บทที่ 5
วิจารณ์ผลการทดลอง

1. สภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นพื้นฐานในพื้นที่ปลูกผักบนพื้นที่สูง

จากผลการศึกษาสภาพความอุดมสมบูรณ์ขั้นพื้นฐานของดินที่ใช้ในการปลูกผักในศูนย์ฯ/สถานีของมูลนิธิโครงการหลวง และพื้นที่เกษตรกรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯ ซึ่งพบว่าทุกพื้นที่ที่ใช้เป็นพื้นที่ดำเนินการ โดยเฉพาะพื้นที่ศูนย์ฯหนองหอย ศูนย์ฯขุนวาง และสถานีวิจัยอ่างขางประมาณ 71 70 และ 80 % ของตัวอย่างดินชั้นบนทั้งหมดที่ได้วิเคราะห์มี pH ต่ำกว่า 5.5 สำหรับดินชั้นบนจากพื้นที่ปลูกผักของเกษตรกรภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯขุนวาง และสถานีวิจัยอ่างขาง ส่วนใหญ่ (75 %) ก็มี pH ต่ำกว่า 5.5 เช่นกัน แต่ดินจากพื้นที่ปลูกผักของศูนย์ฯทุ่งหลวง และศูนย์ฯแม่แฮที่มี pH ต่ำกว่า 5.5 มีประมาณ 20 และ 34 % ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ได้ตรวจสอบ ส่วนดินจากพื้นที่ของเกษตรกรที่มี pH ในระดับเดียวกันมีประมาณ 30-50 % ที่เหลือเป็นดินที่มี pH สูงกว่า 5.5 จนถึง 6.8 จากข้อมูลด้านระดับ pH ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผักส่วนใหญ่ซึ่งรวบรวมโดย Ankerman and Large (ไม่ปรากฏปีที่ตีพิมพ์) ช่วง pH ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกพืชผักส่วนใหญ่อยู่ในช่วง 5.5-7.5 และสำหรับ pH 5.5 เป็นระดับต่ำที่สุดที่ยังเหมาะสมสำหรับการปลูกพืชผัก เมื่อใช้เกณฑ์ดังกล่าวในการประเมินความเหมาะสมของ pH ของดินในพื้นที่ปลูกผักที่การทดลองนี้ใช้เป็นพื้นที่ศึกษา กล่าวได้ว่า พื้นที่ปลูกผักของศูนย์ฯหนองหอย ศูนย์ฯขุนวาง และสถานีวิจัยอ่างขางมี pH ต่ำกว่าระดับ pH ที่เหมาะสมสำหรับการปลูกผัก ซึ่งรวมถึงผักทุกชนิดที่ใช้ในการทดลองด้วย และสมควรที่จะต้องแก้ไขความเป็นกรดให้น้อยลง โดยการใส่ปูนเพราะจากรายงานของ Johnson and Zhang (1990) ดินที่เป็นกรดมีผลทำให้ความเป็นประโยชน์ของธาตุอาหารพืชลดลง เช่น Ca Mg และ K ในขณะที่ความสามารถในการละลายของ Al และ Mn เพิ่มขึ้นที่ระดับ pH สูงกว่า 5.5 Al ในดินจะอยู่ในรูปของแข็ง และไม่เป็นพิษต่อพืช ที่ระดับ pH 4.5 ความสามารถในการละลายของ Al จะมากกว่าที่ pH 5.5 ถึง 1000 เท่า สำหรับการละลายของ Mn ก็เช่นกัน คือ มีการละลายมากขึ้นเมื่อ pH ต่ำลง แต่การละลายของ Mn เพิ่มขึ้นเพียง 100 เท่า เมื่อ pH ลดจาก 5.0 เป็น 4.0 การปรับปรุงดินในพื้นที่ปลูกผักที่ใช้ศึกษาในการทดลองนี้ โดยเฉพาะอย่างยิ่งดินที่มีระดับ pH ต่ำกว่า 5.5 โดยการใส่ปูนโดโลไมท์ นอกจากจะช่วยยกระดับ pH ของดินให้สูงขึ้นแล้วยังช่วยเพิ่มปริมาณ Ca และ Mg ในดินได้อีกด้วย เมื่อเปรียบเทียบเปอร์เซ็นต์ตัวอย่างดินที่มี pH ต่ำกว่า 5.5 พื้นที่ของศูนย์ฯกับพื้นที่ของเกษตรกรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯ ซึ่งผลการศึกษา pH ดินในศูนย์ฯทุ่งหลวงและพื้นที่ของเกษตรกรที่ศูนย์ฯทุ่งหลวงรับผิดชอบที่มีปัญหา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ดังกล่าวมีเพียง 20 % ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ได้ตรวจสอบ แต่สำหรับพื้นที่ดินในศูนย์ฯและพื้นที่เกษตรกรของศูนย์ฯหนองหอยกลับเป็นไปในทางตรงกันข้าม คือ ดินในศูนย์ฯที่เป็นกรดจัดมีจำนวนมากกว่า (71%) ดินจากพื้นที่เกษตรกร (33%) Johnson and Zhang (1990) ได้กล่าวถึงสาเหตุหลักที่ทำให้ดินเป็นกรดซึ่งมี 4 ประการ ได้แก่ ปริมาณฝนที่ตกในพื้นที่และการชะล้างหน้าดิน วัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นกรด การย่อยสลายของอินทรียวัตถุ และการจัดการในการผลิตพืช สำหรับพื้นที่ในศูนย์ฯหนองหอยและพื้นที่ของเกษตรกรภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯดังกล่าว น่าจะมีความคล้ายคลึงกันในด้านปริมาณฝนตก วัตถุต้นกำเนิดดินที่เป็นกรด การย่อยสลายของอินทรียวัตถุ ดังนั้น ความแตกต่างของจำนวนดินที่มีความเป็นกรดที่พบในศูนย์ฯหนองหอยกับพื้นที่เกษตรกรภายใต้การดูแลของศูนย์ฯหนองหอย น่าจะเป็นผลมาจากการจัดการในการเพาะปลูก และความลาดชันของพื้นที่ปลูกซึ่งทำให้การชะล้างหน้าดินมีมากน้อยแตกต่างกัน

ในแง่ของระดับอินทรียวัตถุในดิน ซึ่งผลการศึกษา พบว่า ดินส่วนใหญ่ในทุกพื้นที่ทั้งในศูนย์ฯ/สถานี และพื้นที่ของเกษตรกรมีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูง ยกเว้น บางพื้นที่ของเกษตรกรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯทุ่งหลวงซึ่งมีอินทรียวัตถุอยู่ในระดับปานกลาง นอกจากนี้ พื้นที่ที่ใช้ศึกษาส่วนใหญ่ยังมีระดับของ available P และ exchangeable K ในระดับสูงถึงสูงมากนั้น มีความสอดคล้องกับผลการศึกษาของสุพัตรา (2545) ซึ่งได้ศึกษาสมบัติทางเคมีของดินบนพื้นที่สูงซึ่งมีการใช้ประโยชน์ที่แตกต่างกัน และรายงานว่า ดินจากพื้นที่ป่าและดินจากพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีของหมู่บ้านแม่มะลอมีความแตกต่างกันในด้านปริมาณอินทรียวัตถุ available P และ exchangeable K โดยดินที่ใช้ปลูกกะหล่ำปลีมีอินทรียวัตถุ 4.69-5.36% ในขณะที่ดินจากพื้นที่ป่ามีอยู่ในช่วง 5.36-10% สำหรับปริมาณ available P ในดินจากพื้นที่ป่ามีต่ำกว่า 10 มก.P/กก. ส่วนดินจากพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีมีอยู่ในช่วงตั้งแต่ 102-619 มก.P/กก. ปริมาณ exchangeable K ในดินจากป่ามีประมาณ 205 มก.K/กก. แต่ดินจากพื้นที่ปลูกกะหล่ำปลีมีอยู่ในช่วงตั้งแต่ 349-438 มก.K/กก. สุพัตรา (2545) ได้ให้ความเห็นว่า การเพิ่มขึ้นของ available P และ exchangeable K ในดินที่ใช้ปลูกกะหล่ำปลีเป็นผลมาจากการใส่ปุ๋ยเคมีอย่างต่อเนื่องในการเพาะปลูก ผลการตรวจสอบสภาพความอุดมสมบูรณ์ของดินขั้นพื้นฐานของดินบนที่สูงที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้ ยังสอดคล้องกับข้อมูลของส่วนพัฒนาสำนักงานพัฒนาที่สูง (2547) ซึ่งรายงานผลการตรวจสอบคุณภาพของดินในศูนย์ฯ/สถานีวิจัยของมูลนิธิโครงการหลวงจำนวน 36 แห่ง รวม 180 ตัวอย่าง และพบว่า ประมาณ 80% ของตัวอย่างดินทั้งหมดที่ได้ตรวจสอบมี pH ต่ำกว่า 5.5 สำหรับตัวอย่างดินที่มี available P และ exchangeable K ในระดับสูงถึงสูงมากมีจำนวนถึง 71 และ 81% ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมดที่ได้ตรวจสอบ และยังสอดคล้องกับรายงานของ Boonchitsirikul *et al.*(2006) ซึ่งพบว่า ดินในพื้นที่ปลูกผักของศูนย์ฯต่างๆ ของมูลนิธิโครงการหลวง จำนวน 22 ศูนย์ฯ ส่วนใหญ่มีความเป็นกรดจัด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

และมี available P และ exchangeable K ในระดับสูงมาก การที่ดินที่ใช้ปลูกผักมีปริมาณ exchangeable K ในระดับสูง อาจก่อให้เกิดอาการขาด Ca และ Mg ในพืชได้ (สุชาติ, 2546) สำหรับดินที่มี available P ในระดับสูงพืชอาจขาดสังกะสีได้ (ประสิทธิ์, 2541) จากผลงานวิจัยของนักวิจัยหลายท่านซึ่งรวบรวมโดย Chapman (1966) รายงานว่า ดินที่มี available P ในระดับสูง เกิดจากการใส่ปุ๋ย P ในปริมาณมาก หรือมีการใช้ปุ๋ย P อย่างต่อเนื่อง การปลูกพืชในดินที่มีสภาพดังกล่าวหลายพื้นที่มีการดูดใช้สังกะสีลดลง และพบอาการขาด Zn ในพืชหลายชนิด อย่างไรก็ตามก็มีบางรายงานพบว่า P และ Zn ไม่มีปฏิสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ (Chapman, 1966) จากความหลากหลายของลักษณะของความสัมพันธ์ระหว่าง P และ Zn Chapman (1966) สรุปว่า ผลของ P ต่อการดูดใช้ Zn ผันแปรตามชนิดของดินและชนิดของพืช และยังขึ้นกับปัจจัยทางเคมีอื่นๆ ด้วย

2. ผลของการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารพืช และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้ในผลผลิตผักกาดหอมห่อ

จากผลการทดลองด้านการจัดการปุ๋ยกับผักกาดหอมห่อซึ่งการทดลองนี้ พบว่า ในพื้นที่ที่ใช้ศึกษาทั้งในศูนย์ฯ และพื้นที่ของเกษตรกรทุกพื้นที่ ยกเว้น พื้นที่ศูนย์ฯทุ่งหลวง และพื้นที่ของเกษตรกรภายใต้ความดูแลของศูนย์ฯหนองหอย การใส่ปุ๋ยอัตราที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ผลผลิตผักสดภายหลังการตัดแต่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดหอมห่อภายหลังการตัดแต่งของทุกพื้นที่อยู่ในช่วงตั้งแต่ 1,143-4,240 กก./ไร่ ซึ่งสูงกว่าผลผลิตเฉลี่ยของผักกาดหอมห่อในช่วงฤดูฝนของมูลนิธิโครงการหลวงซึ่งมีอยู่ในช่วง 50-70 กก./ตร.ม. หรือ 800-1,120 กก./ไร่ (วิลเลียม และดุษฎี, 2531) สำหรับผลการทดลอง ณ ศูนย์ฯแม่แฮ หนองหอย ตลอดจนผลการทดลองในพื้นที่ของเกษตรกรที่อยู่ภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯทุ่งหลวง และศูนย์ฯแม่แฮ ซึ่งพบว่า ในพื้นที่เหล่านี้ การงดการใส่ปุ๋ย P K หรือทั้ง P และ K ตลอดจนการลดอัตราการใส่ปุ๋ย N ให้น้อยลง (41.57 กก.N/ไร่ หรือคิดเป็น 90.37 กก.ยูเรีย/ไร่) ไม่ทำให้ผลผลิตผักสดภายหลังการตัดแต่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยตามวิธีการที่ปฏิบัติกันทั่วไปในทางสถิติ โดยในการทดลองนี้ ในพื้นที่ของศูนย์ฯใช้ N ในอัตรา 61.87-105.25 กก./ไร่ P_2O_5 39.82-70.40 กก./ไร่ และ K_2O 44.80-51.20 กก./ไร่ ส่วนในพื้นที่ของเกษตรกรใช้ N ในอัตรา 40.89-54.52 กก/ไร่ P_2O_5 25.60-32.71 กก./ไร่ และ K_2O 29.07-44.09 กก./ไร่ ลักษณะในการตอบสนองของผักดังกล่าวชี้ให้เห็นว่า ในพื้นที่ซึ่งมีปริมาณ available P และ exchangeable K ในระดับสูงถึงสูงมาก ไม่มีความจำเป็นต้องใส่ปุ๋ย P และ K เพิ่มเติมลงไปในดินอีก และแม้แต่อัตราการใส่ปุ๋ยไนโตรเจนก็ยังสามารถลดลงได้ และการที่ผักในการทดลองนี้ไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย P มีความสอดคล้องกับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

รายงานของ Deenik *et al.* (2007) ซึ่งพบว่า ในพื้นที่ซึ่งมี P ในดินในระดับสูง ผักกาดหอมห่อ (Romaine lettuce) ไม่ตอบสนองต่อการใส่ปุ๋ย P เช่นกัน

สำหรับการทดลอง ณ ศูนย์ฯทุ่งหลวง ซึ่งการทดลองนี้ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา N ทำให้ผักกาดหอมห่อให้ผลผลิตน้ำหนักสดภายหลังการตัดแต่งต่ำที่สุด (2,028.30 กก./ไร่) ซึ่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยในอัตรา NPK NK NP และ SPA อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนปุ๋ยอีก 4 อัตราที่เหลือไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติในแง่ของผลผลิตผักสดหลังการตัดแต่ง และทำให้ผลผลิตผักสดอยู่ในช่วงตั้งแต่ 2,658-2,788 กก./ไร่ จากข้อมูลด้านสภาวะของธาตุอาหารพืชในผลผลิตผักกาดหอมห่อซึ่งรายงานโดย Maynard and Hochmuth (1997) ระดับของธาตุอาหารพืชในเศษผัก (wrapper leaves) ในระยะเก็บเกี่ยวของผักกาดหอมห่อที่ถือว่าพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตมีดังนี้ N 2-3% P 0.25-0.5% K 2.5-5.0% Ca 1.4-2.0% Mg 0.3-0.7% S 0.3-0.5% Fe 50-150 มก.Fe/กก. Mn 20-40 มก.Mn/กก. Zn 25-50 มก.Zn/กก. B 15-30 มก.B/กก. และ Cu 5-10 มก.Cu/กก. เมื่อใช้เกณฑ์ของ Maynard and Hochmuth (1997) สำหรับการประเมินสภาวะของธาตุอาหารพืชในผักกาดหอมห่อที่ปลูกในศูนย์ฯทุ่งหลวง โดยใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในเศษผักที่ระยะเก็บเกี่ยวในการประเมิน ซึ่งผลการทดลองนี้ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา N มีผลทำให้ความเข้มข้นของ Ca และ Zn ในเศษผักต่ำที่สุด คือ มี Ca 1.35% ซึ่งต่ำกว่าระดับที่ถือว่าพอเพียง ส่วนการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ ทำให้ %Ca อยู่ในช่วงตั้งแต่ 1.46-2.10% ซึ่งอยู่ในช่วงที่ถือว่าเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต ตามเกณฑ์ของ Maynard and Hochmuth (1997) ส่วนความเข้มข้นของ Zn ในเศษผักของผักกาดหอมห่อที่ได้รับการใส่ปุ๋ยอัตรา N มีเพียง 4 มก.Zn/กก. ในขณะที่การใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ ที่เหลือ ทำให้ความเข้มข้นของ Zn อยู่ในช่วงตั้งแต่ 24-43 มก.Zn/กก. ซึ่งเป็นระดับที่พอเพียง ในแง่ของความเข้มข้นของ P ซึ่งในการทดลองนี้พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา N ทำให้ความเข้มข้นของ P ในเศษผักมีประมาณ 1.72% ซึ่งแตกต่างจากปุ๋ยอัตราอื่นๆ ที่เหลือที่ทำให้ %P ในเศษผักอยู่ในช่วง 0.79-1.13% นอกจากนี้ การใส่ปุ๋ยอัตรา N ยังมีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของ Mn (341 มก.Mn/กก.) และ Fe (301 มก.Fe/กก.) ในเศษผักสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ อีกด้วย

เมื่อพิจารณาสภาวะของธาตุอาหารพืชในใบห่อหุ้มหัวควบคู่กับผลผลิตผักสดภายหลังการตัดแต่ง พบว่า ถึงแม้การใส่ปุ๋ยทุกอัตราทำให้ความเข้มข้นของ Mn และ Fe ในเศษผักสูงกว่าระดับที่เหมาะสม แต่ปุ๋ยอัตรา N มีแนวโน้มทำให้ความเข้มข้นของ Mn และ Fe ในผักกาดหอมห่อสูงกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ และทำให้ความเข้มข้นของ P ในพืชชนิดนี้สูงที่สุดซึ่งแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตราอื่น อีกทั้งยังทำให้ความเข้มข้นของ Ca และ Zn ต่ำที่สุด ซึ่งคาดว่าการใส่ปุ๋ยอัตรา N น่าจะมีผลทำให้ผักกาดหอมห่อขาดสมดุลของธาตุอาหารพืช และสภาวะดังกล่าวจึงส่งผลให้มีปริมาณผลผลิตต่ำ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

จากผลการศึกษาซึ่งพบว่า ในการปลูกผักกาดหอมห่อของศูนย์ฯทุ่งหลวงผลผลิตผักทั้งหมดมีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับความเข้มข้นของ P ในเศษผัก ในขณะเดียวกัน ความเข้มข้นของ P ในเศษผักก็มีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับธาตุ Zn ผลการทดลองนี้ ชี้ให้เห็นว่า การที่พืชดูดใช้ P มากมีผลทำให้การดูดใช้ Zn ลดลง ซึ่งส่งผลกระทบในทางลบต่อผลผลิตด้วย และผลการทดลองนี้สนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การใช้ปุ๋ย P ในพื้นที่ที่ซึ่งมีความเป็นประโยชน์ของ P ในระดับสูง ไม่เกิดผลดีและชักนำให้เกิดการขาดสมดุลของธาตุอาหารพืช และสอดคล้องกับ Chapman (1966) ซึ่งได้รายงานว่า ในดินที่มีปริมาณฟอสเฟตในระดับสูง และมีการใช้ปุ๋ยฟอสเฟตในปริมาณมาก หรือใช้อย่างต่อเนื่องทำให้การดูดใช้ Zn ของพืชที่ปลูกในดินหลายชนิดลดลง และเป็นเหตุให้เกิดการขาด Zn ในพืชหลายชนิดได้ อย่างไรก็ตาม การขาด Zn ซึ่งเป็นผลมาจาก P นั้น ผันแปรไปตามชนิดของพืช ระดับ และความเป็นประโยชน์ของธาตุทั้งสองธาตุ รวมทั้งปัจจัยทางเคมีอื่นๆ

สำหรับการทดลองในพื้นที่เกษตรกรภายใต้ความรับผิดชอบของศูนย์ฯหนองหอย ซึ่งการทดลองนี้ พบว่า การใส่ปุ๋ยอัตรา SPA มีผลทำให้ผลผลิตของผักกาดหอมห่อภายหลังการตัดแต่งมีผลผลิตต่ำที่สุด และแตกต่างจากการใส่ปุ๋ย 4 อัตราที่เหลือ ลักษณะการตองสนองของผักกาดหอมห่อต่อการใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ของพื้นที่เกษตรกรบริเวณนี้แตกต่างจากพื้นที่อื่น ซึ่งส่วนใหญ่การใช้ปุ๋ยอัตรา SPA ไม่ได้ทำให้ผลผลิตผักกาดหอมห่อแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ แต่เมื่อพิจารณาถึงสหสัมพันธ์ในการปลูกผักกาดหอมห่อในศูนย์ฯหนองหอยซึ่งการทดลองนี้ พบว่าผลผลิตน้ำหนักสดของผักทั้งหมดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวมีสหสัมพันธ์ในทางลบกับความเข้มข้นของ K ในเศษผักอย่างมีนัยสำคัญ ในขณะเดียวกัน ระดับความเข้มข้นของ K ในเศษผักก็มีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับ Mg ซึ่งสนับสนุนสมมติฐานที่ว่า การใช้ปุ๋ย K อาจชักนำให้พืชดูดใช้ Mg ได้น้อยลง สำหรับผลการศึกษาในพื้นที่ของเกษตรกรศูนย์ฯหนองหอยก็มีแนวโน้มในทำนองเดียวกันกับผลการทดลองในศูนย์ฯหนองหอย ผลการทดลองนี้ สอดคล้องกับรายงานของ Embleton (1966) ซึ่งอ้างถึงผลงานการศึกษาของนักวิชาการหลายท่านที่พบว่า การใส่ปุ๋ย K เพิ่มความรุนแรงในการขาด Mg ในพืชหลายชนิด สำหรับการใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ซึ่งทำให้ผลผลิตผักกาดหอมห่อในพื้นที่เกษตรกรของศูนย์ฯหนองหอยต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นๆ นั้นคาดว่าน่าจะเป็นเพราะ พื้นที่ปลูกของเกษตรกรแต่ละรายมีความลาดเท และในการทดลองได้จัดตำแหน่งของแปลงทดลองที่ใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ให้อยู่ในบริเวณบนสุดของพื้นที่แปลงที่เป็นขั้นบันได เพื่อป้องกันการปนเปื้อนของปุ๋ยจากอัตราอื่นๆซึ่งใส่ N ในอัตราที่สูงมากกว่า ประกอบกับ ในช่วงที่ทำการทดลองเป็นช่วงที่มีปริมาณฝนตกค่อนข้างมาก เมื่อเปรียบเทียบกับช่วงต้นฤดู ดังนั้น N จากปุ๋ยที่ใส่ในอัตรา SPA ซึ่งมีปริมาณต่ำกว่าปริมาณการใส่ N ในปุ๋ยอัตราอื่น น่าจะเกิดการสูญหายไปกับการชะล้างไปบางส่วน ส่งผลทำให้พืชได้รับ N ต่ำกว่า การใส่ปุ๋ยอัตราอื่น จากข้อมูลด้านปริมาณการสะสม N ในผลผลิตผักทั้งหมด

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการทดลองนี้ พบว่า ถึงแม้ความแตกต่างระหว่างอัตราการใส่ปุ๋ยไม่มีนัยสำคัญ แต่การใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ก็มีแนวโน้มทำให้ปริมาณ N ทั้งหมด ที่สะสมในผลผลิต (5.26 กก.N/ไร่) ต่ำกว่าการใส่ปุ๋ยอัตราอื่น (7.84-8.98 กก.N/ไร่) จากผลการทดลองด้านปริมาณธาตุอาหารหลักที่สะสมในผลผลิตผักกาดหอมห่อทั้งหมดที่ได้จากการเก็บเกี่ยว คิดเป็นน้ำหนักสดในช่วงตั้งแต่ 1,639-5,865 กก./ไร่ หรือประมาณ 66-241 กก./ไร่ เมื่อคิดเป็นน้ำหนักแห้ง พบว่า มีปริมาณธาตุอาหารหลักในผลผลิตดังนี้ N 2.53-8.98 กก.N/ไร่ P 1.77-2.85 กก.P/ไร่ และ K 3.51-10.13 กก.K/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบปริมาณของธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักกาดหอมห่อทั้งหมดที่ได้จากการเก็บเกี่ยวกับปริมาณธาตุอาหารหลักในปุ๋ยเคมีแต่ละอัตราที่ใช้ในการทดลอง กล่าวได้ว่า ปริมาณ N ในปุ๋ยเคมีตามอัตราที่ศูนย์ฯและเกษตรกรใช้ (อัตรา NPK) ซึ่งอยู่ในช่วงตั้งแต่ 40.89-105.25 กก.N/ไร่ เป็นอัตราที่สูงกว่าปริมาณ N ที่อยู่ในผลผลิตที่เก็บเกี่ยวได้ในช่วงตั้งแต่ 7-41 เท่าตัว สำหรับปริมาณ P ในปุ๋ยที่ใส่ซึ่งอยู่ในช่วงตั้งแต่ 10.70-30.67 กก.P/ไร่ ที่สูงกว่าปริมาณ P ที่สะสมในผลผลิตผักกาดหอมห่อซึ่งมีสูงสุดไม่เกิน 2.89 กก.P/ไร่ ส่วนปริมาณ K ในปุ๋ยที่ใส่ซึ่งมีอยู่ในช่วงตั้งแต่ 24.45-54.02 กก.K/ไร่ ก็สูงกว่าปริมาณ K ที่สะสมในผลผลิตซึ่งมีอยู่ในช่วงตั้งแต่ 3.51-10.62 กก.K/ไร่ เช่นกัน ในการทดลองนี้ การใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ซึ่งใช้เฉพาะปุ๋ยยูเรีย ในอัตราที่ให้ N 41.57 กก.N/ไร่ สำหรับการปลูกผักกาดหอมห่อก็เป็นอัตราที่ใส่ N สูงเกินกว่าการดูดใช้ N ในการสร้างผลผลิต และน่าจะลดปริมาณการใส่ลงได้อีก

อนึ่ง ในการประเมินความต้องการธาตุอาหารหลักของผักกาดหอมห่อ สำหรับอัตรา SPA ได้ใช้ผักกาดหอมห่อที่ปลูกในช่วงฤดูหนาวซึ่งให้ผลผลิตและเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งสูงกว่าผักที่ปลูกในช่วงฤดูฝน ดังนั้น ถึงแม้ความเข้มข้นของธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักที่ใช้ในการประเมินความต้องการธาตุอาหารหลัก ก่อนการทดลองจะอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกับผักที่เก็บเกี่ยวจากการทดลองนี้ แต่เมื่อเปอร์เซ็นต์น้ำหนักแห้งของผักในช่วงฤดูหนาวสูงกว่า (15%) จึงทำให้ปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักทั้งหมดที่ใช้ประเมินความต้องการธาตุอาหารหลักสำหรับอัตรา SPA ย่อมมีมากกว่าที่ได้จากการทดลอง ดังนั้น การใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 1.3-1.5 เท่าของปริมาณการสะสม N ในผลผลิตผักทั้งหมดน่าจะเหมาะสมกับการปลูกผักกาดหอมห่อ ซึ่งควรให้ N ในอัตรา 11.70-13.50 กก.N/ไร่ และไม่ต้องใส่ปุ๋ย P และ K เพิ่มเติมลงไปในดินที่มีปริมาณ available P และ exchangeable K อยู่ในระดับสูงถึงสูงมากอีก

สำหรับปริมาณคลอโรฟิลล์ที่สกัดได้ในผลผลิตผักกาดหอมห่อซึ่งการจัดการปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น ในพื้นที่ศูนย์ฯแม่แฮที่การใส่ปุ๋ยอัตรา NPK ให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้สูงที่สุดและแตกต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตราอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยปุ๋ยอัตราที่เหลือไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ สำหรับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

การทดลอง ณ ศูนย์ฯแม่แฮ การใส่ปุ๋ยอัตรา NPK ยังทำให้ความเข้มข้นของ N ในผลผลิตผักภายหลังการตัดแต่งสูงที่สุดอีกด้วย จากรายงานของ Wang *et al.*(2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์และปริมาณไนโตรเจนในพืชโดยใช้เครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่า ความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์และปริมาณไนโตรเจนในใบเป็นไปในเชิงบวก สุชาติ (2546) ได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ของ N กับคลอโรฟิลล์ว่า N เป็นส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น ถ้าในผลผลิตมี N มากก็จะมีคลอโรฟิลล์ในปริมาณมากตามไปด้วย

อย่างไรก็ตาม เมื่อวิเคราะห์ความสัมพันธ์สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดกับความเข้มข้นของ N ในผลผลิตผักหลังการตัดแต่งและในเศษผัก ผลการทดลองกลับพบว่าความสัมพันธ์ไม่มีนัยสำคัญในทางสถิติ ซึ่งเป็นเพราะผักกาดหอมห่อมีการห่อหุ้มของใบภายในหัวค่อนข้างแน่น ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบภายในหัวน่าจะมีน้อยกว่าใบที่อยู่ภายนอก จึงทำให้สหสัมพันธ์ระหว่างปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในใบกับความเข้มข้นของ N ในผลผลิตหลังการตัดแต่งไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

3. ผลของการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณผลผลิต ปริมาณธาตุอาหารพืช และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้ในผลผลิตผักกาดหวาน

การจัดการปุ๋ยในพื้นที่ที่มีการปลูกผักกาดหวานของศูนย์ฯขุนวาง พบว่า การใส่ปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกันไม่มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตผักหลังการตัดแต่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณผลผลิตสดทั้งหมดของผักกาดหวานที่ได้มีอยู่ในช่วง 2,581-3,303 กก./ไร่ หรือคิดเป็น 209.74-268.40 กรัม/ต้น ซึ่งปริมาณผลผลิตที่ได้สอดคล้องกับรายงานการวิจัยของ ชูชาติ และคณะ (2550) ได้รายงานว่า ปริมาณผลผลิตน้ำหนักสดของผักกาดหวานซึ่งเก็บเกี่ยวในพื้นที่เพาะปลูกของศูนย์ฯหนองหอย ในช่วงฤดูฝนมีน้ำหนักสดเฉลี่ยเท่ากับ 245.11 กรัม/ต้น สำหรับผลการทดลองที่พบว่า การจัดการปุ๋ยในอัตราที่แตกต่างกันมีผลทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้ในผลผลิตผักกาดหวานแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ทำให้ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดที่สกัดได้ต่ำที่สุด (21.60 มก./ก.) และต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา NK NP และ N แต่ไม่ต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา NPK อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในผักกาดหวานมีสหสัมพันธ์กับความเข้มข้นของไนโตรเจนในเศษผักในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับรายงานของ Wang *et al.*(2004) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการประเมินปริมาณคลอโรฟิลล์และปริมาณไนโตรเจนในพืชโดยใช้เครื่องวัดปริมาณคลอโรฟิลล์ พบว่า ความสัมพันธ์ของปริมาณคลอโรฟิลล์ และปริมาณไนโตรเจนในใบเป็นไปในเชิงบวก สำหรับ N กับคลอโรฟิลล์ว่า N เป็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ส่วนประกอบสำคัญของคลอโรฟิลล์ซึ่งทำหน้าที่ดูดกลืนพลังงานแสงเพื่อใช้ในกระบวนการสังเคราะห์แสง ดังนั้น ถ้าในผลผลิตมี N มากก็จะมีคลอโรฟิลล์ในปริมาณมากตามไปด้วย (สุชาติ, 2546) การที่ปริมาณคลอโรฟิลล์ทั้งหมดในผักกาดหวานมีสหสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ N ในเศษผักอย่างเด่นชัด ซึ่งแตกต่างจากผักกาดหอมห่อ เป็นเพราะผักกาดหวานไม่มีการเข้มหัวเหมือนกับผักกาดหอมห่อใบทุกใบของผักกาดหวาน แม้กระทั่งใบที่อยู่ส่วนในสุดก็ยังมีสีเขียวเข้ม จากข้อมูลด้านสภาวะของธาตุอาหารพืชในผลผลิตผักกาดหวานซึ่งรายงานโดย Maynard and Hochmuth (1997) ระดับของธาตุอาหารพืชในเศษผัก (wrapper leaves) ในระยะเก็บเกี่ยวของผักกาดหวานที่ถือว่าพอเพียงสำหรับการเจริญเติบโตมีดังนี้ N 3.5-4.5 % P 0.35-0.6 % K 5-6 % Ca 2-3 % Mg 0.25-0.40 % Mn 15-25 มก.Mn/กก. Zn 20-50 มก.Zn/กก. B 30-45 มก.B/กก. และ Cu 5-10 มก.Cu/กก. เมื่อใช้เกณฑ์ของ Maynard and Hochmuth (1997) สำหรับการประเมินสภาวะของธาตุอาหารพืชในผักกาดหวานที่ปลูกในศูนย์ฯขุนวาง โดยใช้ความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในเศษผักที่ระยะเก็บเกี่ยวในการประเมิน จากผลการทดลองนี้ พบว่า การใส่ปุ๋ยทุกอัตรามีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของ Ca Mg Zn Cu และ B ไม่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโต ส่วน N ก็มีอยู่ในระดับต่ำกว่าระดับที่เพียงพอเล็กน้อย (2.67-3.55%) และยังพบว่าความเข้มข้นของ Ca และ Mg ในเศษผักยังมีสหสัมพันธ์ในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญกับผลผลิตผักอีกด้วย ส่วนความเข้มข้นของ K ในเศษผักกาดหวานมีสหสัมพันธ์ในเชิงลบกับ Mg การที่ผักกาดหวานที่ปลูกในศูนย์ฯขุนวาง ซึ่งเป็นพื้นที่ซึ่งมีปริมาณของ exchangeable K ในดินในระดับสูงให้ผลผลิตไม่ต่างกัน เมื่อมีการใส่ปุ๋ยอัตรา NPK NP NK N และ SPA อีกทั้งทุกอัตราการใส่ปุ๋ยยังทำให้ความเข้มข้นของ P และ K ในเศษผักที่ปลิดทิ้งระหว่างการตัดแต่งผัก ก็อยู่ในระดับที่เพียงพอ ชี้ให้เห็นว่า ปริมาณของ P และ K ที่มีอยู่ในดินเพียงพอแก่ความต้องการของพืช แต่เนื่องจาก ความเข้มข้นของ N ในเศษผักที่ได้จากการทดลองนี้มีอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ที่เหมาะสมเล็กน้อย อีกทั้งผลผลิตผักกาดหวานยังสัมพันธ์กับความเข้มข้นของ Ca และ Mg ในเศษผักในเชิงบวกอย่างมีนัยสำคัญ และความเข้มข้นของ K ในเศษผักมีความสัมพันธ์กับ Mg ในเชิงลบ รวมทั้งระดับของ Ca Mg Zn Cu และ B ในเศษผักที่ปลูกโดยการใช้ปุ๋ยแต่ละอัตราก็มีอยู่ในระดับต่ำ จึงคาดว่าในพื้นที่ที่ใช้ทดลองศักยภาพในการให้ผลผลิตของผักกาดหวานยังไม่ดีเท่าที่ควร จากการรวบรวมผลงานวิจัยโดย Chapman (1966) ได้รายงานว่า การขาด Ca เกิดจากปริมาณการสะสมของ exchangeable K ที่มากเกินไปจากการใช้ปุ๋ยสูตรผสมหรือปุ๋ยคอกอย่างต่อเนื่อง สำหรับการขาด Mg สุชาติ (2546) ได้รายงานว่า ตามปกติความเข้มข้นของ Mg^{2+} ในสารละลายดินจะมากกว่า K^+ แต่อัตราการดูดใช้ Mg^{2+} จะน้อยกว่า K^+ ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับการแก่งแย่งแข่งขันกับธาตุอื่นในดินด้วย เช่น K^+ และ NH_4^+ และข้อจำกัดของเนื้อเยื่อรากพืชและส่วนอื่นของพืชด้วย เช่นเดียวกับ Chapman (1966) ได้รายงานเพิ่มเติมอีกว่า การใช้ปุ๋ย K อย่าง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ต่อเนื่องในดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ต่ำสามารถชักนำให้เกิดการขาด Mg ได้ โดย K จะไปขัดขวางการดูดใช้ธาตุอื่นๆในดิน ที่เด่นชัดคือ Mg จากรายงานเกี่ยวกับสภาวะการขาดสมดุลของธาตุอาหารพืชของChapman (1966) และสุชาติ (2546) และผลที่ได้จากการทดลองในศูนย์ฯขุนวาง จึงคาดว่าในพื้นที่ศูนย์ฯขุนวางผักกาดหวานที่ปลูกในพื้นที่นี้มีความเป็นประโยชน์ของ K ในระดับสูง น่าจะดูดใช้ Ca และ Mg ได้น้อยลง และการขาดสมดุลดังกล่าวน่าจะมีผลกระทบต่อผลผลิต และสำหรับการขาดของ Cu และ Zn ที่พบในผลผลิตเศษผักที่มีการจัดการปุ๋ยทุกอัตรา อาจเกิดจากการพื้นที่ที่ทำการศึกษามีการปรับพื้นที่ซึ่งทำให้ดินชั้นล่างขึ้นมาอยู่ข้างบน โดยสามารถสังเกตได้จากการที่เก็บตัวอย่างดินมาวิเคราะห์ปริมาณ available P และปริมาณอินทรียวัตถุซึ่งพบว่าปริมาณ available P และปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับต่ำ แต่เมื่อเปรียบเทียบกับตัวอย่างดินที่เก็บจากพื้นที่ใกล้เคียงกันภายในศูนย์ฯขุนวาง พบว่า ในดินชั้นบนส่วนใหญ่ (80 %) มีปริมาณอินทรียวัตถุอยู่ในระดับสูงและมีปริมาณ available P อยู่ในระดับสูงมาก ดังนั้นการขาด Cu และ Zn เป็นผลมาจากการปรับพื้นที่ โดยทั่วไปแล้ว ดินชั้นล่างจะมีปริมาณธาตุอาหารต่ำกว่าดินชั้นบน อย่างไรก็ตาม การจัดการปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชในผลผลิตผักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้น ปริมาณความเข้มข้นของ K ในผลผลิตเศษผักที่การจัดการปุ๋ยมีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของ K แตกต่างกัน โดยการใส่ปุ๋ยอัตรา SPA ให้ปริมาณความเข้มข้นของ K สูงที่สุด และต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา NK NP และ N อย่างมีนัยสำคัญ และเมื่อพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณความเข้มข้นของ N และ K ในผลผลิตเศษผัก พบว่า ปริมาณความเข้มข้นของธาตุทั้งสองมีความสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญ และความเข้มข้นของ N ในเศษผักยังมีสหสัมพันธ์ในเชิงลบอย่างมีนัยสำคัญกับธาตุ K และธาตุ B อีกด้วย สำหรับปริมาณความเข้มข้นของ N ในผลผลิตเศษผักที่มีการใส่ปุ๋ยอัตรา NP มีความเข้มข้นสูงที่สุด ในทางกลับกันการใส่ปุ๋ยอัตรา NP มีปริมาณความเข้มข้นของ K ในผลผลิตเศษผักต่ำที่สุด ในการทดลองนี้ ปุ๋ย N ที่ใช้คือ ยูเรียซึ่งสามารถเปลี่ยนรูปเป็นNH_4^+-N จากกระบวนการ hydrolysis โดยเอนไซม์ urease (Alexander, 1967) ดังนั้น อาจเป็นไปได้ว่ามีการแข่งขันกันระหว่าง NH_4^+ กับ K^+ ดังรายงานของ Armstrong (1999) ซึ่งได้รายงานว่ารูปแบบของ N มีผลต่อการดูดใช้ K สำหรับในมะเขือเทศที่ปลูก nutrient solution ที่มี N ในรูปของ NO_3^--N มีการดูดใช้ K ในผลผลิตคงที่ แต่เมื่อมีการให้ปุ๋ย N ในรูปของ NH_4^+-N ปรากฏว่า ปริมาณการดูดใช้ K ลดลงเมื่อให้ปุ๋ยในรูป NH_4^+ -N สำหรับผลการทดลองที่พบว่าอัตราการใส่ปุ๋ยมีผลกระทบต่อเข้มข้นของ B ในเศษผักอย่างมีนัยสำคัญโดยการใส่ปุ๋ย อัตรา SPA ให้ปริมาณความเข้มข้นของ B ในเศษผักสูงที่สุด และต่างจากการใส่ปุ๋ยอัตรา NK และ NP ในแง่ของปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักทั้งหมดของผักกาดหวานซึ่งในการทดลองนี้ พบว่า มีการสะสม N อยู่ในช่วง 4.89-7.48 กก.N/ไร่ เมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณธาตุ N ในปุ๋ยที่ใส่ในอัตรา NPK เห็น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ได้ว่า ปริมาณ N ในปุ๋ยที่ใส่มีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณ N ที่สะสมในผลผลิตถึง 13.57-20.76 เท่า และการใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 1.3-1.5 เท่าของปริมาณการสะสม N ในผลผลิตผักทั้งหมดน่าจะเหมาะสมกับการปลูกผักกาดหวาน ซึ่งเท่ากับการใส่ N ในอัตรา 9.72-11.22 กก./ไร่ ส่วนการดูดใช้ P ของผักกาดหวานมีอยู่ในช่วง 1.16-1.49 กก.P/ไร่ ในการทดลองนี้ ถึงแม้ว่าในดินจะมีปริมาณ available P ในดินอยู่ในระดับต่ำ สนับสนุนรายงานของ Reeve and Shive (1943) และ Van der Paauw (1954) ซึ่งอ้างโดย Bradford (1966) ที่พบว่า ในพื้นที่ซึ่งมีความเป็นประโยชน์ของ B ต่ำ ถ้ามีการใส่ปุ๋ย K เพิ่มเติม อาจชักนำให้พืชบางชนิดมีการขาด B ได้มากขึ้น และยังสนับสนุนรายงานของ Beckenbach (1944) ซึ่งอ้างโดย Bradford (1966) ที่พบว่า พื้นที่ซึ่งมี P ต่ำหรือมี NO_3^- สูง ความต้องการ B ของพืชจะมีมากขึ้น แต่ผักกาดหวานที่ปลูกโดยการใส่ปุ๋ยอัตรา NK หรือ N หรือ SPA ซึ่งไม่มีการใส่ปุ๋ย P ก็ยังมีสภาวะของธาตุ P ในเศษผักในระดับที่เพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืช อีกทั้ง ความเข้มข้นของ P ในเศษผักจากการใส่ปุ๋ยทั้ง 3 อัตราก็ไม่แตกต่างจากอัตรา NPK และ NK ในทางสถิติ แสดงว่า ดินที่มีปริมาณ available P อยู่ในระดับต่ำก็ยังเพียงพอสำหรับการดูดใช้ของผักกาดหวาน และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณปุ๋ย P ที่ใส่ในอัตรา NPK กับปริมาณการดูดใช้ P ของพืช จะเห็นได้ว่า ปริมาณปุ๋ยที่ใช้สูงกว่าปริมาณที่พืชดูดใช้ประมาณ 29.32-37.66 เท่าซึ่งถือว่าเป็นการใช้ปุ๋ยที่สูญเปล่า อย่างไรก็ตาม ในพื้นที่นี้ก็ควรมีการใส่ปุ๋ย P เพิ่มเติมลงไปในดินอีก 1.62-2.09 กก.P/ไร่ เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการขาดแคลน P ในการปลูกครั้งต่อไป สำหรับปริมาณการสะสม K ในผลผลิตผักทั้งหมดมีอยู่ในช่วง 7.47-11.18 กก.K/ไร่ โดยปริมาณปุ๋ย K ที่ให้ในอัตรา NPK สูงกว่าปริมาณ K ที่สะสมในผลผลิตผักทั้งหมด 3.98-5.95 เท่า แต่เนื่องจากในดินมีปริมาณ exchangeable K อยู่ในระดับสูง (31.2 กก.K/ไร่) จึงไม่มีความจำเป็นต้องใส่ K เพิ่มเติมลงไปในดินอีก

4. ผลของการจัดการปุ๋ยต่อปริมาณผลผลิต และปริมาณธาตุอาหารพืชในผลผลิตแรดิชิโอ

ผลของการจัดการปุ๋ยในพื้นที่สถานีวิจัยอ่างขางที่มีการปลูกแรดิชิโอ พบว่า การจัดการปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณผลผลิตผักสดหลังตัดแต่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยปริมาณผลผลิตผักสดหลังตัดแต่งมีอยู่ในช่วง 1,089-1,345 กก./ไร่ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาของ Custic *et al.* (2003) ที่ได้ศึกษาผลของการใส่ปุ๋ยอินทรีย์ และปุ๋ยเคมีต่อสภาวะธาตุอาหารพืช การสะสมไนเตรท และผลผลิตของแรดิชิโอชนิดห่อหัว พันธุ์ foliosum โดยพื้นที่ที่ใช้ศึกษามี 2 แห่ง ซึ่งอยู่ในด้านตะวันตกเฉียงเหนือของ Croatia การทดลองประกอบด้วย การใส่ปุ๋ย 5 กรรมวิธี ได้แก่ การใส่ปุ๋ยผสมเกรด 5-20-30 อัตรา 50 100 และ 150 ก./ตร.ม. การใส่ปุ๋ยคอก 5 กก./ตร.ม. และกรรมวิธีควบคุมไม่มีการใส่ปุ๋ย ดินที่ใช้เป็นดินร่วน (silt-loam) ที่มีอินทรียวัตถุ 2.2-3.1 % pH 5.9-7.0

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ปริมาณ available P 30 มก.P/100ก. (30 มก.P/กก.) และปริมาณ exchangeable K 9.1 มก.K/100ก. (91 มก.K/กก.) ผลการทดลอง พบว่า ผลผลิตแรดิชิโออยู่ในช่วงตั้งแต่ 0.4-4.9 กก./ตร.ม.(คิดเป็น 640-7,840 กก./ไร่) โดยผลผลิตในปีแรก (1990) ที่สภาพดินฟ้าเหมาะสม ทั้งในแง่ปริมาณฝน และอุณหภูมิอยู่ในช่วง 2.7-4.9 กก./ตร.ม. แต่ในปีที่ 2 (2000) ซึ่งเป็นปีที่อากาศแห้งแล้ง และมีอุณหภูมิสูงมาก ผลผลิตมีเพียง 0.4-0.7 กก./ตร.ม.(คิดเป็น 640-1120 กก./ไร่) ในการทดลองนี้ ผลการทดลองพบว่า การจัดการปุ๋ยไม่มีผลทำให้ปริมาณความเข้มข้นของธาตุอาหารในเศษผักแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดย %N ในเศษผักอยู่ในช่วง 3.25-3.67 % P อยู่ในช่วง 0.75-0.87% และ K อยู่ในช่วง 6.85-8.76% ซึ่งสอดคล้องกับ ผลการศึกษาของ Custic *et al*. (2003) ที่ได้รายงานว่า พืชชนิดนี้มี N อยู่ในช่วงตั้งแต่ 2.92-3.69 % P อยู่ในช่วง 0.38-0.55% และ K อยู่ในช่วง 3.27-3.31% สำหรับปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักทั้งหมด ผลการทดลองนี้ พบว่า การจัดการปุ๋ยไม่มีผลต่อปริมาณการสะสมธาตุอาหารหลักในผลผลิตผักทั้งหมด โดยปริมาณการสะสม N ในผลผลิตผักทั้งหมดอยู่ในช่วง 3.13-4.53 กก.N/ไร่ P 1.13-1.40 กก.P/ไร่ และ K 7.10-8.80 กก.K/ไร่ แต่เมื่อเปรียบเทียบปริมาณธาตุอาหารหลักที่สะสมในผลผลิตกับปริมาณธาตุอาหารในปุ๋ยที่ใส่ในอัตรา NPK จะเห็นได้ว่า ปริมาณ N ในปุ๋ยที่ใส่มีปริมาณที่สูงกว่าปริมาณ N ที่สะสมในผลผลิตถึง 13.60-19.68 เท่า ดังนั้น ในพื้นที่ปลูกผักชนิดนี้ ในสถานีวิจัยอ่างขางการใส่ปุ๋ย N ในอัตรา 1.3-1.5 เท่าของปริมาณการสะสม N ในผลผลิตผักทั้งหมดน่าจะเหมาะสมกับการปลูกแรดิชิโอ ซึ่งเท่ากับการใส่ N ในอัตรา 5.89-6.80 กก./ไร่ โดยไม่จำเป็นต้องใส่ปุ๋ย P และ K เพิ่มเติมลงไปในดิน เนื่องจากในดินมีปริมาณ P และ K อยู่ในระดับสูงมากซึ่งเพียงพอสำหรับการเจริญเติบโตของพืชแล้ว

5.ผลการจัดการปุ๋ยต่อการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ยและผลผลิต

จากผลการเปรียบเทียบการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ย และปริมาณผลผลิตผักชนิดต่างๆ ในแต่ละพื้นที่ซึ่งใช้ศึกษา พบว่า การเปลี่ยนแปลงด้านผลผลิตเมื่อลดการใช้ปุ๋ย P K หรือ PK หรือใส่ปุ๋ย N ให้น้อยลงตามอัตรา SPA ผันแปรตามชนิดของผักและพื้นที่ที่ใช้ศึกษา สำหรับพื้นที่ศูนย์ฯแม่แฮ และหนองหอยเป็นพื้นที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงปริมาณผลผลิตน้อยมาก เมื่อลดการใช้ปุ๋ยให้ต่ำกว่าอัตรา NPK โดยเฉพาะศูนย์ฯแม่แฮที่การใส่ปุ๋ยอัตรา NP N และ SPA ยังสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตให้สูงกว่าปริมาณผลผลิตที่ได้จากการใส่ปุ๋ยอัตรา NPK และการใส่ปุ๋ย NK ทำให้ผลผลิตผักลดลงเพียง 5% ดังนั้น การผลิตผักกาดหอมห่อในพื้นที่นี้จึงควรเปลี่ยนแปลงวิธีการจัดการปุ๋ยที่เคยใช้ โดยให้ความสำคัญในการตรวจคุณภาพดินก่อนการผลิตพืช เพื่อให้สามารถใช้ปุ๋ยให้เหมาะสมกับคุณภาพดิน และเพื่อเป็นการป้องกันการเสื่อมโทรมของดินอันเนื่องมาจากการสะสมธาตุอาหาร P และ K ซึ่งอาจชักนำให้พืชดูดใช้ธาตุอาหารพืชอื่นได้น้อยลง สำหรับพื้นที่อื่น

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ถึงแม้การลดการใช้ปุ๋ยมีผลทำให้ปริมาณผลผลิตลดลงบ้างในช่วงตั้งแต่ 0-44% แต่เมื่อเปรียบเทียบกับการลดค่าใช้จ่ายด้านปุ๋ย การเปลี่ยนแปลงของผลผลิตโดยส่วนใหญ่น้อยกว่าการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนการผลิตด้านปุ๋ย ดังนั้น การผลิตผักในพื้นที่ทุกพื้นที่ที่ใช้ศึกษาซึ่งเป็นพื้นที่ที่มีปริมาณ available P และ exchangeable K ในระดับสูงถึงสูงมาก สามารถลดการใช้ปุ๋ย P และ K และยังลดปริมาณการใส่ N ได้ด้วย

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved