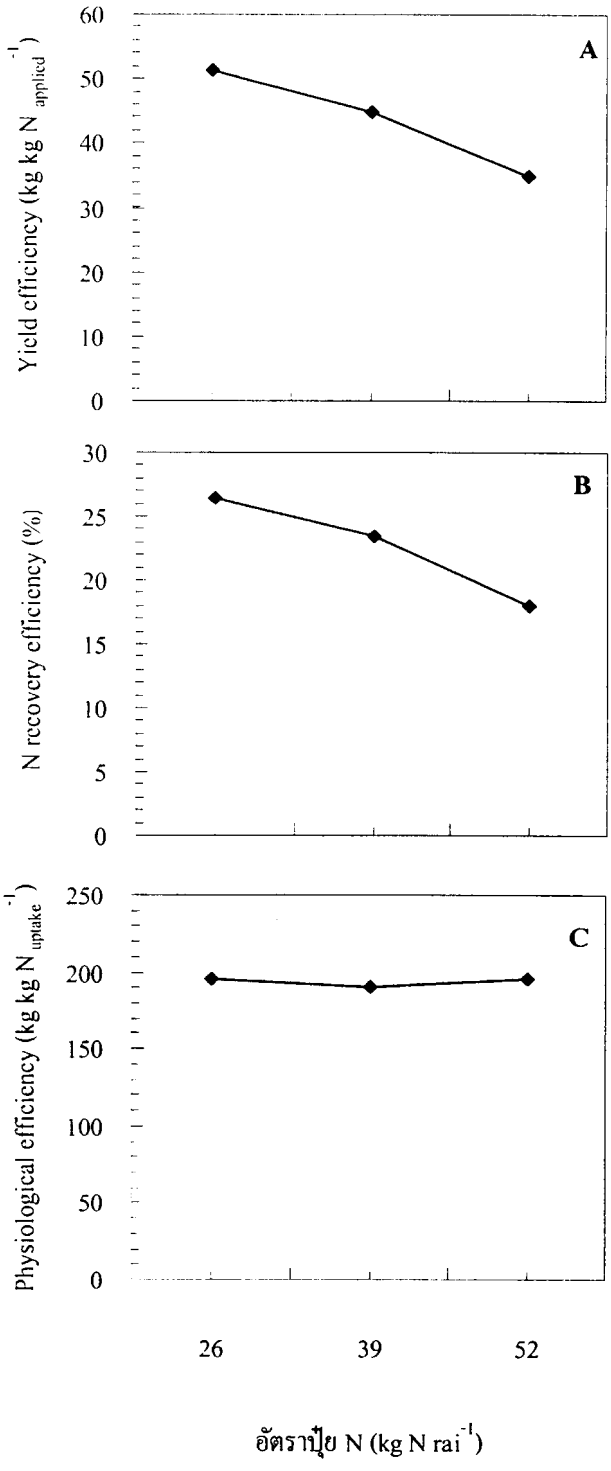
จากภาพที่ 15B พบว่า NRE มีความสัมพันธ์เชิงลบกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่อย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (r = -0.90**) แสดงให้เห็นว่า NRE ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงขึ้นอยู่กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยเมื่อลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรลงเหลือ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ทำให้ NRE เพิ่มขึ้น ตามลำดับ

5.3 ความสัมพันธ์ระหว่าง PE และอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

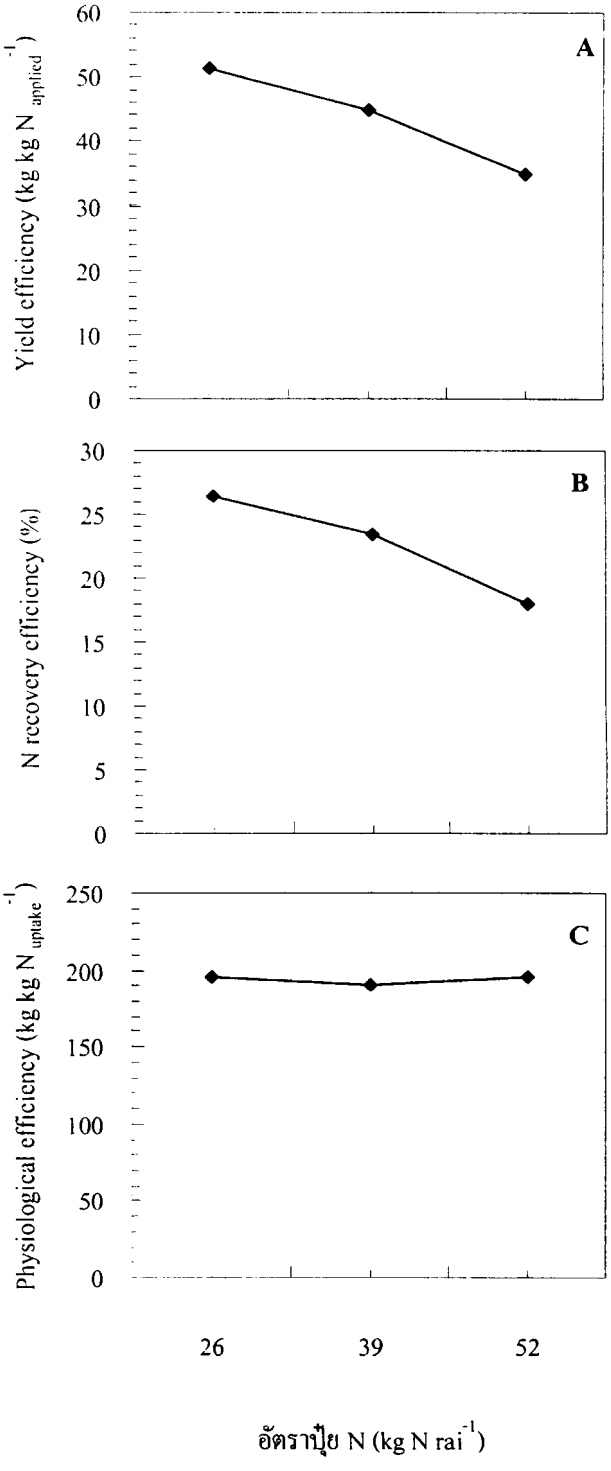
จากภาพที่ 15C พบว่า PE ไม่มีความสัมพันธ์ทางสถิติกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ (r = -0.14) แสดงให้เห็นว่า PE ที่เพิ่มขึ้นหรือลดลงไม่ได้ขึ้นอยู่กับขึ้นอยู่กับอัตราปุ๋ยไนโตรเจน โดยตลอดการทดลองมีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 175.34-218.17 kg kg N_{uptake}^{-1}



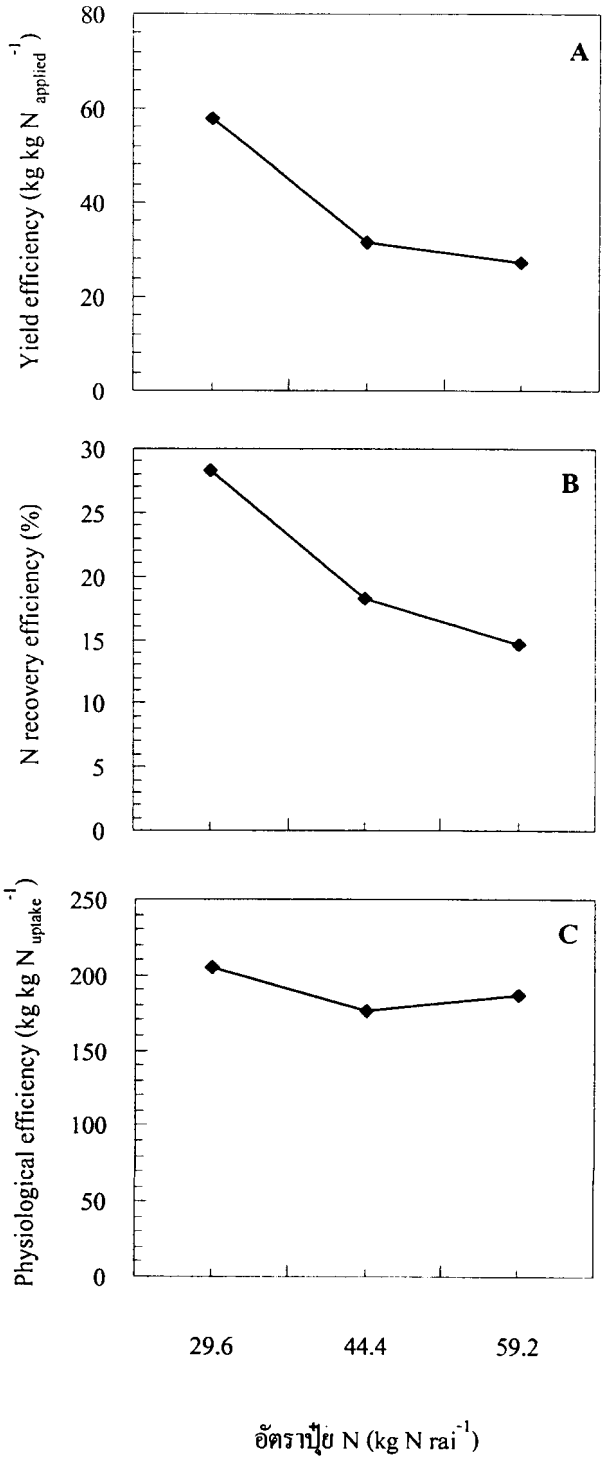
ภาพที่ 12 Yield efficiency (A), Nitrogen recovery efficiency (B) และ Physiological efficiency (C) ของผักกวางตุ้ง แปลงทดลองที่ 1



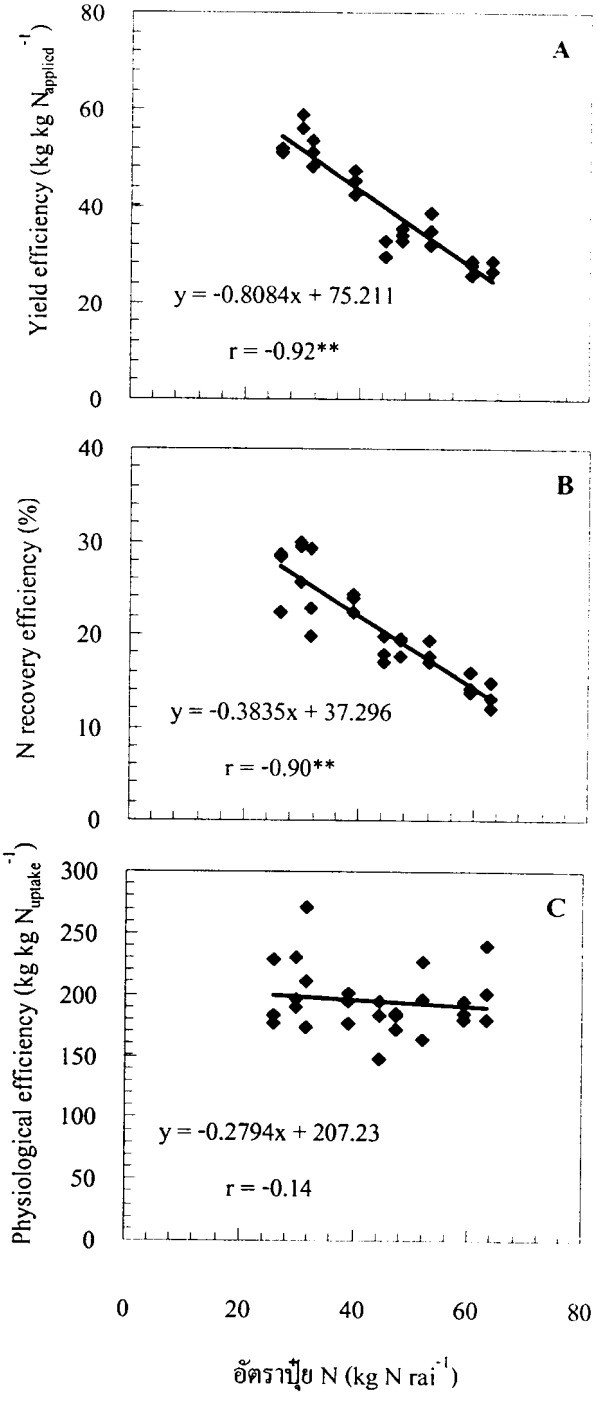
ภาพที่ 13 Yield efficiency (A), Nitrogen recovery efficiency (B) และ Physiological efficiency (C) ของผักกวางตุ้ง แปลงทดลองที่ 2



ภาพที่ 13 Yield efficiency (A), Nitrogen recovery efficiency (B) และ Physiological efficiency (C) ของผักกวางตุ้ง แปลงทดลองที่ 2



ภาพที่ 14 Yield efficiency (A), Nitrogen recovery efficiency (B) และ Physiological efficiency (C) ของผักกวางตุ้ง แปลงทดลองที่ 3



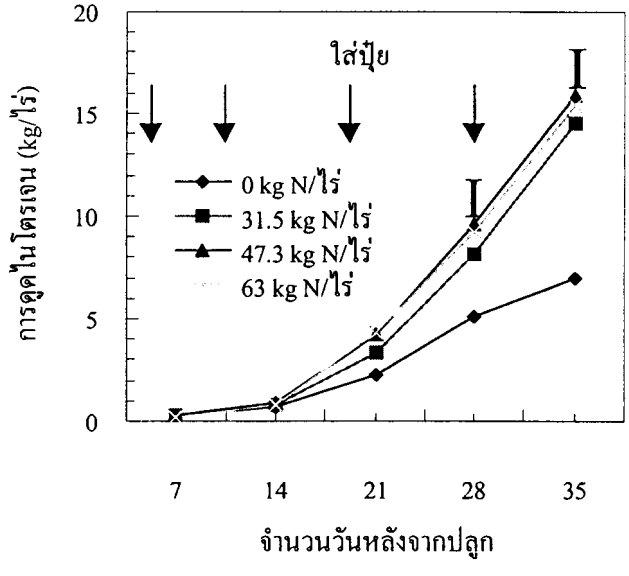
ภาพที่ 15 ความสัมพันธ์ระหว่าง Yield efficiency (A), Nitrogen recovery efficiency (B) และ Physiological efficiency (C) ของผักกวางตุ้งกับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่

6. ไนโตรเจนในพืช ดิน และสารละลายดิน

6.1 การดูดไนโตรเจนของผักกวางตุ้ง

เมื่อต้นพืชมีอายุ 7, 14, 21, 28 และ 35 วัน ทำการเก็บตัวอย่างพืช เพื่อวิเคราะห์หาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมด แล้วนำมาคำนวณการดูดไนโตรเจนของพืช พบว่าการดูดไนโตรเจนของพืชจะค่อยๆ เพิ่มขึ้นในช่วง 14 วันแรก แต่หลังจากวันที่ 14 ไปแล้ว การดูดไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และมีค่าสูงสุดในวันที่ 35 ของการทดลอง ซึ่งตรงกับช่วงเก็บเกี่ยวผล จากการเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ย พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้การดูดไนโตรเจนของพืชสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 16, 17 และ 18) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

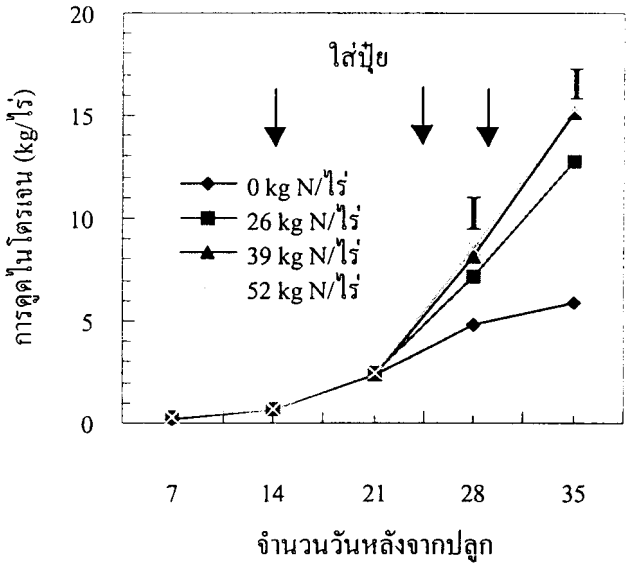
6.1.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีการดูดไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 15.35, 15.88 และ 14.51 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 การดูดไนโตรเจนของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

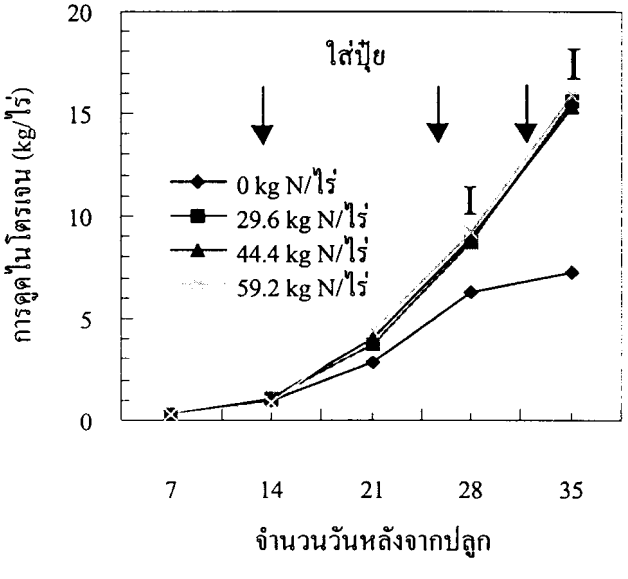
6.1.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) และ 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีการดูดไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 15.25 และ 15.05 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ส่วนการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 (50% เกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีการดูดไนโตรเจนลดลงคือ 12.75 กิโลกรัมต่อไร่ (ภาพที่ 17)



ภาพที่ 17 การดูดไนโตรเจนของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.1.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้พืชมีการดูดไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 15.92, 15.30 และ 15.61 กิโลกรัมต่อไร่ ตามลำดับ และไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (ภาพที่ 18)



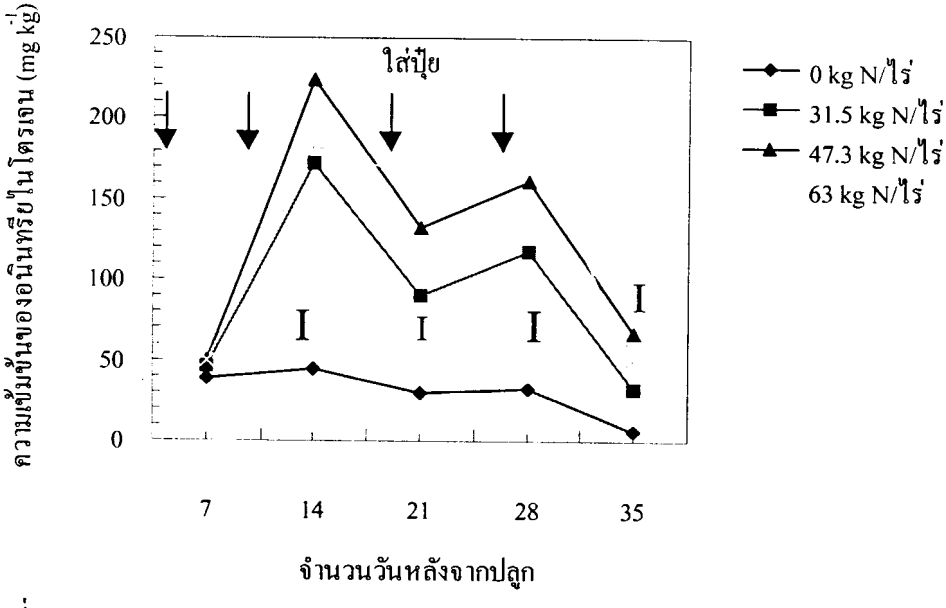
ภาพที่ 18 การดูดไนโตรเจนของผักกวางตุ้งตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.2 อนินทรียไนโตรเจนในดิน

หลังจากปลูกพืชทำการเก็บตัวอย่างดินทุกๆ 7 วัน ที่ระดับความลึก 0-60 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจน พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนในดินสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 19, 20 และ 21) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

6.2.1 แปลงทดลองที่ 1 ทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวน 4 ครั้ง ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจน พบว่าหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 2 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 185.57, 224.32 และ 171.52 mg kg^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 28 ของการทดลองความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 19)

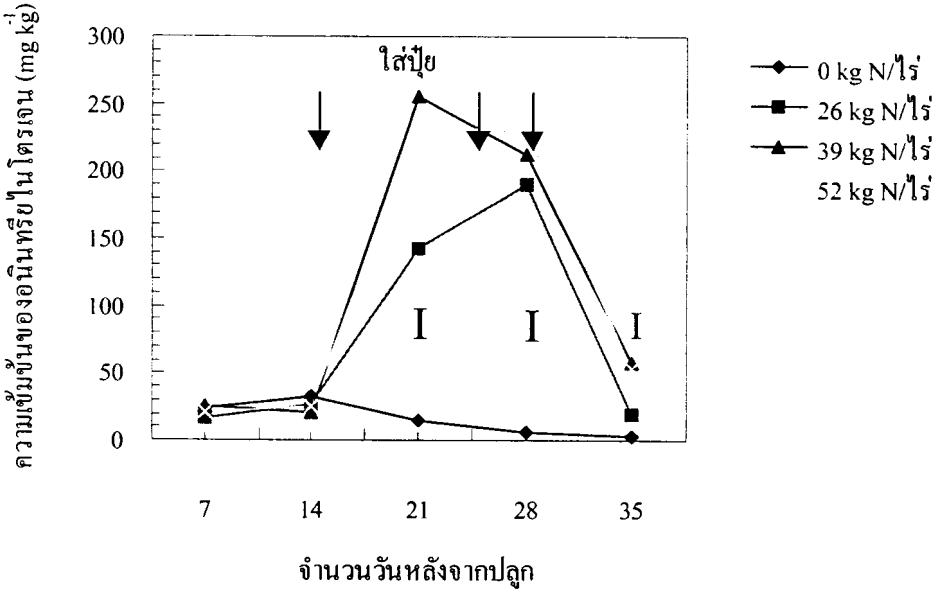


ภาพที่ 19 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนในดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.2.2 แปลงทดลองที่ 2 ทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวน 3 ครั้ง ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจน พบว่าหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 1 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความ

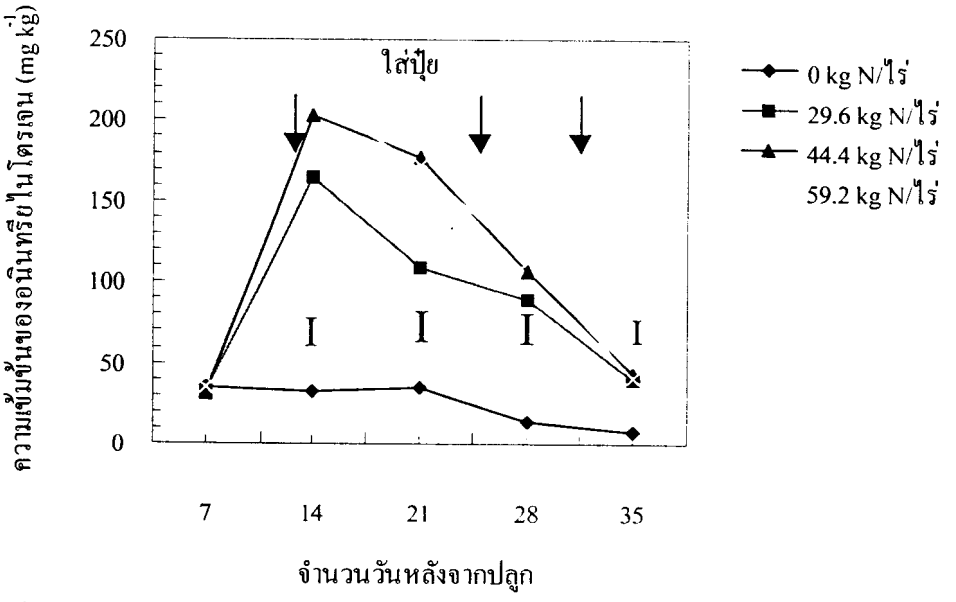
เข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 234.56. 256.12 และ 189.42 mg kg^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 28 ของการทดลองความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนในดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.2.3 แปลงทดลองที่ 3 ทำการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนจำนวน 3 ครั้ง ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจน พบว่าหลังจากใส่ปุ๋ยไนโตรเจนครั้งที่ 1 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 221.79, 203.18 และ 165.08 mg kg^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 14 ของการทดลองความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 21)

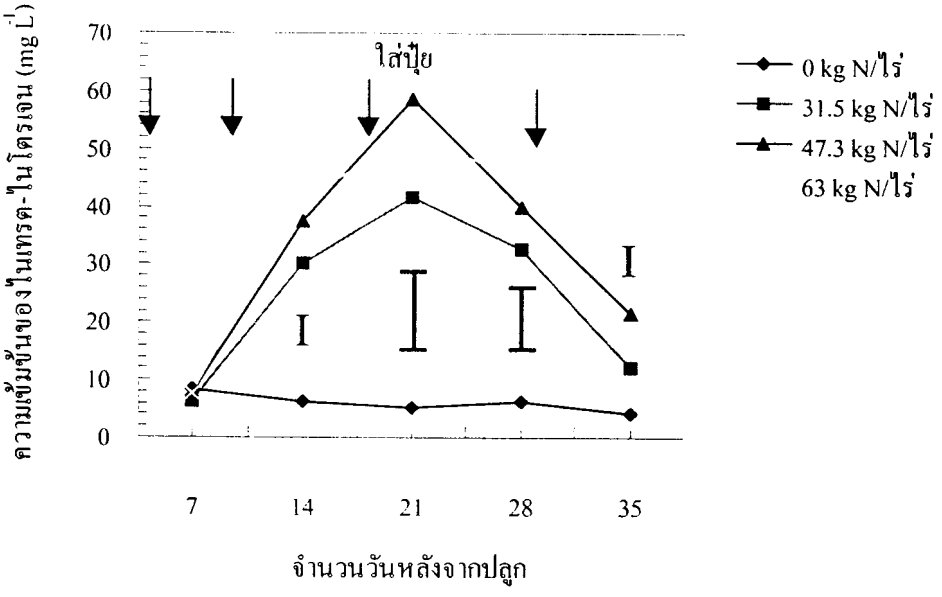


ภาพที่ 21 ความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนในดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3
I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.3 ไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดิน

หลังจากปลูกพืชทำการเก็บตัวอย่างสารละลายดินทุกๆ 7 วัน ที่ระดับความลึก 60 เซนติเมตร จากการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจน พบว่าการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนทุกอัตราทำให้ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนสูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ภาพที่ 22, 23 และ 24) สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

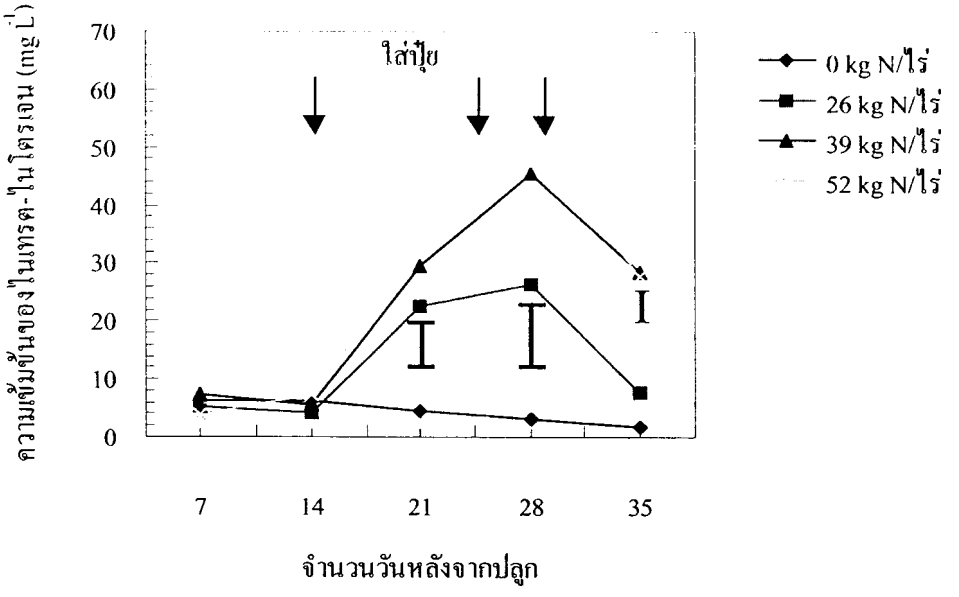
6.3.1 แปลงทดลองที่ 1 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจน พบว่าหลังจากวันที่ 7 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็วและสูงสุดในวันที่ 21 ของการทดลอง โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 47.3 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 31.5 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 52.32, 58.44 และ 41.72 mg L^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 21 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 22)



ภาพที่ 22 ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 1

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

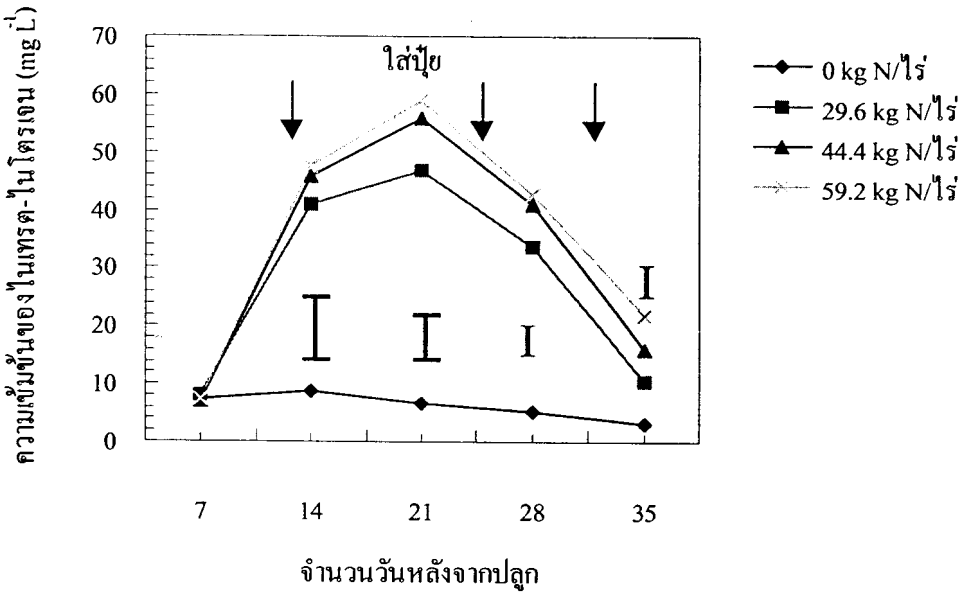
6.3.2 แปลงทดลองที่ 2 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจน พบว่าหลังจากวันที่ 14 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และสูงสุดในวันที่ 28 ของการทดลอง โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 (เกษตรกรปฏิบัติ) 39.0 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 26.0 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 52.11, 45.24 และ 26.25 mg L^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 28 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 23)



ภาพที่ 23 ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 2

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

6.3.3 แปลงทดลองที่ 3 ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจน พบว่าหลังจากวันที่ 7 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว และสูงสุดในวันที่ 21 ของการทดลอง โดยการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 (เกษตรกรปฏิบัติ) 44.4 (75% ของเกษตรกรปฏิบัติ) และ 29.6 (50% ของเกษตรกรปฏิบัติ) กิโลกรัมต่อไร่ ทำให้ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนสูงสุดเท่ากับ 58.98, 55.88 และ 46.87 mg L^{-1} ตามลำดับ และหลังจากวันที่ 21 ของการทดลองความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะลดลงในทุกอัตราปุ๋ย (ภาพที่ 24)



ภาพที่ 24 ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดินตลอดระยะเวลาทำการทดลอง แปลงทดลองที่ 3

I = แสดงค่าที่แตกต่างกันจากการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยโดยวิธี $LSD_{0.05}$

จากผลการทดลองดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเมื่อเกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงเหลือ 75 เปอร์เซ็นต์ ในทุกแปลงทดลอง และลด 50 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงทดลองที่ 1 และ 3 ไม่มีผลทำให้การดูดไนโตรเจนของพืชลดลง การดูดไนโตรเจนของพืชจะเพิ่มขึ้นสูงสุดในช่วงเก็บเกี่ยวผลผลิต ซึ่งระยะเวลาดังกล่าวความเข้มข้นของอนินทรียไนโตรเจนในดิน และไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดินจะลดลง การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรทำให้ความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนในสารละลายดินเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงเหลือ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ โดยในแปลงทดลองที่ 1, 2 และ 3 มีค่าสูงสุดเท่ากับ 58.44, 52.11 และ 58.98 mg L^{-1} ตามลำดับ ดังนั้นจึงมีโอกาสที่จะเกิดการปนเปื้อนของไนเทรต-ไนโตรเจนในน้ำใต้ดิน โดยช่วงที่มีความเข้มข้นไนเทรต-ไนโตรเจนสูงสุดคือวันที่ 21 ของการทดลองในแปลงทดลองที่ 1 และ 3 และวันที่ 28 ของการทดลองในแปลงทดลองที่ 2 ส่วนในแปลงทดลองที่ไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนพบว่าความเข้มข้นของไนเทรต-ไนโตรเจนจะต่ำกว่า 10 mg L^{-1} ตลอดระยะเวลาทำการทดลอง

7. ผลตอบแทนทางเศรษฐกิจ

ข้อมูลเบื้องต้นของต้นทุนการผลิตที่รวมรายจ่ายค่าเมล็ดพันธุ์ ค่าปุ๋ย ค่าสารกำจัดศัตรูพืช ค่าแรงงานในการไถพรวน ถอนแยก เก็บเกี่ยวผลผลิต และรายรับจากการขายผัก โดยคิดจากราคาตลาดที่เป็นค่าเฉลี่ยของการดำเนินงานทั่วไป สำหรับการขายผักของเกษตรกรคิดเฉลี่ย 5 บาทต่อ

กิโลกรัม (ตารางที่ 7, 8 และ 9) เมื่อพิจารณาค่า VCR (Value : Cost ratio = รายได้/ต้นทุนการผลผลิต) ซึ่งเป็นดัชนีบ่งชี้ถึงเงินรายได้ต่อค่าใช้จ่ายในการลงทุนแล้ว พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรทุกอัตราจะมีค่า VCR สูงกว่าไม่มีการใส่ปุ๋ยไนโตรเจน สำหรับอัตราปุ๋ยไนโตรเจนที่ใส่ในแต่ละแปลงทดลองให้ผลดังนี้

7.1 แปลงทดลองที่ 1 พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 31.5 kg N/ไร่ (50 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) จะมีค่า VCR สูงสุด คือ 3.13 รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 47.3 kg N/ไร่ (75 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.91) และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 63.0 kg N/ไร่ (เกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.86)

7.2 แปลงทดลองที่ 2 พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 39.0 kg N/ไร่ (75 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) จะมีค่า VCR สูงสุด คือ 2.85 รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 52.0 kg N/ไร่ (เกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.77) และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 26.0 kg N/ไร่ (50 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.43)

7.3 แปลงทดลองที่ 3 พบว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 29.6 kg N/ไร่ (50 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) จะมีค่า VCR สูงสุด คือ 3.27 รองลงมาคือการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 59.2 kg N/ไร่ (เกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.75) และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตรา 44.4 kg N/ไร่ (75 เปอร์เซ็นต์ของเกษตรกรปฏิบัติ) (VCR = 2.65)

ตารางที่ 7 ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และกำไรในการปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ แปลงทดลองที่ 1

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน	ปริมาณปุ๋ย (kg N/ไร่)	ผลผลิต (kg/ไร่)	ต้นทุนการผลิต [1] (บาท/ไร่)	รายได้ [2] (บาท/ไร่)	VCR [3]
0 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	0	639	3030	3195	1.05
50 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	31.5	2243	3578	11215	3.13
75 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	47.3	2246	3853	11230	2.91
100 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	63.0	2361	4126	11805	2.86

[1] ต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช แรงงานในการไถพรวน ถอนแยก และเก็บเกี่ยวผลผลิต

[2] ราคาเฉลี่ยผักกวางตุ้ง = 5 บาทต่อกิโลกรัม

[3] Value : Cost ratio (VCR) = รายได้/ต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 8 ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และกำไรในการปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ แปลงทดลองที่ 2

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน	ปริมาณปุ๋ย (kg N/ไร่)	ผลผลิต (kg/ไร่)	ต้นทุนการผลิต [1] (บาท/ไร่)	รายได้ [2] (บาท/ไร่)	VCR [3]
0 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	0	363	3030	1815	0.6
50 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	26.0	1692	3482	8460	2.43
75 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	39.0	2111	3708	10555	2.85
100 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	52.0	2180	3934	10900	2.77

[1] ต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช แรงงานในการไถพรวน ถอนแยก และเก็บเกี่ยวผลผลิต

[2] ราคาเฉลี่ยผักกวางตุ้ง = 5 บาทต่อกิโลกรัม

[3] Value : Cost ratio (VCR) = รายได้/ต้นทุนการผลิต

ตารางที่ 9 ผลผลิต ต้นทุนการผลิต และกำไรในการปลูกผักกวางตุ้งที่ใช้ปุ๋ยไนโตรเจนอัตราต่างๆ แปลงทดลองที่ 3

การใช้ปุ๋ยไนโตรเจน	ปริมาณปุ๋ย (kg N/ไร่)	ผลผลิต (kg/ไร่)	ต้นทุนการผลิต [1] (บาท/ไร่)	รายได้ [2] (บาท/ไร่)	VCR [3]
0 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	0	609	3030	3045	1.00
50 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	29.6	2320	3545	11600	3.27
75 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	44.4	2014	3802	10070	2.65
100 % ของเกษตรกรปฏิบัติ	59.2	2230	4059	11150	2.75

[1] ต้นทุนการผลิต ได้แก่ ค่าเมล็ดพันธุ์ ปุ๋ย สารกำจัดศัตรูพืช แรงงานในการไถพรวน ถอนแยก และเก็บเกี่ยวผลผลิต

[2] ราคาเฉลี่ยผักกวางตุ้ง = 5 บาทต่อกิโลกรัม

[3] Value : Cost ratio (VCR) = รายได้/ต้นทุนการผลิต

จากผลการศึกษาดังกล่าวจะเห็นได้ว่าเมื่อเกษตรกรลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงเหลือ 75 และ 50 เปอร์เซ็นต์ ในภาพรวมสามารถเพิ่มค่า VCR ได้ เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนตามอัตราที่เกษตรกรปฏิบัติ

8. ความคิดเห็นของเกษตรกรต่อการทดลอง

จากการสัมภาษณ์ในลักษณะกึ่งโครงสร้างความคิดเห็นของเกษตรกรผู้ปลูกผักแบบการค้า ตำบลบางเหรียง อำเภอควนเนียง จังหวัดสงขลา ที่มีต่อการทดลองเรื่องผลของปุ๋ยไนโตรเจนที่ใช้โดยเกษตรกรต่อผลผลิตและประสิทธิภาพการใช้ไนโตรเจนของผักกวางตุ้ง ในแง่ที่ว่าการทดลองเป็นประโยชน์ และเกษตรกรนำผลการทดลองที่ได้ไปใช้ประโยชน์มากน้อยเพียงใด ก่อนการทดลองผู้วิจัยได้ชี้แจงวัตถุประสงค์ของการทดลองแก่เกษตรกร จากการสังเกตพบว่าเกษตรกรให้ความสนใจต่อการทดลองครั้งนี้เป็นอย่างดี ระหว่างทำการทดลองผู้วิจัยได้สอบถามเกษตรกรเกี่ยวกับวิธีการปลูกผัก และการใช้ปุ๋ยไนโตรเจน เกษตรกรให้ความเห็นว่าการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในการปลูกผักกวางตุ้ง และพืชผักชนิดอื่นๆ เพราะทำให้พืชผักเจริญเติบโตเร็ว ใบสีเขียว คุณภาพดีตรงตามความต้องการของตลาด และสามารถเก็บเกี่ยวผลผลิตได้เร็ว เนื่องจากพืชผักเช่นผักกวางตุ้งมีผลตอบแทนทางด้านเศรษฐกิจสูงเกษตรกรจึงใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูง เพราะคุ้มค่าต่อการลงทุน อย่างไรก็ตามราคาผักจะเป็นตัวแปรสำคัญต่อปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกร เช่นกรณีที่ผักกวางตุ้งราคาสูง (มากกว่ากิโลกรัมละ 5 บาท) เกษตรกรจะใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงโดยเฉพาะช่วงที่ใกล้จะเก็บเกี่ยวผลผลิต แต่ถ้าราคาผักกวางตุ้งต่ำกว่ากิโลกรัมละ 5 บาท การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนของเกษตรกรจะลดลง หลังสิ้นสุดการทดลองผู้วิจัยได้สรุปผลการทดลองที่สำคัญแก่เกษตรกร ประเด็นที่เกษตรกรให้ความสนใจมากคือการลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลง 75 เปอร์เซ็นต์ ในทุกแปลงทดลอง และลด 50 เปอร์เซ็นต์ ในแปลงทดลองที่ 1 และ 3 ไม่มีผลทำให้ผลผลิตของผักกวางตุ้งลดลง ซึ่งสามารถลดต้นทุนค่าปุ๋ยไนโตรเจนลงได้ 226-548 บาท/ไร่ (ปุ๋ยยูเรียราคากระสอบละ 400 บาท) ต่อการปลูกผักกวางตุ้ง 1 ครั้ง เกษตรกรให้ความเห็นว่าการทดลองครั้งนี้เป็นประโยชน์ และสามารถนำไปใช้ในทางปฏิบัติได้ โดยแสดงความตั้งใจที่จะลดการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงในการปลูกผักครั้งต่อไป (ประมาณเดือนมกราคม 2547) ในช่วงเดือนกุมภาพันธ์ 2547 ผู้วิจัยได้ลงพื้นที่เพื่อติดตามการดำเนินการของเกษตรกร จากการสัมภาษณ์เกษตรกร พบว่าระยะแรกของการปลูกผัก (ระยะต้นกล้า และถอนแยก) เกษตรกรจะลดปริมาณการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนลงจากเดิม แต่ช่วงที่ใกล้เก็บเกี่ยวผลผลิตเกษตรกรจะมีการใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงเหมือนเดิม เกษตรกรให้ความเห็นว่าราคาผักค่อนข้างสูง (กิโลกรัมละ 6 บาท) การใช้ปุ๋ยไนโตรเจนในปริมาณสูงเหมือนเดิมเพื่อให้มั่นใจว่าได้รับปริมาณผลผลิตสูง คุณภาพดี ตรงตามความต้องการของตลาด