บทที่ 3

ผลการทดลอง

การศึกษานี้ประกอบด้วย 4 การศึกษาย่อย คือ 1) ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ของใบลองกอง 2) ศึกษาการพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อการเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง 3) ศึกษาการพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม ต่อการเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง และ 4) ศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และความสมบูรณ์ของต้นลองกอง ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

1. ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ของใบลองกอง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน กับปริมาณผลผลิต เพื่อนำมาสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน เพื่อใช้ประเมินระดับธาตุอาหารในพืช โดยสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานธาตุอาหารพืชจาก 2 วิธี คือ การสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง (>70 กิโลกรัมต่อต้น) และจากการใช้เส้นขอบเขต การศึกษานี้ได้เก็บตัวอย่างดินเพื่อศึกษาระดับธาตุอาหารในดิน โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับผลการศึกษาดังนี้

1.1. สมบัติทางเคมีดินสวนลองกอง

สมบัติดินปลูกลองกองที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จากผิวดิน ทั้งบริเวณในทรงพุ่มและนอกทรงพุ่มมีสภาพเป็นกรดอ่อน คือ มีค่าปฏิกิริยาดิน (อัตราส่วนดิน:น้ำ = 1:5) เท่ากับ 5.07 และ 5.03 ตามลำดับ ดินในทรงพุ่มต้นลองกองมีปริมาณอินทรียวัตถุ และฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์เฉลี่ยสูงกว่าดินนอกทรงพุ่ม (21.2 กับ 16.6 กรัมต่อกิโลกรัม และ 238 กับ 27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ทั้งนี้ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ระหว่างดินบริเวณในทรงพุ่มและนอกทรงพุ่มของแต่ละสวน และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของแต่ละสวนมีความแตกต่างอย่างชัดเจน โดยดินในทรงพุ่มจะมีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์สูงกว่าดินนอกทรงพุ่ม (ตารางที่ 3)

ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้เฉลี่ยบริเวณในทรงพุ่มสูงกว่านอกทรงพุ่ม (ตารางที่ 3) ยกเว้นปริมาณโบรอนที่สกัดได้มีปริมาณใกล้เคียงกันทั้งบริเวณใน

ทรงพุ่มและนอกทรงพุ่ม (0.46 และ 0.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และเมื่อพิจารณาปริมาณเหล็กที่สกัดได้แต่ละสวนพบว่าดินส่วนใหญ่มีปริมาณเหล็กอยู่ในช่วง 50 – 100 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ยกเว้นสวนที่ 2 และ 10 มีปริมาณเหล็กสูงมาก (210 และ 237 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) ปริมาณแมงกานีสและทองแดงที่สกัดได้ พบว่า สวนลองกองในจังหวัดนราธิวาส (สวนที่ 8 – 10) มีปริมาณแมงกานีสและทองแดงทั้งในทรงพุ่มและนอกทรงพุ่มต่ำกว่าสวนลองกองในจังหวัดสงขลา (สวนที่ 1 – 7)(ตารางที่ 3) สำหรับปริมาณสังกะสีที่สกัดได้แต่ละสวนมีปริมาณใกล้เคียงกัน ยกเว้นดินในทรงพุ่มของสวนที่ 1 มีปริมาณสูงถึง 6.07 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณโบรอนที่สกัดได้ พบว่าทุกสวนมีค่าใกล้เคียงกัน และต่ำกว่า 1 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตารางที่ 3) และเมื่อเปรียบเทียบปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ที่สกัดได้ เห็นได้ว่าปริมาณเหล็ก และแมงกานีส มีปริมาณสูงกว่าสังกะสี ทองแดง และโบรอน อย่างชัดเจน (ตารางที่ 3)

ตารางที่ 3 สมบัติทางเคมีบางประการของดินสวนลองกอง บริเวณในและนอกทรงพุ่มต้น ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร

สวนที่	พื้นที่	ค่าปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ=1:5)	อินทรียวัตถุ (ก./กก.)	ฟอสฟอรัส ที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	เหล็ก ที่สกัดได้ (มก./กก.)	แมงกานีส ที่สกัดได้ (มก./กก.)	สังกะสี ที่สกัดได้ (มก./กก.)	ทองแดง ที่สกัดได้ (มก./กก.)	โบรอน ที่สกัดได้ (มก./กก.)
1	ในทรงพุ่ม	6.16	23.0	15	44	92	6.07	4.84	0.33
	นอกทรงพุ่ม	4.87	17.1	28	72	90	0.54	0.33	0.16
2	ในทรงพุ่ม	4.04	25.0	868	210	26	3.35	2.08	0.65
	นอกทรงพุ่ม	4.71	19.8	148	187	31	0.57	0.65	0.47
3	ในทรงพุ่ม	5.08	30.3	177	140	23	1.68	0.81	0.51
	นอกทรงพุ่ม	5.38	16.5	8	55	10	0.28	0.49	0.36
4	ในทรงพุ่ม	4.66	19.8	184	106	150	1.68	1.93	0.39
	นอกทรงพุ่ม	4.78	16.5	9	70	74	1.15	1.47	0.22
5	ในทรงพุ่ม	5.32	16.5	179	60	97	3.43	2.36	0.3
	นอกทรงพุ่ม	4.97	14.5	8	69	91	1.04	1.80	0.34
6	ในทรงพุ่ม	5.39	24.4	22	77	334	3.41	5.37	0.56
	นอกทรงพุ่ม	6.15	23.7	7	78	204	2.25	4.12	0.22
7	ในทรงพุ่ม	4.73	14.2	16	82	94	1.70	2.12	0.23
	นอกทรงพุ่ม	4.86	11.9	7	70	59	1.28	1.79	0.17
8	ในทรงพุ่ม	5.35	16.0	367	81	10	2.47	0.92	0.55
	นอกทรงพุ่ม	4.91	12.3	18	47	7	0.96	0.18	0.12
9	ในทรงพุ่ม	5.85	21.5	307	43	13	1.85	0.44	0.33
	นอกทรงพุ่ม	4.98	15.6	12	87	4	0.23	0.25	0.97
10	ในทรงพุ่ม	4.13	21.6	243	237	15	1.62	0.52	0.75
	นอกทรงพุ่ม	4.67	18.6	23	191	9	0.64	0.31	0.61
ค่าเฉลี่ย ในทรงพุ่ม		**5.07±0.22**	**21.2±1.53**	**238±80**	**108±21**	**85±32**	**2.73±0.45**	**2.14±0.54**	**0.46±0.05**
ค่าเฉลี่ย นอกทรงพุ่ม		**5.03±0.14**	**16.6±1.11**	**27±14**	**93±16**	**58±20**	**0.89±0.19**	**1.14±0.39**	**0.36±0.08**

หมายเหตุ: ตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมาย ± คือค่า standard error

1.2 ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ของใบลองกอง

1.2.1 ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง

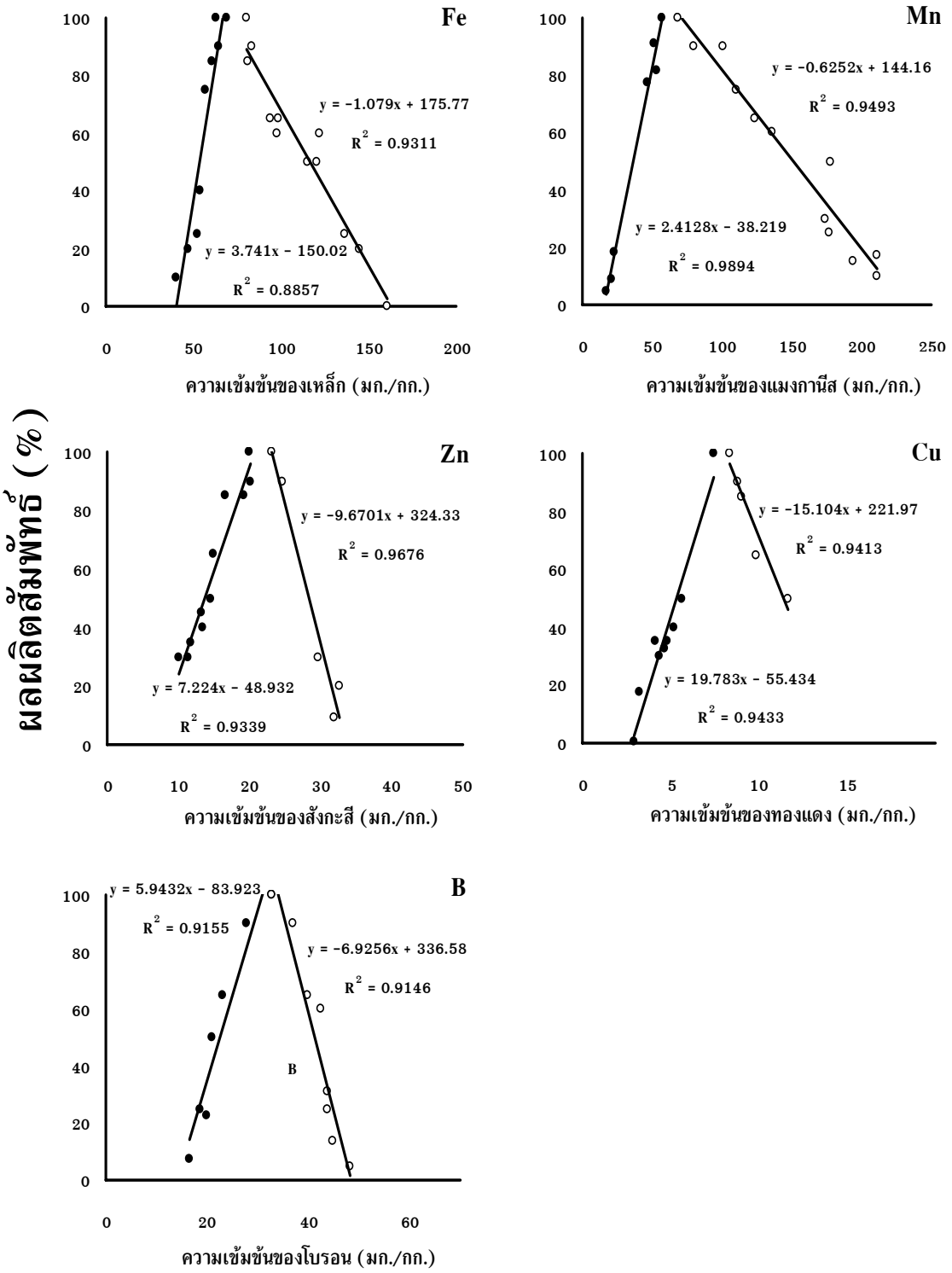
เมื่อนำความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ของต้นที่ให้ผลผลิตสูง (> 70 กิโลกรัมต่อต้น) มาประมาณค่าความเข้มข้นที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % พบว่า ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นที่ระดับเพียงพอ เท่ากับ 74 – 88, 81 – 107, 16 – 19, 7 – 9 และ 32 – 38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4) และหากความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ต่ำกว่า 74, 81, 16, 7 และ 32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงว่าความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน (ตามลำดับ) อยู่ในระดับต่ำ และหากความเข้มข้นสูงกว่า 88, 107, 19, 9 และ 38 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) แสดงว่าความเข้มข้นของธาตุอาหารดังกล่าวอยู่ในระดับสูง

1.2.2 ค่าความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ประเมินจากเส้นขอบเขต

การสร้างค่าความเข้มข้นมาตรฐานด้วยวิธีนี้ต้องนำความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่ศึกษามาสร้างกราฟความสัมพันธ์แบบกระจายกับปริมาณผลผลิตสัมพัทธ์ พบว่า กราฟมีการกระจายของจุดข้อมูลคล้ายรูปสามเหลี่ยม (triangular pattern) โดยมีจุดข้อมูลจำนวนหนึ่งที่บริเวณขอบนอกของกราฟ มีลักษณะการกระจายและเรียงตัวกันคล้ายเส้นตรง และเมื่อนำจุดเหล่านี้มาสร้างกราฟความสัมพันธ์เชิงเส้น เพื่อสร้างสมการความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของธาตุอาหารพืชที่ศึกษากับปริมาณผลผลิตสัมพัทธ์ (รูปที่ 9) พบว่า ความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ที่ทำให้ลองกองให้ผลผลิตสัมพัทธ์เท่ากับ 80 – 100 % (ระดับเพียงพอ) คือ 61 – 66, 49 – 58, 18 – 20, 7 – 8 และ 27 – 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) หากค่าความเข้มข้นที่วิเคราะห์ได้ของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน มีความเข้มข้นอยู่ในช่วง 56 – 61, 41 – 49, 15 – 18, 6 – 7 และ 24 – 47 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) แสดงว่าความเข้มข้นของธาตุนั้นอยู่ในระดับต่ำ ถ้าความเข้มข้นที่วิเคราะห์ต่ำกว่าค่าพิสัยล่างของความเข้มข้นระดับต่ำ แสดงว่าพืชมีธาตุดังกล่าวในระดับขาดแคลน สำหรับค่าความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ที่วิเคราะห์มีค่าสูงกว่า 66, 58, 20, 8 และ 30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงว่าพืชมีธาตุดังกล่าวอยู่ในระดับมากเกินพอ (ตารางที่ 4)

ตารางที่ 4 ความเข้มข้นมาตรฐานเบื้องต้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี ทองแดง และโบรอน ที่ประเมินจากต้นที่ให้ผลผลิตสูง และวิธีเส้นขอบเขต

ธาตุอาหารพืช	ต้นที่ให้ผลผลิตสูง			เส้นขอบเขต			
	ต่ำ	เพียงพอ	สูง	ขาดแคลน	ต่ำ	เพียงพอ	มากเกินพอ
เหล็ก (มก./กก.)	< 74	74 – 88	> 88	< 56	56 – 61	61 – 66	> 66
แมงกานีส (มก./กก.)	< 81	81 – 107	> 107	< 41	41 – 49	49 – 58	> 58
สังกะสี (มก./กก.)	< 16	16 – 19	> 19	< 15	15 – 18	18 – 20	> 20
ทองแดง (มก./กก.)	< 7	7 – 9	> 9	< 6	6 – 7	7 – 8	> 8
โบรอน (มก./กก.)	< 32	32 – 38	> 38	< 24	24 – 27	27 – 30	> 30



รูปที่ 9 ความสัมพันธ์เชิงเส้นของความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) ทองแดง (Cu) และโบรอน (B) กับปริมาณผลผลิตสัมพัทธ์ โดยใช้วิธีเส้นขอบเขต

2. ศึกษาการพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อการเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง

การศึกษานี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง เมื่อได้รับการพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ซึ่งประกอบด้วยแมกนีเซียม 2.4% เหล็ก 1.5% แมงกานีส 1.5% สังกะสี 0.5% ทองแดง 0.5% โบรอน 0.3% โมลิบดินัม 0.03% และโคบอลต์ 0.03% เปรียบเทียบกับใบลองกองที่ไม่ได้รับการพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคของต้นเดียวกัน โดยปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่ใช้เป็นปุ๋ยที่มีจำหน่ายในท้องตลาด และการศึกษานี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนี้ พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักแห้งต่อใบ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ กิ่งยอด และเปลือกกิ่ง และความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง สำหรับตัวอย่างดินวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับผลการศึกษาดังนี้

2.1 สมบัติดินปลูกลองกอง

สมบัติดินปลูกลองกองที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จากผิวดิน บริเวณในทรงพุ่มของทั้ง 3 ต้น พบว่า มีสภาพเป็นกรดอ่อนโดยมีค่าปฏิกิริยาดินเฉลี่ย เท่ากับ 5.68 ปริมาณอินทรียวัตถุ และปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของแต่ละต้นมีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน โดยปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 27.03 กรัมต่อกิโลกรัม และ 1,071 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) (ตารางที่ 5) สำหรับปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ที่สกัดได้ของทั้ง 3 ต้นมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยต้นที่ 2 มีปริมาณเหล็กที่สกัดได้สูงสุด แต่มีปริมาณของสังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ต่ำสุด (262, 5.76 และ 3.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) โดยดินปลูกลองกองมีปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้เฉลี่ย 206, 46, 14.86 และ 14.09 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ(ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 สมบัติดินบริเวณในทรงพุ่มต้นลองกอง ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร

ต้นที่	ค่าปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ=1:5)	อินทรียวัตถุ (ก./กก.)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	เหล็กที่สกัดได้ (มก./กก.)	แมงกานีสที่สกัดได้ (มก./กก.)	สังกะสีที่สกัดได้ (มก./กก.)	ทองแดงที่สกัดได้ (มก./กก.)
1	5.53	33.65	1090	199	67	23.61	22.96
2	5.73	23.62	1001	262	40	5.76	3.32
3	5.78	23.83	1121	158	32	15.22	15.98
ค่าเฉลี่ย	5.68±0.08	27.03±3.31	1071±36	206±30	46±11	14.86±5.16	14.09±5.75

หมายเหตุ: ตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมาย ± คือค่า standard error

2.2 การเปลี่ยนแปลงของใบต่อการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม

การพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมอัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร ให้กับใบอ่อนลองกองอายุ 1 สัปดาห์ สัปดาห์ละครั้งติดต่อกัน 3 สัปดาห์ พบว่า สามารถเพิ่มพื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักแห้งต่อใบ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ กิ่งยอด และเปลือกกิ่ง (รูปที่ 10) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

2.2.1 พื้นที่ใบ

การเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบลองกองที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมและได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม พบว่า ใบอายุ 1 สัปดาห์ มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 10A) แต่เมื่อใบอายุตั้งแต่ 2 สัปดาห์ ใบลองกองที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีแนวโน้มมีพื้นที่ใบมากกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค แต่ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 10A) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ขึ้นไป พบว่า พื้นที่ใบของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา จะมีพื้นที่ใบคงที่ และเมื่อใบอายุ 6 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีพื้นที่ใบเท่ากับ 84.79 ตารางเซนติเมตร และใบลองกองที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีพื้นที่ใบเท่ากับ 73.78 ตารางเซนติเมตร และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของพื้นที่ใบโดยเฉลี่ยตั้งแต่ใบอายุ 2 – 6 สัปดาห์ พบว่า ใบลองกองที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้น 12.88 % (รูปที่ 10A)

2.2.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบลองกอง พบว่า ใบที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ มีปริมาณคลอโรฟิลล์ใกล้เคียงกัน คือ 12.04 กับ 11.84 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตามลำดับ) (รูปที่ 10B) แต่เมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ พบว่าปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบลองกองที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณลดลงเหลือ 8.71 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ใบที่ได้พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ใกล้เคียงกับใบอายุ 1 สัปดาห์ คือ 12.34 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และเมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้น (ตั้งแต่อายุ 2 สัปดาห์) พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณของคลอโรฟิลล์สูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่น (รูปที่ 10B) และเมื่อใบอายุ 7 สัปดาห์ขึ้นไป พบว่า ทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีปริมาณคลอโรฟิลล์คงที่ โดยใบลองกองที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ เท่ากับ 27.11 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคลอโรฟิลล์เท่ากับ 23.52 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของปริมาณคลอโรฟิลล์ โดยเฉลี่ยตั้งแต่ใบอายุ 2 ถึง 8 สัปดาห์ พบว่าใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคลอโรฟิลล์เพิ่มขึ้น 19.07 % และเมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ปริมาณคลอโรฟิลล์ของใบที่ได้รับการพ่นธาตุ

อาหารจุลภาคแบบรวม ส่วนมากมีปริมาณสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 10B)

2.2.3 น้ำหนักแห้งต่อใบ

การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักแห้งของใบลองกอง พบว่า ใบอายุ 1 สัปดาห์ ของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีน้ำหนักแห้งใกล้เคียงกัน คือ 0.11 กรัมต่อใบ (ใบไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 0.13 กรัมต่อใบ (ใบได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) แต่เมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีน้ำหนักแห้งสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (0.28 และ 0.20 กรัมต่อใบ ตามลำดับ) ตลอดระยะเวลาที่ศึกษามีแนวโน้มว่าใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีน้ำหนักแห้งใบสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (รูปที่ 10C) โดยมีน้ำหนักแห้งสูงสุดเมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ คือ 0.76 และ 0.55 กรัมต่อใบ (ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ตามลำดับ) และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของน้ำหนักแห้งเฉลี่ยตั้งแต่ใบอายุ 2 – 8 สัปดาห์ พบว่า ใบที่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีน้ำหนักแห้งเพิ่มขึ้น 26.80 % และเมื่อนำข้อมูลน้ำหนักแห้งมาเปรียบเทียบทางสถิติพบว่า มีความแตกต่างทางสถิติเมื่อใบอายุ 2 และ 5 สัปดาห์ และจากการศึกษานี้ให้เห็นได้ว่าน้ำหนักแห้งใบจะเพิ่มอย่างรวดเร็วเมื่อใบอายุ 2 – 4 สัปดาห์ และจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เมื่อใบอายุเพิ่มมากขึ้น (ตั้งแต่ 4 สัปดาห์) (รูปที่ 10C)

2.2.4 คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ

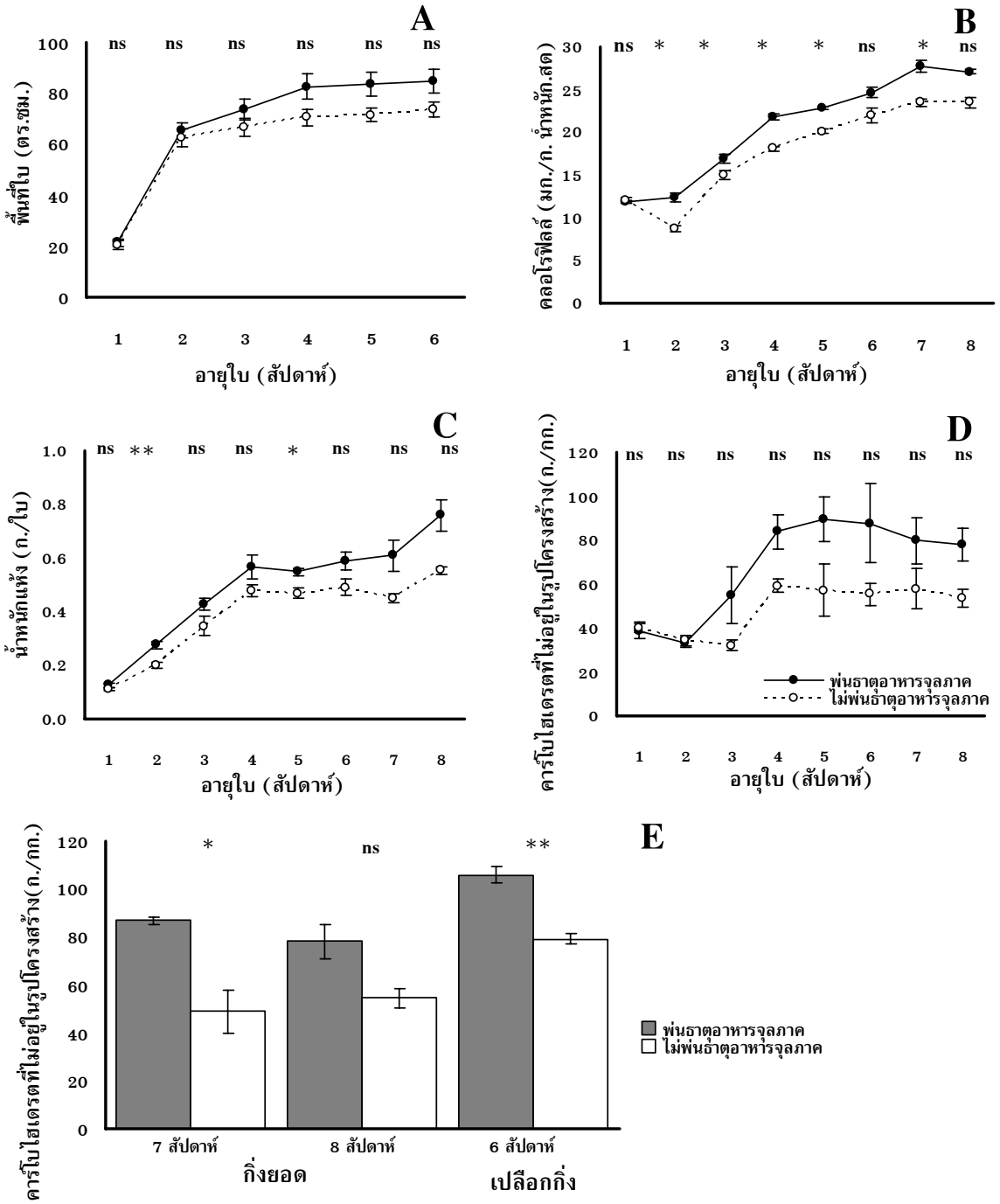
การเปลี่ยนแปลงคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ พบว่า ใบอายุ 1 และ 2 สัปดาห์ ของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงลักษณะเดียวกัน คือ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างของใบเมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ ลดต่ำลงกว่าใบอายุ 1 สัปดาห์เล็กน้อย และมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างของทั้ง 2 อายุใบ และ 2 ตำรับใกล้เคียงกัน (รูปที่ 10D) แต่เมื่อใบอายุ 3 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเพิ่มขึ้น (54.80 กรัมต่อกิโลกรัม) เมื่อเปรียบเทียบกับใบอายุ 2 สัปดาห์ (33.54 กรัมต่อกิโลกรัม) สำหรับใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบอายุ 3 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมมีปริมาณลดลงต่ำกว่า เมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ เล็กน้อย (รูปที่ 10D) และเมื่อใบอายุ 3 สัปดาห์ขึ้นไป ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีปริมาณเพิ่มขึ้น โดยใบที่ได้รับธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีแนวโน้มว่าปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมมากกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมอย่างเด่นชัด (รูปที่ 10D) และหลังจากใบมีอายุ 4 สัปดาห์ พบว่า ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างของทั้ง 2 ตำรับการศึกษามีปริมาณค่อนข้างคงที่ โดยใบที่ได้พ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค

แบบรวม และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมเฉลี่ยตั้งแต่ใบอายุ 2 – 8 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเพิ่มขึ้น 44.14 % และไม่พบความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา ของทุกอายุใบ (รูปที่ 10D)

2.2.5 คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอด และเปลือกกิ่ง

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอด พบว่า กิ่งยอดที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสูงกว่ากิ่งยอดที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค (รูปที่ 10E) โดยกิ่งยอดที่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมเมื่ออายุ 7 และ 8 สัปดาห์ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง เท่ากับ 86.93 และ 78.11 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอดที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหารจุลภาค เมื่ออายุเท่ากัน มีปริมาณเท่ากับ 49.07 และ 54.41 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเฉลี่ยของกิ่งยอด พบว่า กิ่งยอดที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเพิ่มขึ้น 60.35 % อย่างไรก็ตามปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเมื่ออายุ 7 สัปดาห์มีความแตกต่างทางสถิติ แต่เมื่ออายุ 8 สัปดาห์ไม่พบความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 10E)

สำหรับคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกกิ่ง พบว่า มีลักษณะเช่นเดียวกับกิ่งยอด คือ เปลือกกิ่งที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง สูงกว่าเปลือกกิ่งของใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (105.89 และ 79.15 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (รูปที่ 10E) และเมื่อคิดเปอร์เซ็นต์การเพิ่มขึ้นของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเฉลี่ยของเปลือกกิ่ง พบว่า เปลือกกิ่งที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเพิ่มขึ้น 33.79 %



รูปที่ 10 ผลของการพ่น และไม่พ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อพื้นที่ใบ (A) ปริมาณคลอโรฟิลล์ (B) น้ำหนักแห้ง (C) ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างของใบ (D) เมื่อใบอายุ 1-8 สัปดาห์ และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอด และเปลือกกิ่ง (E) (ns=ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,*=แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%, **=แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)

2.3 การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบ

การเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของธาตุอาหารในใบลองกอง พบว่า การพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมไม่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม (รูปที่ 11) แต่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง (รูปที่ 12) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

2.3.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (รูปที่ 11N) โดยพบว่าเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ ใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงสุด คือ 33.74 (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 33.84 (ไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) กรัมต่อกิโลกรัม และลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อใบอายุ 3 – 8 สัปดาห์ ความเข้มข้นของไนโตรเจนมีค่าใกล้เคียงกัน (รูปที่ 11N) โดยมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเฉลี่ยของใบที่พ่นและไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมเมื่ออายุ 3 – 8 สัปดาห์ เท่ากับ 26.40 และ 25.71 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นไนโตรเจนในใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน (รูปที่ 11N)

2.3.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (รูปที่ 11P) โดยพบว่าเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด คือ 3.83 (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 3.80 (ไม่พ่นธาตุจุลภาคแบบรวม) กรัมต่อกิโลกรัม และลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อใบอายุ 5 – 8 สัปดาห์ ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสมีค่าใกล้เคียงกัน (รูปที่ 11P) โดยมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเฉลี่ยของใบที่พ่นและไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ที่อายุ 5 – 8 สัปดาห์ เท่ากับ 2.13 และ 2.29 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นฟอสฟอรัสในใบที่ได้รับการพ่น และไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน (รูปที่ 11P)

2.3.2 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (รูปที่ 11K) โดยพบว่าเมื่อใบอายุ 1 และ 2 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน คือ 32.41 และ 30.69 กรัมต่อกิโลกรัม (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 30.44 และ 31.68 กรัมต่อกิโลกรัม (ไม่พ่นธาตุจุลภาคแบบรวม) และลดลงอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อใบอายุ 4 – 8 สัปดาห์ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมมีค่าใกล้เคียงกัน (รูปที่ 11K) โดยมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเฉลี่ยของใบที่พ่นและไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ที่อายุ 4 – 8 สัปดาห์ เท่ากับ 25.39 และ 26.66 กรัมต่อ

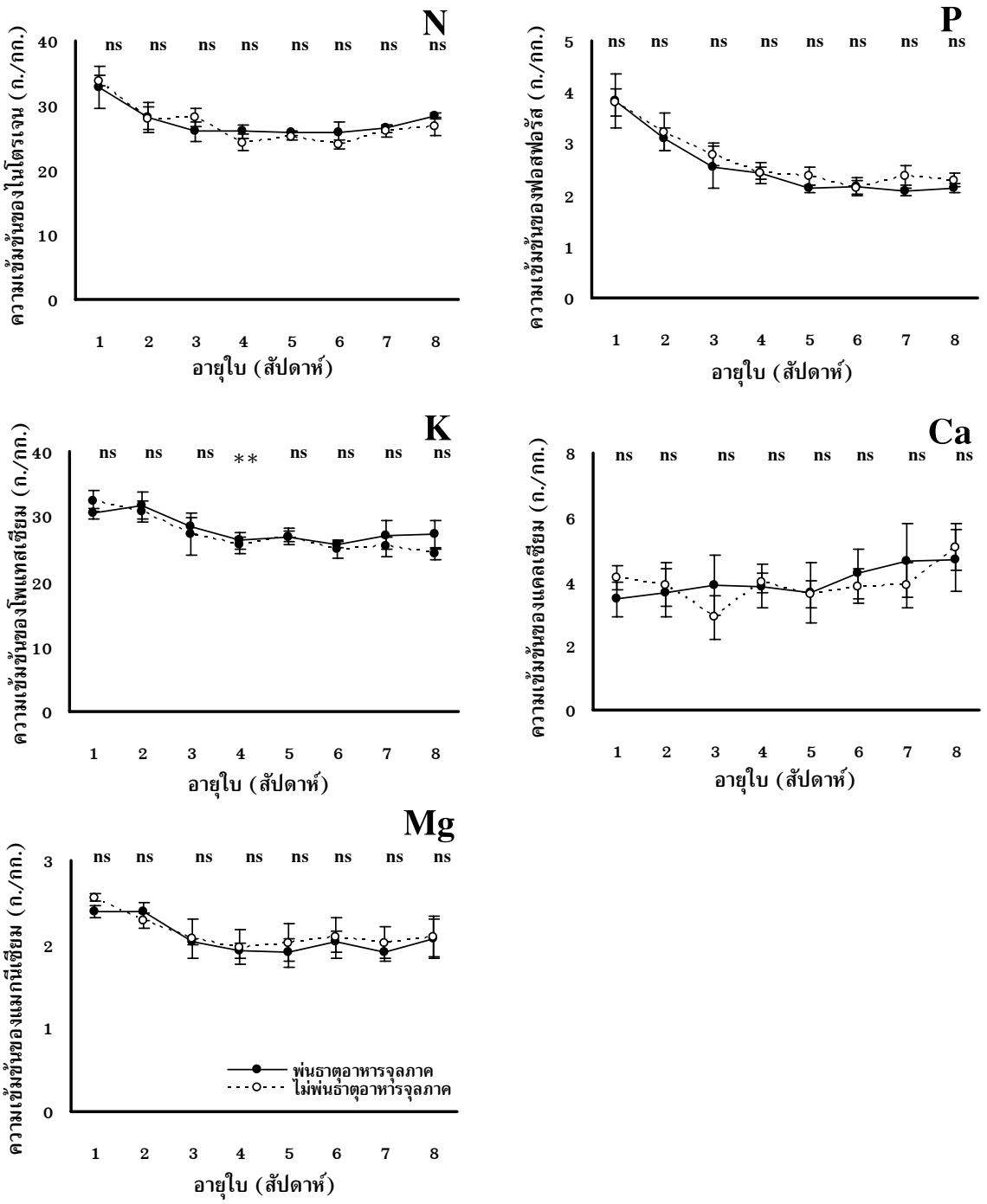
กิโลกรัม (ตามลำดับ) โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน ยกเว้นเมื่อใบสัปดาห์ที่ 4 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง (รูปที่ 11K)

2.3.2 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแคลเซียมของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (รูปที่ 11Ca) โดยพบว่าเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด คือ 3.44 (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 4.12 (ไม่พ่นธาตุจุลภาคแบบรวม) กรัมต่อกิโลกรัม และความเข้มข้นของแคลเซียมจะเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ มีความเข้มข้นของสูงสุด คือ 4.66 (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 5.08 (ไม่พ่นธาตุจุลภาคแบบรวม) กรัมต่อกิโลกรัม โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นแคลเซียมในใบที่ได้รับการพ่น และไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน (รูปที่ 11Ca)

2.3.2 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา มีการเปลี่ยนแปลงในทิศทางเดียวกัน และมีความเข้มข้นใกล้เคียงกันตลอดระยะเวลาที่ศึกษา (รูปที่ 11Mg) โดยเมื่อใบอายุ 1 และ 2 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมจะมีปริมาณของแมกนีเซียมลดลงเมื่อใบมีอายุ 2 สัปดาห์ [2.56 กรัมต่อกิโลกรัม (ใบอายุ 1 สัปดาห์) และ 2.28 กรัมต่อกิโลกรัม (ใบอายุ 2 สัปดาห์)] และทั้ง 2 ตำรับการศึกษาจะมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมลดต่ำลงอย่างต่อเนื่อง โดยเมื่อใบอายุ 3 – 8 สัปดาห์ ความเข้มข้นของแมกนีเซียมมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ยของใบที่พ่นและไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ที่อายุ 3 – 8 สัปดาห์ เท่ากับ 1.97 และ 2.03 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษา ไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน (รูปที่ 11Mg)



รูปที่ 11 การพ่น และไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ในใบลองกองที่อายุ 1 – 8 สัปดาห์ (ns=ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,**= แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 99%)

2.3.6 ความเข้มข้นของเหล็กในใบ

ความเข้มข้นของเหล็กเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นสูงกว่าใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (75 และ 61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นของเหล็กสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (85 และ 73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และตั้งแต่ใบอายุ 2 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นของเหล็กสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (รูปที่ 12Fe) โดยใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมตั้งแต่ใบอายุ 2 – 8 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเฉลี่ยเท่ากับ 76 และ 60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ โดยตลอดระยะเวลาที่ศึกษาไม่พบความแตกต่างทางสถิติของความเข้มข้นของเหล็กในใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบมีอายุเท่ากัน ยกเว้นเมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ พบว่า มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 12Fe)

2.3.7 ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบ

ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบที่ได้รับการพ่น และไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่อายุ 1 – 2 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน โดยเมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ ของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา พบว่า ใบมีความเข้มข้นของแมงกานีสลดลงต่ำกว่าใบอายุ 1 สัปดาห์ (รูปที่ 12Mn) แต่เมื่อใบอายุ 3 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นของแมงกานีสสูงกว่าใบอายุ 2 สัปดาห์ (79 และ 69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่อายุ 3 สัปดาห์ มีความเข้มข้นลดลงกว่าใบอายุ 2 สัปดาห์ (59 และ 73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และตั้งแต่ใบอายุ 3 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นของแมงกานีสสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม โดยเมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นและไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นของแมงกานีส เท่ากับ 90 และ 73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นของแมงกานีสมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ เมื่อใบอายุ 3 และ 4 สัปดาห์ นอกนั้นไม่มีความแตกต่างทางสถิติ (รูปที่ 12Mn)

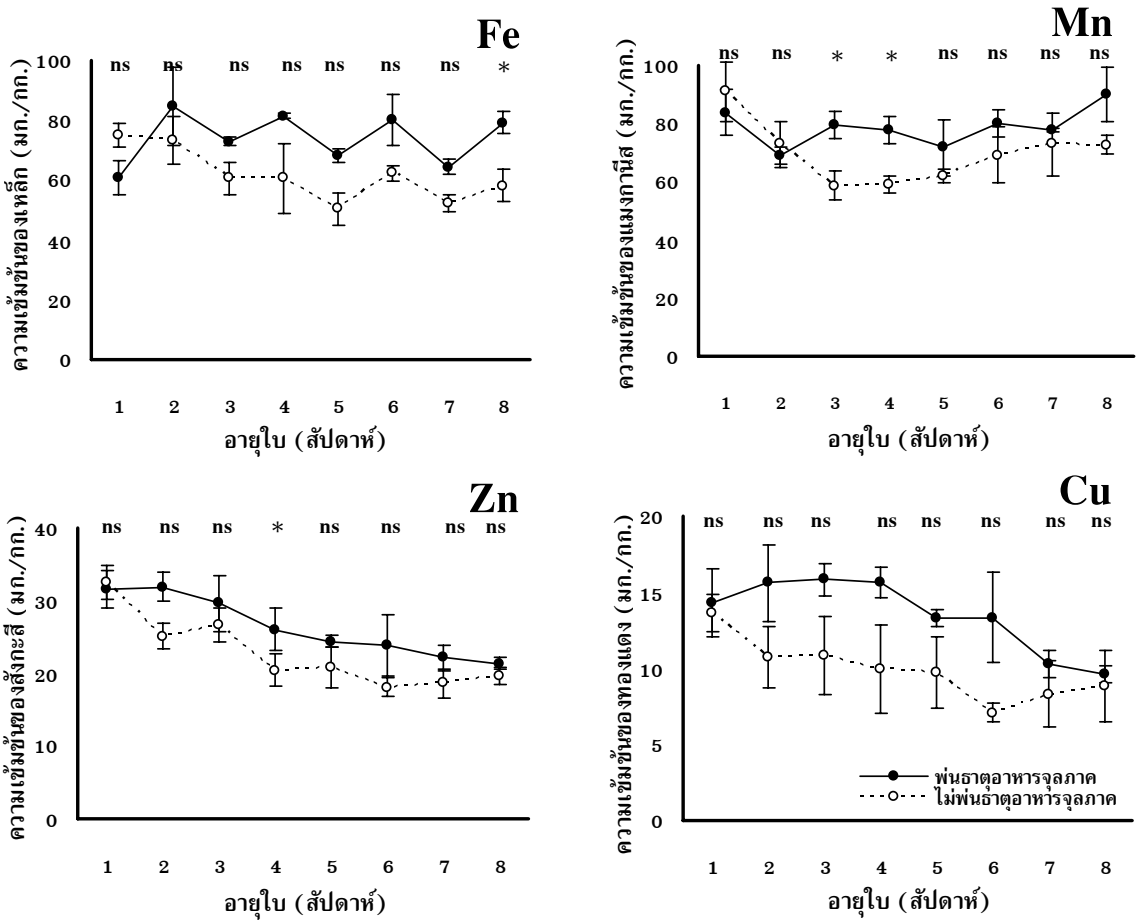
2.3.8 ความเข้มข้นของสังกะสีในใบ

ความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน คือ 31.57 และ 32.49 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) แต่เมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นของสังกะสีสูงกว่าใบที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (31.85 และ 25.12 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และจากรูปที่ 12Zn เห็นได้ว่าความเข้มข้นของสังกะสีจะลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อใบมีอายุเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม ใบที่ได้รับการ

พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ยังมีความเข้มข้นของสังกะสีสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญของทั้ง 2 ตำรับการศึกษา ยกเว้นเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ที่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 12Zn)

2.3.8 ความเข้มข้นของทองแดงในใบ

ความเข้มข้นของทองแดงในใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม เมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มใกล้เคียงกัน คือ 14.31 และ 13.62 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) แต่เมื่อใบอายุ 2 สัปดาห์ พบว่า ใบที่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นทองแดงสูงกว่าใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (15.59 และ 10.73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) และจากรูปที่ 12Cu เห็นได้ว่าใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นของทองแดงค่อนข้างคงที่ เมื่อใบอายุ 2–4 สัปดาห์ และจะลดลงเมื่อใบอายุตั้งแต่ 5 สัปดาห์ แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม พบว่า ใบจะมีความเข้มข้นของทองแดงลดลงอย่างต่อเนื่อง เมื่อใบมีอายุมากขึ้น โดยเมื่อใบอายุ 8 สัปดาห์ความเข้มข้นของทองแดงของทั้ง 2 ตำรับการศึกษาจะกลับมามีค่าใกล้เคียงกันอีกครั้ง คือ 9.61 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) และ 8.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นทองแดงของทั้ง 2 ตำรับการศึกษาไม่มีความแตกต่างสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 12 ผลของการพ่น และไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ในใบลองกองที่อายุ 1 – 8 สัปดาห์ (ns=ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ,*=แตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %)

3. ศึกษาการพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม ต่อการเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง

การศึกษานี้ศึกษาผลของการพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม เปรียบเทียบกับใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร (พ่นน้ำกลั่น) โดยการศึกษานี้ได้พ่นแมกนีเซียมซึ่งเป็นธาตุอาหารรองให้กับใบลองกองด้วย เนื่องจากในปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่ใช้ในการศึกษาที่ 2 มีแมกนีเซียมเป็นองค์ประกอบอยู่ด้วย อีกทั้งแมกนีเซียมยังมีอิทธิพลต่อปริมาณของคลอโรฟิลล์ โดยการศึกษานี้ได้ศึกษาการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ดังนี้ พื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ น้ำหนักแห้งต่อใบ ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ และกิ่งยอด และความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง สำหรับตัวอย่างดินวิเคราะห์ค่าปฏิกิริยาดิน ปริมาณอินทรียวัตถุ ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดงที่สกัดได้ โดยมีรายละเอียดเกี่ยวกับผลการศึกษา ดังนี้

3.1 สมบัติทางเคมีดินในทรงพุ่ม

สมบัติดินปลูกลองกองที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร จากผิวดิน บริเวณในทรงพุ่มของทั้ง 4 ต้น พบว่า มีสภาพเป็นกรดอ่อนโดยมีค่าปฏิกิริยาดินเฉลี่ย เท่ากับ 5.53 ปริมาณอินทรียวัตถุในดินของแต่ละต้นมีค่าใกล้เคียงกัน โดยมีปริมาณเฉลี่ยเท่ากับ 22.73 กรัมต่อกิโลกรัม สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ที่สกัดได้ แต่ละต้นมีปริมาณที่แตกต่างกัน โดยต้นที่ 1 มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินสูง (481 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) แต่มีปริมาณเหล็ก สังกะสี และทองแดงต่ำสุด (79, 2.28 และ 3.08 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ)(ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 สมบัติดินบริเวณในทรงพุ่มต้นลองกอง ที่ระดับความลึก 0 – 15 เซนติเมตร

ต้นที่	ค่าปฏิกิริยาดิน (ดิน:น้ำ=1:5)	อินทรียวัตถุ (ก./กก.)	ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ (มก./กก.)	เหล็กที่สกัดได้ (มก./กก.)	แมงกานีสที่สกัดได้ (มก./กก.)	สังกะสีที่สกัดได้ (มก./กก.)	ทองแดงที่สกัดได้ (มก./กก.)
1	5.81	19.24	481	79	64	2.28	3.08
2	5.96	25.27	406	99	40	12.48	14.01
3	5.47	23.65	394	147	79	10.73	12.38
4	4.87	22.75	266	289	50	4.76	3.91
ค่าเฉลี่ย	5.53±0.24	22.73±1.27	387±45	153±47	58±8	7.56±2.41	8.35±2.82

หมายเหตุ: ตัวเลขที่อยู่หลังเครื่องหมาย ± คือค่า standard error

3.2 การเปลี่ยนแปลงของใบลองกอง

การพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม อัตรา 15, 15 และ 72 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตามลำดับ) ให้กับใบอ่อนลองกองอายุ 1 สัปดาห์ (หลังแตกยอด) สัปดาห์ละครั้งติดต่อกัน 3 สัปดาห์ พบว่า มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงพื้นที่ใบ ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ น้ำหนักแห้งใบ และคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบและกิ่งยอด ดังนี้

3.2.1 พื้นที่ใบ

พื้นที่ใบเมื่อใบลองกองอายุ 1 สัปดาห์ (ยังไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค) พบว่า มีพื้นที่ใบไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 13A) และเมื่อใบได้รับการพ่นธาตุอาหารพืช พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นสังกะสี มีพื้นที่ใบเพิ่มขึ้นมากกว่าการพ่นธาตุอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นสังกะสีมีพื้นที่ใบเท่ากับ 107.06 และ 104.95 ตารางเซนติเมตร (ตามลำดับ) แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง และพ่นแมกนีเซียม มีพื้นที่ใบเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ เท่ากับ 60.06, 71.90 และ 73.15 ตารางเซนติเมตร (ตามลำดับ) และเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 67.15 69.61 และ 71.11 ตารางเซนติเมตร (ตามลำดับ)

3.2.2 ปริมาณคลอโรฟิลล์ในใบ

คลอโรฟิลล์ในใบเมื่ออายุ 1 สัปดาห์ (ยังไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค) พบว่า มีคลอโรฟิลล์ไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 13B) และเมื่อใบได้รับการพ่นธาตุอาหารพืช พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นทองแดงและแมกนีเซียมมีปริมาณคลอโรฟิลล์มากกว่าการพ่นสังกะสีและไม่พ่นธาตุอาหารอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยเมื่อใบอายุ 4 ใบที่พ่นทองแดงและแมกนีเซียมมีปริมาณคลอโรฟิลล์ เท่ากับ 21.34 และ 22.85 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์มีปริมาณคลอโรฟิลล์ เท่ากับ 22.70 และ 23.10 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตามลำดับ) แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่น และได้รับการพ่นสังกะสี มีปริมาณคลอโรฟิลล์ที่ใบอายุ 4 สัปดาห์ เท่ากับ 18.00 และ 18.70 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 19.24 และ 20.67 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตามลำดับ) ซึ่งน้อยกว่าใบที่ได้รับการพ่นทองแดง และแมกนีเซียม

3.2.3 น้ำหนักแห้งใบ

น้ำหนักแห้งใบเมื่ออายุ 1 สัปดาห์ (ยังไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค) พบว่า มีน้ำหนักไม่แตกต่างกัน (รูปที่ 13C) และเมื่อใบได้รับการพ่นธาตุอาหารพืช พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นสังกะสีมีน้ำหนักแห้งมากกว่าการพ่นธาตุอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ ถึงแม้ว่าจะไม่แตกต่างทางสถิติ แต่มีน้ำหนักแห้งใบที่พ่นสังกะสีก็มีน้ำหนักแห้งที่สูงกว่าใบที่พ่นธาตุอาหารชนิดอื่นอย่างเด่นชัด (รูปที่ 13C) โดยเมื่อใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นสังกะสีมีน้ำหนักแห้ง เท่ากับ 107.06 และ 104.95

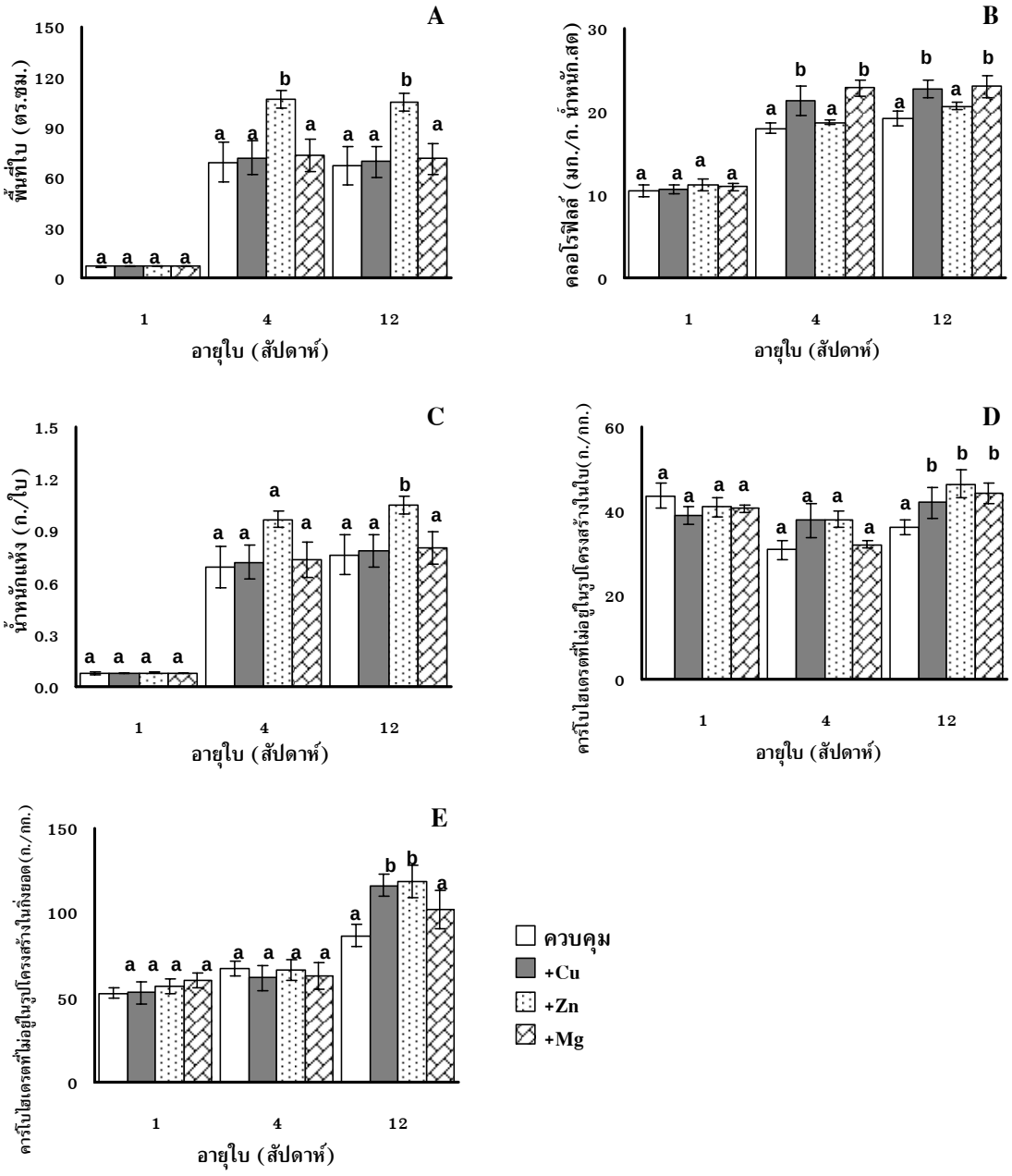
กรัมต่อใบ (ตามลำดับ) แต่ใบที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง และพ่นแมกนีเซียม มีน้ำหนักแห้งเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ เท่ากับ 0.69, 0.72 และ 0.73 กรัมต่อใบ (ตามลำดับ) และเมื่ออายุ 12 สัปดาห์ เท่ากับ 0.76, 0.79 และ 0.80 กรัมต่อใบ (ตามลำดับ)

3.2.4 คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ เมื่ออายุ 1 สัปดาห์ (ยังไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาค) พบว่า มีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 13D) เมื่อใบได้รับการพ่นธาตุอาหารพืช พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียมมีคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเพิ่มขึ้นมากกว่าการไม่พ่นธาตุอาหารชนิดอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ แต่เมื่ออายุ 4 สัปดาห์ พบว่า ใบที่พ่นทองแดง และสังกะสีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างที่สูงกว่าใบที่ไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาคและใบที่พ่นแมกนีเซียม แต่ไม่มีความแตกต่างสถิติ (รูปที่ 13D) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นทองแดง และสังกะสีมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างเท่ากับ 37.74 และ 37.99 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง เท่ากับ 41.94, 46.37 และ 44.27 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ)

3.2.5 คาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอด

ปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในกิ่งยอด เมื่ออายุ 1 และ 4 สัปดาห์ พบว่ามีปริมาณที่ใกล้เคียงกัน (รูปที่ 13E) แต่เมื่อกิ่งยอดอายุ 12 สัปดาห์ พบว่ากิ่งยอดที่ได้รับการพ่นทองแดง และสังกะสีมีปริมาณมากกว่ากิ่งยอดที่พ่นแมกนีเซียม และไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาค อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกิ่งยอดที่ได้รับการพ่นทองแดง และสังกะสี เมื่ออายุ 12 สัปดาห์ มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง เท่ากับ 116.35 และ 118.43 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และกิ่งยอดที่พ่นแมกนีเซียม และไม่พ่นธาตุอาหารจุลภาค มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง เท่ากับ 86.74 และ 102.16 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ)



รูปที่ 13 ผลของการไม่พ่นธาตุอาหาร (ควบคุม) พ่นทองแดง (+Cu) พ่นสังกะสี (+Zn) และพ่นแมกนีเซียม (+Mg) ต่อพื้นที่ใบ (A) ปริมาณคลอโรฟิลล์ (B) น้ำหนักแห้ง (C) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ (D) และกิ่งยอด (E) (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่ต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม แต่ถ้าตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ)

3.3 การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบลองกอง

การพ่นทองแดง สังกะสี และแมกนีเซียม ไม่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม แมกนีเซียม เหล็ก และแมงกานีส (รูปที่ 14 และ 15) แต่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของสังกะสี และทองแดง (รูปที่ 15) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

3.3.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน ยกเว้นใบที่พ่นแมกนีเซียมมีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงกว่าใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคอื่นเล็กน้อย เมื่อใบมีอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 14N) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ของใบที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 35.87, 38.48, 38.04 และ 36.81 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 21.15, 21.68, 21.70 และ 24.30 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์มีความเข้มข้นเท่ากับ 21.94, 22.97, 20.68 และ 23.24 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของไนโตรเจนจะลดลง (รูปที่ 14N)

3.3.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นที่ใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 14P) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ของใบที่ไม่ได้พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 3.68, 4.09, 3.89 และ 3.60 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.87, 2.75, 2.83 และ 2.92 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.46, 2.64, 2.43 และ 2.66 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของฟอสฟอรัสจะลดลง (รูปที่ 14P)

3.3.3 ความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบ

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 14K) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ของใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 25.40, 27.52, 26.02 และ 25.58 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 28.57, 26.55, 27.80 และ 29.21 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 23.94, 22.56, 22.58 และ 21.18 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ พบว่า

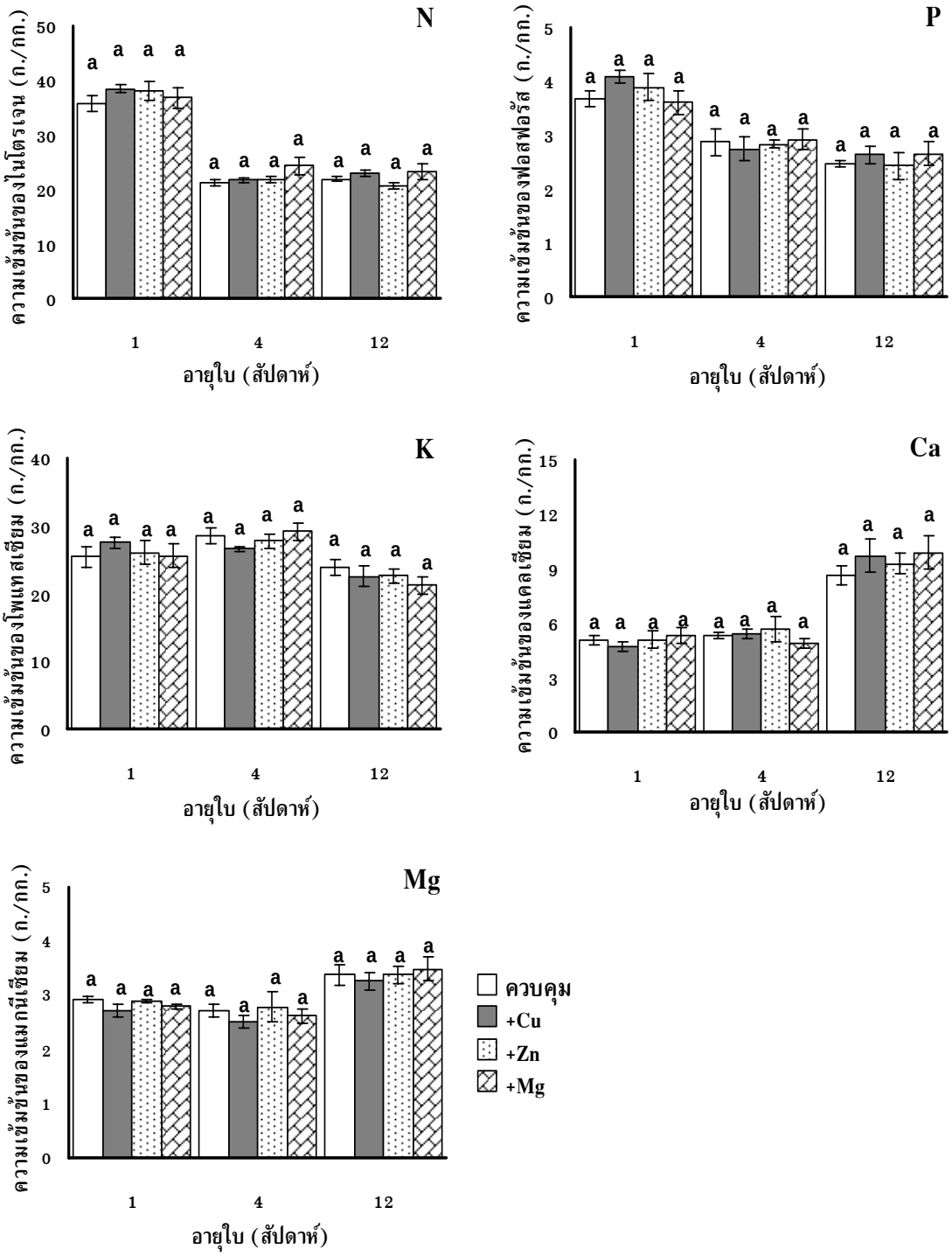
ใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นโพแทสเซียมสูงกว่า ใบอายุ 1 สัปดาห์เล็กน้อย แต่เมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ ความเข้มข้นของโพแทสเซียมลดลง (รูปที่ 14K)

3.3.4 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 14Ca) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ ของใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของแคลเซียม เท่ากับ 5.10, 4.68, 5.10 และ 5.35 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่ออายุ 4 สัปดาห์มีความเข้มข้นเท่ากับ 5.31, 5.40, 5.66 และ 4.87 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์มีความเข้มข้นเท่ากับ 8.64, 9.71, 9.28 และ 9.88 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของแคลเซียมจะเพิ่มขึ้น โดยเมื่อใบอายุ 1 และ 4 สัปดาห์มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน และสูงขึ้นเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 14Ca)

3.3.5 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน และไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 14Mg) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ ใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของแมกนีเซียม เท่ากับ 2.92, 2.72, 2.89 และ 2.80 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.73, 2.52, 2.79 และ 2.62 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 3.38, 3.27, 3.38 และ 3.49 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุเพิ่มมากขึ้นความเข้มข้นของแมกนีเซียมจะเพิ่มขึ้น โดยเมื่อใบอายุ 1 และ 4 สัปดาห์มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน และสูงขึ้นเล็กน้อยเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 14Mg)



รูปที่ 14 ผลของการไม่พ่นปุ๋ย (ควบคุม) พ่นทองแดง (+Cu) พ่นสังกะสี (+Zn) และพ่นแมกนีเซียม (+Mg) ต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ)

3.3.6 ความเข้มข้นของเหล็กในใบ

ความเข้มข้นของเหล็กในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 15Fe) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของเหล็ก เท่ากับ 73, 68, 74 และ 70 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 49, 47, 58 และ 53 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 48, 54, 58 และ 56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเหล็กในใบ พบว่า ใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน แต่จะลดลงจากเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ (รูปที่ 15Fe)

3.3.7 ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบ

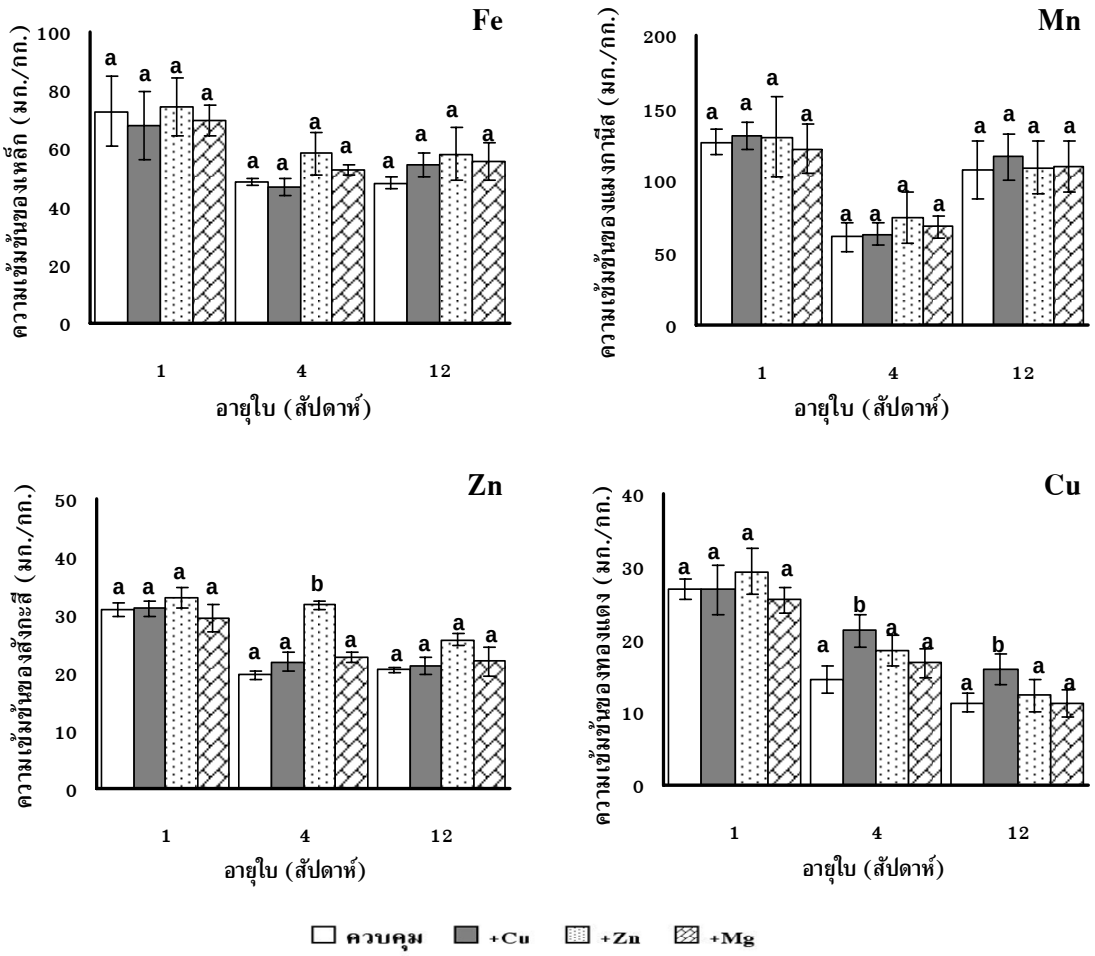
ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบที่อายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 15Mn) โดยเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ ใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม มีความเข้มข้นของแมงกานีส เท่ากับ 126, 131, 130 และ 121 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 61, 63, 74 และ 68 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 107, 116, 109 และ 109 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแมงกานีสในใบ พบว่า เมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ใบมีความเข้มสูง และลดต่ำลงเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ และสูงขึ้นอีกครั้งเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 15Mn)

3.3.8 ความเข้มข้นของสังกะสีในใบ

ความเข้มข้นของสังกะสีในใบ เมื่ออายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 15Zn) แต่เมื่อใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นสังกะสีมีความเข้มข้นของสังกะสีสูงกว่าใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร และพ่นธาตุอาหารชนิดอื่น โดยเฉพาะเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ พบว่ามีความเข้มข้นที่สูงและมีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 15Zn) สำหรับความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม ที่อายุต่าง ๆ มีความเข้มข้น ดังนี้ ใบอายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้น เท่ากับ 30.83, 31.06, 32.93 และ 29.33 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 19.68, 21.85, 31.65 และ 22.63 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 20.47, 21.17, 25.68 และ 21.94 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสังกะสี พบว่า เมื่อใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (ไม่รวมใบที่ได้รับการพ่นสังกะสี) แต่ความเข้มข้นต่ำกว่าเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ (รูปที่ 15Zn)

3.3.9 ความเข้มข้นของทองแดงในใบ

ความเข้มข้นของทองแดงในใบ เมื่ออายุ 1 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน แต่เมื่อใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ พบว่า ใบที่ได้รับการพ่นทองแดงมีความเข้มข้นของทองแดงสูงกว่าใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร และพ่นธาตุอาหารชนิดอื่น อย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 15Cu) สำหรับความเข้มข้นของทองแดงในใบที่ไม่พ่นธาตุอาหาร พ่นทองแดง พ่นสังกะสี และพ่นแมกนีเซียม ที่อายุต่าง ๆ มีความเข้มข้น ดังนี้ ใบอายุ 1 สัปดาห์มีความเข้มข้นเท่ากับ 26.92, 26.80, 29.35 และ 25.43 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 4 สัปดาห์มีความเข้มข้นเท่ากับ 14.41, 21.19, 18.50 และ 16.73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 11.34, 15.95 , 12.36 และ 11.27 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของทองแดงในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของทองแดงจะลดลง (ไม่รวมใบที่ได้รับการพ่นทองแดง) โดยมีความเข้มข้นสูงสุดเมื่อใบอายุ 1 สัปดาห์ และต่ำสุดเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ (รูปที่ 15Cu)



รูปที่ 15 ผลของการไม่พ่นธาตุอาหาร (ควบคุม) พ่นทองแดง (+Cu) พ่นสังกะสี (+Zn) และพ่นแมกนีเซียม (+Mg) ต่อความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม)

4. ศึกษาวิธีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง และความสมบูรณ์ของต้นลองกอง

การศึกษานี้ได้ศึกษาผลของวิธีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาค คือ 1) ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) 2)ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน อัตรา 200 กรัมต่อต้น และ 3) ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ อัตรา 60 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร โดยปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีองค์ประกอบของธาตุอาหารพืช ดังนี้ แมกนีเซียม 2.4% เหล็ก 1.5% แมงกานีส 1.5% สังกะสี 0.5% ทองแดง 0.5% โบรอน 0.3% โมลิบดินัม 0.03% และโคบอลต์ 0.03% โดยปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่ใช้เป็นปุ๋ยที่จำหน่ายในท้องตลาด และการศึกษานี้ได้ศึกษาผลของธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่มีผลต่อการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบและเปลือกต้น เปอร์เซ็นต์การแตกยอดอ่อน จำนวนใบประกอบต่อยอด จำนวนใบย่อยต่อหนึ่งใบประกอบ จำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก จำนวนช่อดอกต่อต้น และการประเมินความสมบูรณ์ต้นลองกอง และศึกษาการเปลี่ยนแปลงของธาตุอาหารในดินและในใบ ซึ่งมีผลการศึกษา ดังนี้

4.1 สมบัติทางเคมีของดินในทรงพุ่ม

สมบัติทางเคมีของดินในทรงพุ่มก่อนและหลังการศึกษามีความแตกต่างกัน โดยพบว่า ดินก่อนและหลังการศึกษามีค่าปฏิกิริยาดินที่ไม่เปลี่ยนแปลง มีปริมาณอินทรียวัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ ปริมาณเหล็ก และทองแดงลดลง เมื่อสิ้นสุดการศึกษา แต่ปริมาณแมงกานีสมีปริมาณเพิ่มขึ้น เมื่อสิ้นสุดการศึกษา (รูปที่ 16) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

4.1.1 ค่าปฏิกิริยาดิน

ค่าปฏิกิริยาดินก่อนและหลังการศึกษามีค่าใกล้เคียงกัน (รูปที่ 16A) โดยค่าปฏิกิริยาดินก่อนการศึกษาของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าปฏิกิริยาดิน เท่ากับ 5.89, 5.75 และ 5.82 (ตามลำดับ) และหลังการศึกษามีค่าปฏิกิริยาดิน เท่ากับ 5.89, 5.85 และ 5.81 (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16A)

4.4.2 ปริมาณอินทรียวัตถุในดิน

ปริมาณอินทรียวัตถุก่อนและหลังการศึกษา พบว่า มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยปริมาณอินทรียวัตถุในดินหลังการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16B) โดยดินก่อนการศึกษามีปริมาณอินทรียวัตถุของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม

กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าเท่ากับ 23.62, 25.01 และ 24.31 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณอินทรียวัตถุ เท่ากับ 20.72, 21.19 และ 22.22 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16B)

4.4.3 ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดิน

ปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินก่อนและหลังการศึกษา พบว่า มีค่าแตกต่างอย่างเด่นชัด ยกเว้นกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ โดยปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์หลังการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16C) โดยดินก่อนการศึกษา มีปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน มีค่าเท่ากับ 631 และ 674 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณฟอสฟอรัสเท่ากับ 540 และ 539 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) สำหรับปริมาณฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ในดินของกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ ก่อนและหลังการศึกษามีปริมาณเท่ากับ 642 และ 634 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16C)

4.4.4 ปริมาณเหล็กในดิน

ปริมาณเหล็กในดินก่อนและหลังการศึกษา พบว่า มีค่าแตกต่างกันอย่างเด่นชัด โดยปริมาณเหล็กในดินหลังการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16D) โดยดินก่อนการศึกษามีปริมาณเหล็กของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าเท่ากับ 200, 182 และ 200 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณเหล็ก เท่ากับ 123, 110 และ112 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16D)

4.4.5 ปริมาณแมงกานีสในดิน

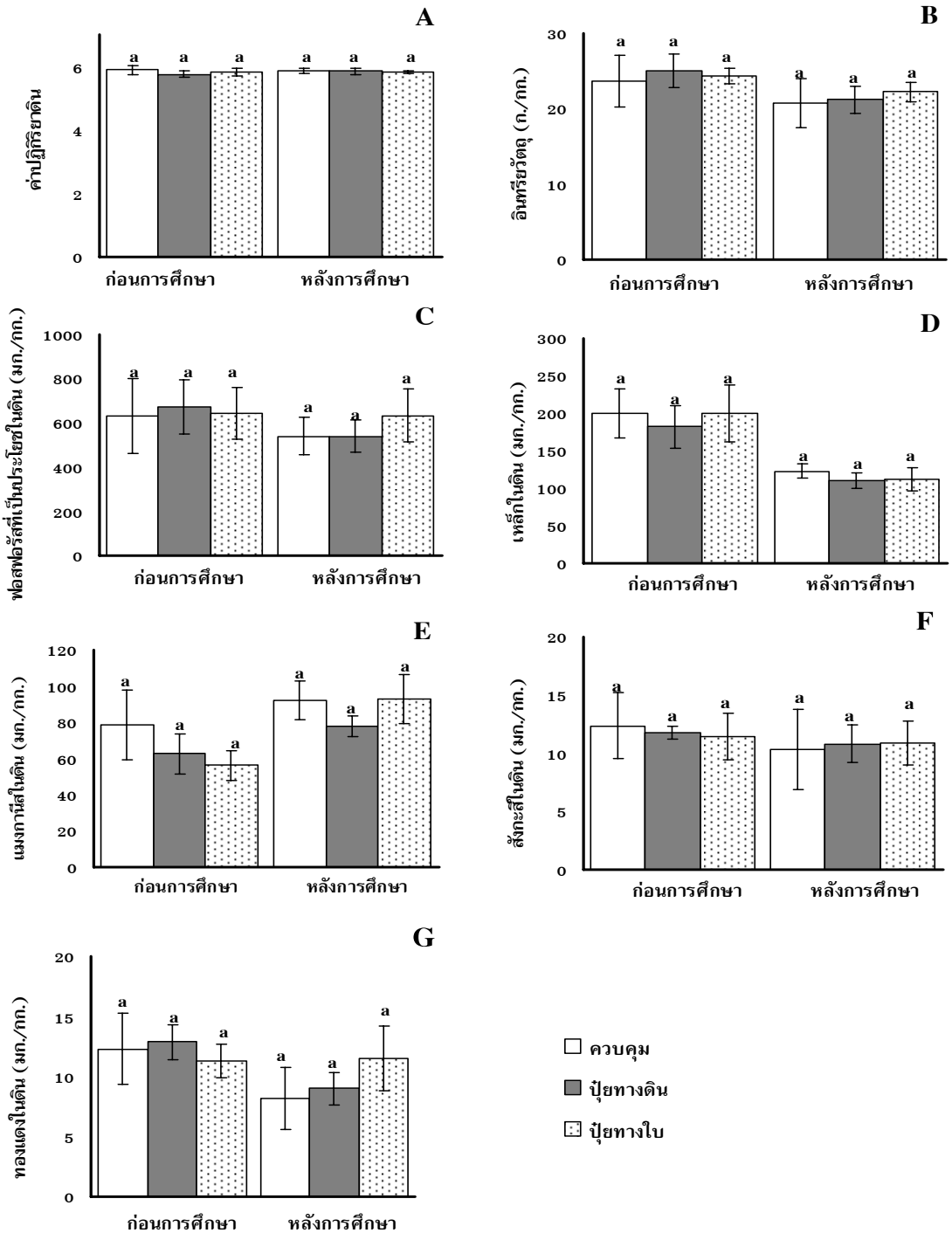
ปริมาณแมงกานีสในดินก่อนและหลังการศึกษามีค่าแตกต่างกัน โดยปริมาณแมงกานีสในดินหลังการศึกษามีปริมาณสูงกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16E) โดยดินก่อนการศึกษามีปริมาณแมงกานีสของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าเท่ากับ 78, 63 และ 56 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณแมงกานีส เท่ากับ 92, 78 และ 93 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16E)

4.4.6 ปริมาณสังกะสีในดิน

ปริมาณสังกะสีในดินก่อนและหลังการศึกษาพบว่า มีค่าแตกต่างกันเล็กน้อย โดยปริมาณสังกะสีในดินหลังการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16F) โดยดินก่อนการศึกษามีปริมาณสังกะสีของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าเท่ากับ 12.34, 11.81 และ 11.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณแมงกานีส เท่ากับ 10.33, 10.81 และ 10.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16F)

4.4.6 ปริมาณทองแดงในดิน

ปริมาณทองแดงก่อนและหลังการศึกษา พบว่า มีค่าแตกต่างอย่างเด่นชัด ยกเว้นต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ โดยปริมาณทองแดงหลังการศึกษามีปริมาณต่ำกว่าดินก่อนการศึกษา (รูปที่ 16G) โดยดินก่อนการศึกษามีปริมาณทองแดงของกลุ่มต้นที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม กลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และกลุ่มต้นที่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีค่าเท่ากับ 12.31, 12.87 และ 11.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และดินหลังการศึกษามีปริมาณทองแดงเท่ากับ 8.20, 8.99 และ 10.91 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ ในช่วงเวลาเดียวกัน พบว่า ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 16G)



รูปที่ 16 ผลของการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน (ปุ๋ยทางดิน) และทางใบ (ปุ๋ยทางใบ) ต่อสมบัติเคมีดินบางประการ (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม)

4.2 ความสมบูรณ์ของต้นลองกอง

ผลของวิธีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่แตกต่างกัน ถูกประเมินเมื่อต้นลองกองแตกยอดอ่อนผ่านไปแล้วประมาณ 4 สัปดาห์ ในฤดูกาลผลิตถัดไป ยกเว้นการนับจำนวนช่อดอกต่อจุด และช่อดอกต่อต้น ซึ่งได้นับหลังจากต้นลองกองออกดอกประมาณ 1 สัปดาห์ พบว่า เปอร์เซ็นต์การแตกยอดอ่อน จำนวนใบประกอบต่อยอด จำนวนใบย่อยต่อหนึ่งใบประกอบ จำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก จำนวนช่อดอกต่อต้น และคะแนนการประเมินความสมบูรณ์ต้น ของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบสามารถเพิ่มปริมาณของสิ่งที่ศึกษาได้ดีที่สุด แต่การให้ปุ๋ยจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีผลการศึกษาใกล้เคียงกัน ยกเว้น จำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก และจำนวนช่อดอกต่อต้น ที่มีผลการศึกษาดีกว่าการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม แต่ด้อยกว่าการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ (รูปที่ 17) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

4.2.1 การแตกยอด

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีปริมาณการแตกยอดอ่อน เท่ากับ 87.22 % ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีการแตกยอดอ่อน เท่ากับ 84.44 และ 84.17 % (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อการแตกยอดของลองกองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 17A)

4.2.2 จำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีจำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก เท่ากับ 3.27 ช่อดอกต่อจุดตาดอก ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีจำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก เท่ากับ 1.92 และ 1.65 ช่อดอกต่อจุดตาดอก (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอกของลองกองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 17B)

4.2.3 จำนวนช่อดอกต่อต้น

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีจำนวนช่อดอกต่อต้น เท่ากับ 70.5 ช่อดอกต่อต้น ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีจำนวนช่อดอกต่อต้น เท่ากับ 51.33 และ 38.50 ช่อดอกต่อต้น (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนช่อดอกต่อต้นของลองกองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 17C)

4.2.4 จำนวนใบย่อยต่อใบประกอบ

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีจำนวนใบย่อยต่อใบประกอบ เท่ากับ 8.23 ใบย่อยต่อใบประกอบ ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีจำนวนใบย่อยต่อใบประกอบ เท่ากับ 7.71 และ 7.56 ใบย่อยต่อ

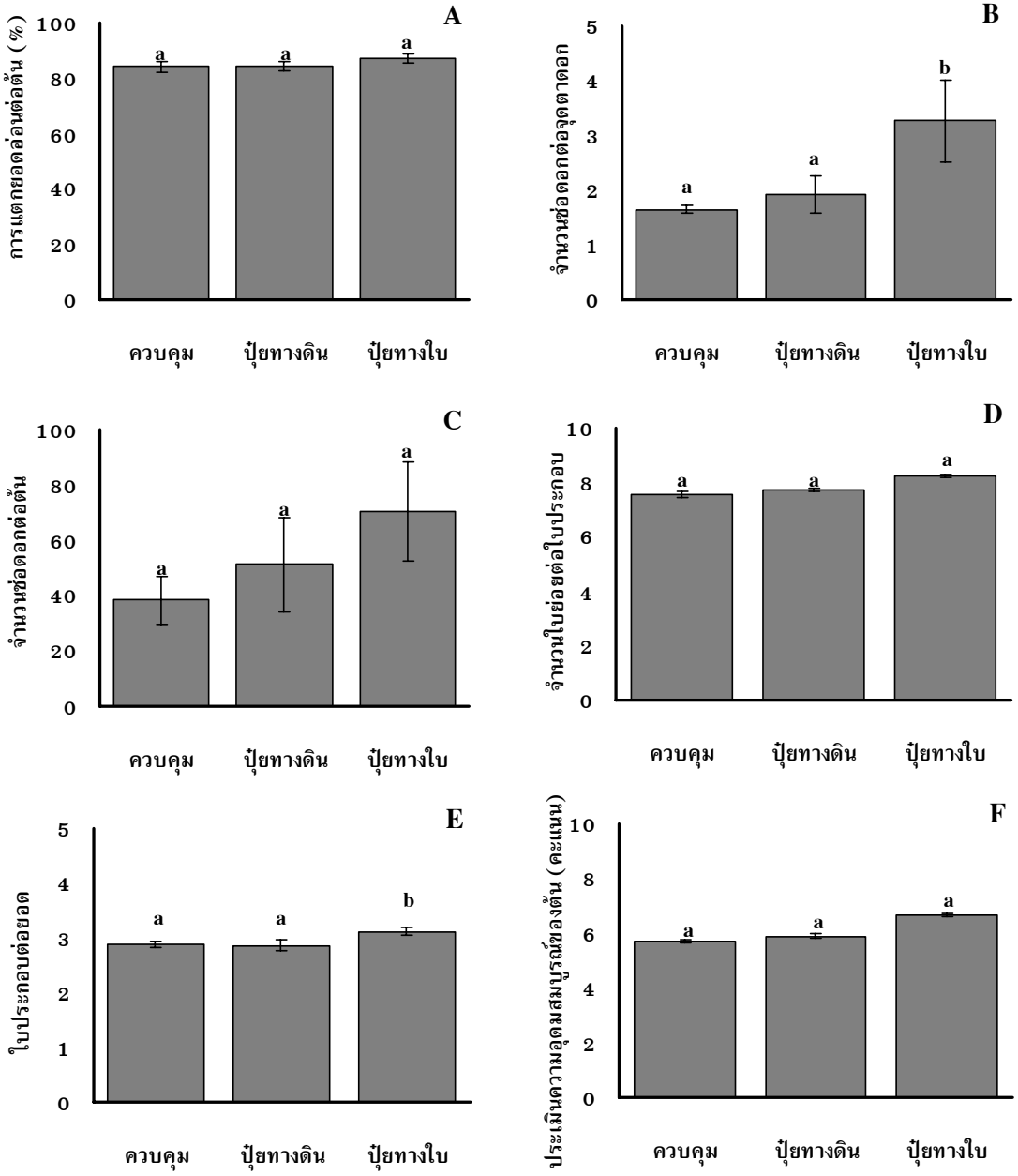
ใบประกอบ (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อจำนวนใบย่อยต่อใบประกอบของลองกองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 17D)

4.2.5 จำนวนใบประกอบต่อยอด

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีจำนวนใบประกอบต่อยอดเท่ากับ 3.12 ใบประกอบต่อยอด ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีจำนวนใบประกอบต่อยอด เท่ากับ 2.87 และ 2.88 ใบประกอบต่อยอด (ตามลำดับ) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติพบว่าการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบเพิ่มจำนวนใบประกอบต่อยอดอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 17E)

4.2.6 การประเมินความสมบูรณ์ของต้นลองกอง

การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีคะแนนความสมบูรณ์ของต้นเท่ากับ 6.67 คะแนน ในขณะที่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินและการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคมีคะแนนความสมบูรณ์ต้น เท่ากับ 5.89 และ 5.72 คะแนน (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม พบว่า วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อคะแนนความสมบูรณ์ต้นของลองกองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (รูปที่ 17F)



รูปที่ 17 ผลของการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน (ปุ๋ยทางดิน) และทางใบ (ปุ๋ยทางใบ) ต่อการแตกยอดอ่อน (A) จำนวนช่อดอกต่อจุดตาดอก (B) จำนวนช่อดอกต่อต้น (C) จำนวนใบย่อยต่อใบประกอบ (D) ใบประกอบต่อยอด (E) และการประเมินความสมบูรณ์ของต้น (F) (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม แต่ถ้าตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ)

4.3 การเปลี่ยนแปลงปริมาณของคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง

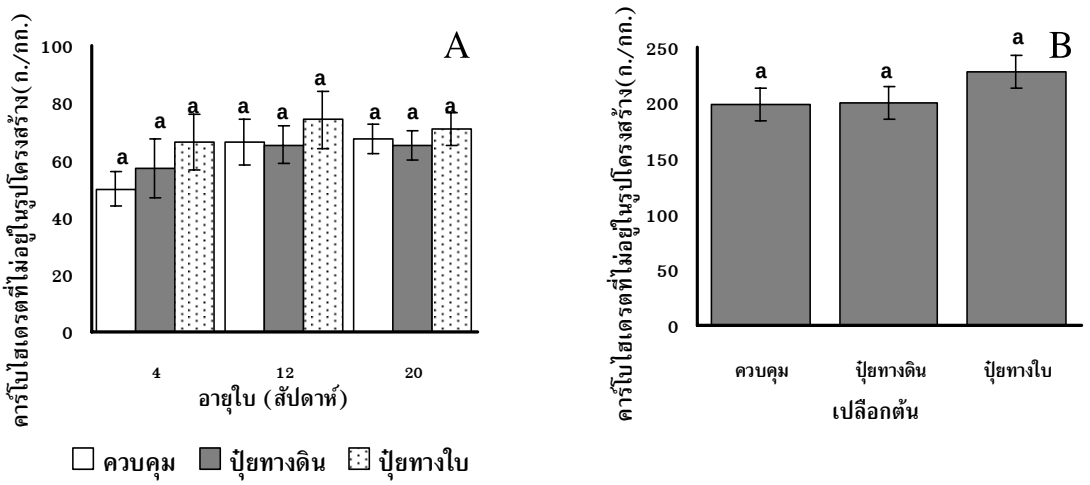
การพ่นปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ สามารถเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ และเปลือกต้นสูงกว่าการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และไม่ใส่ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม โดยการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ และเปลือกต้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 18) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษา ดังนี้

4.3.1 การเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ

การเปลี่ยนแปลงของปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ พบว่า ใบที่อายุเท่ากัน ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสูงกว่าใบที่ได้รับการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และใบที่ไม่ได้รับปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (รูปที่ 18A) โดยเมื่อใบอายุ 4, 12 และ 20 สัปดาห์ ใบที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้าง เท่ากับ 66.32, 74.11 และ 70.92 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม วิธีการให้ปุ๋ยที่แตกต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบอย่างมีนัยสำคัญ แต่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีแนวโน้มเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในใบ (รูปที่ 18A)

4.3.2 การสะสมคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกต้นลองกอง

วิธีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมที่แตกต่างกัน พบว่า มีผลต่อการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกต้นลองกอง (รูปที่ 18B) โดยการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ สามารถเพิ่มการสะสมปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างได้มากที่สุด คือ 227.87 กรัมต่อกิโลกรัม สำหรับการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน พบว่า มีปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมไม่แตกต่างกับการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (199.99 และ 198.24 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ) อย่างไรก็ตาม วิธีการให้ปุ๋ยที่ต่างกันไม่มีผลต่อปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกต้นอย่างมีนัยสำคัญ แต่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีแนวโน้มเพิ่มปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างในเปลือกต้น (รูปที่ 18B)



รูปที่ 18 ผลของการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน (ปุ๋ยทางดิน) และทางใบ (ปุ๋ยทางใบ) ต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปสร้างในใบ (A) และปริมาณคาร์โบไฮเดรตที่ไม่อยู่ในรูปโครงสร้างสะสมในเปลือกต้น (B) (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่เหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม)

4.4 การเปลี่ยนแปลงธาตุอาหารในใบ

การให้ธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และทางใบไม่สามารถเพิ่มความเข้มข้นของไนโตรเจน ฟอสฟอรัส โพแทสเซียม แคลเซียม และแมกนีเซียม เมื่อเปรียบเทียบกับการไม่ใส่ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (รูปที่ 19) แต่การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบสามารถเพิ่มความเข้มข้นของเหล็ก แมงกานีส สังกะสี และทองแดง ได้อย่างเด่นชัด (รูปที่ 20) โดยมีรายละเอียดของผลการศึกษาดังนี้

4.4.1 ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ

ความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19N) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของไนโตรเจนเท่ากับ 24.15, 24.85 และ 25.14 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 25.17, 27.01 และ 26.53 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และเมื่อใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 27.95, 25.50 และ 26.81 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของไนโตรเจนจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้น

ต่ำสุด เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นไนโตรเจนในใบของแต่ละการศึกษา เมื่อใบมีอายุใบเท่ากันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 19N)

4.4.2 ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ

ความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นแตกต่างกันเล็กน้อย แต่ไม่แตกต่างสถิติ (รูปที่ 19P) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของฟอสฟอรัสเท่ากับ 2.44, 2.63 และ 2.46 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.04, 2.50 และ 2.28 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 1.97, 2.20 และ 2.26 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบ พบว่าเมื่อใบมีอายุมากขึ้นจะความเข้มข้นของฟอสฟอรัสลดลงเพียงเล็กน้อย โดยใบที่อายุ 4 เดือน มีความเข้มข้นสูงสุด (รูปที่ 19P) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นฟอสฟอรัสในใบของแต่ละการศึกษา เมื่อใบมีอายุใบเท่ากันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ยกเว้นเมื่อใบอายุ 12 สัปดาห์ พบว่าความเข้มข้นของฟอสฟอรัสในใบของต้นที่ได้รับการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน มีความเข้มข้นสูงกว่าการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบและไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมอย่างมีนัยสำคัญ

4.4.3 ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ

ความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19K) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ของต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของโพแทสเซียมเท่ากับ 28.05, 28.52 และ 26.26 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 23.38, 24.04 และ 22.62 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นของเท่ากับ 23.94, 26.05 และ 24.36 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของโพแทสเซียมในใบ พบว่าเมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของโพแทสเซียมจะลดลง โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด และใบที่อายุ 12 และ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกันและต่ำกว่าใบอายุ 4 สัปดาห์ (รูปที่ 19K) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นโพแทสเซียมในใบของแต่ละการศึกษาเมื่อใบมีอายุเท่ากัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

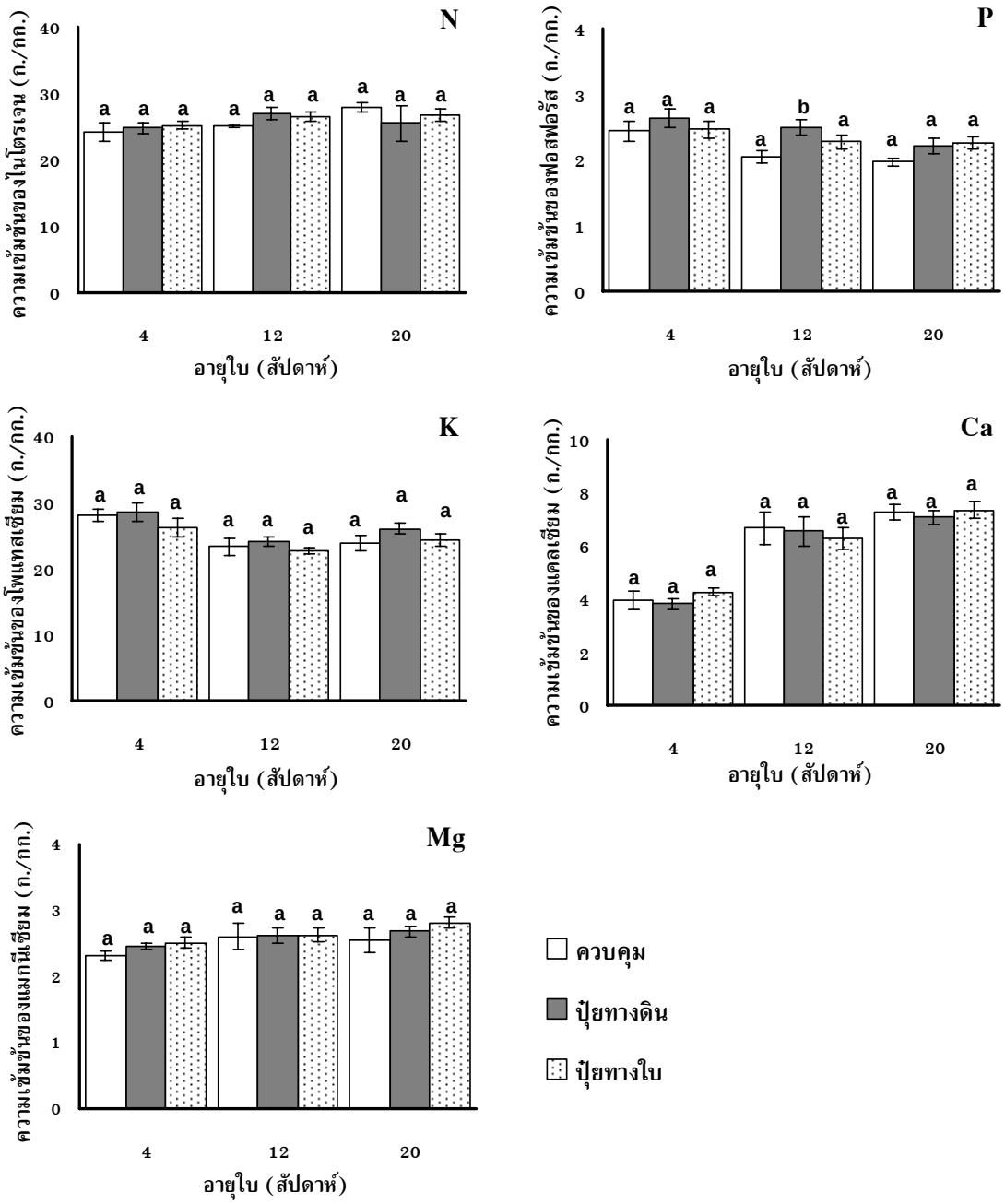
4.4.4 ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแคลเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19Ca) โดยเมื่อใบอายุ 4 สัปดาห์ ต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของแคลเซียมเท่ากับ 3.79, 3.82 และ 4.26 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์

มีความเข้มข้นเท่ากับ 6.67, 6.57 และ 6.29 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 7.28, 7.07 และ 7.35 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแคลเซียมในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของแคลเซียมจะเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด และใบอายุ 12 และ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19Ca) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นแคลเซียมในใบของแต่ละการศึกษา เมื่อใบมีอายุเท่ากัน ไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

4.3.5 ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ

ความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบอายุเท่ากัน พบว่า มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19Mg) แม้ว่าจะมีการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และทางใบ โดยใบอายุ 4 สัปดาห์ ต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของแมกนีเซียมเท่ากับ 2.32, 2.46 และ 2.50 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.61, 2.62 และ 2.63 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 2.55, 2.68 และ 2.82 กรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแมกนีเซียมในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของแมกนีเซียมจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด และใบที่อายุ 12 และ 20 สัปดาห์มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 19Mg) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ พบว่า ความเข้มข้นแมกนีเซียมในใบของแต่ละการศึกษา เมื่อใบมีอายุเท่ากันไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ



รูปที่ 19 ผลของการไม่ใส่ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน (ปุ๋ยทางดิน) และทางใบ (ปุ๋ยทางใบ) ต่อความเข้มข้นของไนโตรเจน (N) ฟอสฟอรัส (P) โพแทสเซียม (K) แคลเซียม (Ca) และแมกนีเซียม (Mg) ของใบอายุ 1, 3 และ 5 เดือน (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่แตกต่างกันแสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95% เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม แต่ถ้าตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ)

4.4.6 ความเข้มข้นของเหล็กในใบ

ความเข้มข้นของเหล็กในใบอายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของเหล็กในใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นสูงกว่าใบของต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และต้นที่ให้ธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน ของทั้ง 3 อายุใบ (รูปที่ 20Fe) โดยใบอายุ 4 สัปดาห์ ใบของต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของเหล็กเท่ากับ 70, 67 และ 77 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 62, 65 และ 72 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 65, 67 และ 73 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของเหล็กในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของเหล็กจะลดเล็กน้อย โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด และใบที่อายุ 12 และ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นใกล้เคียงกัน (รูปที่ 20Fe) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ เมื่อใบมีอายุเท่ากัน พบว่า ใบอายุ 4 และ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงกว่าใบลองกองที่ไม่ได้รับการให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินแต่เมื่อใบอายุ 20 สัปดาห์ ความเข้มข้นของเหล็กของทั้ง 3 การศึกษาไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ แต่มีความเข้มข้นของเหล็กสูงกว่าอย่างเด่นชัดเช่นกัน (รูปที่ 20Fe)

4.4.7 ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบ

ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบอายุเท่ากัน พบว่า ใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นสูงกว่าใบของต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และต้นที่ให้ธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน ของทั้ง 3 อายุใบ (รูปที่ 20Mn) โดยใบอายุ 4 สัปดาห์ ใบของต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นของแมงกานีสเท่ากับ 47, 44 และ 58 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 71, 75 และ 83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 109, 108 และ 119 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของแมงกานีสในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของแมงกานีสจะเพิ่มขึ้น โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด และใบที่อายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด (รูปที่ 20Mn) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ เมื่อใบมีอายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของแมงกานีสในใบไม่มีความแตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 20Mn)

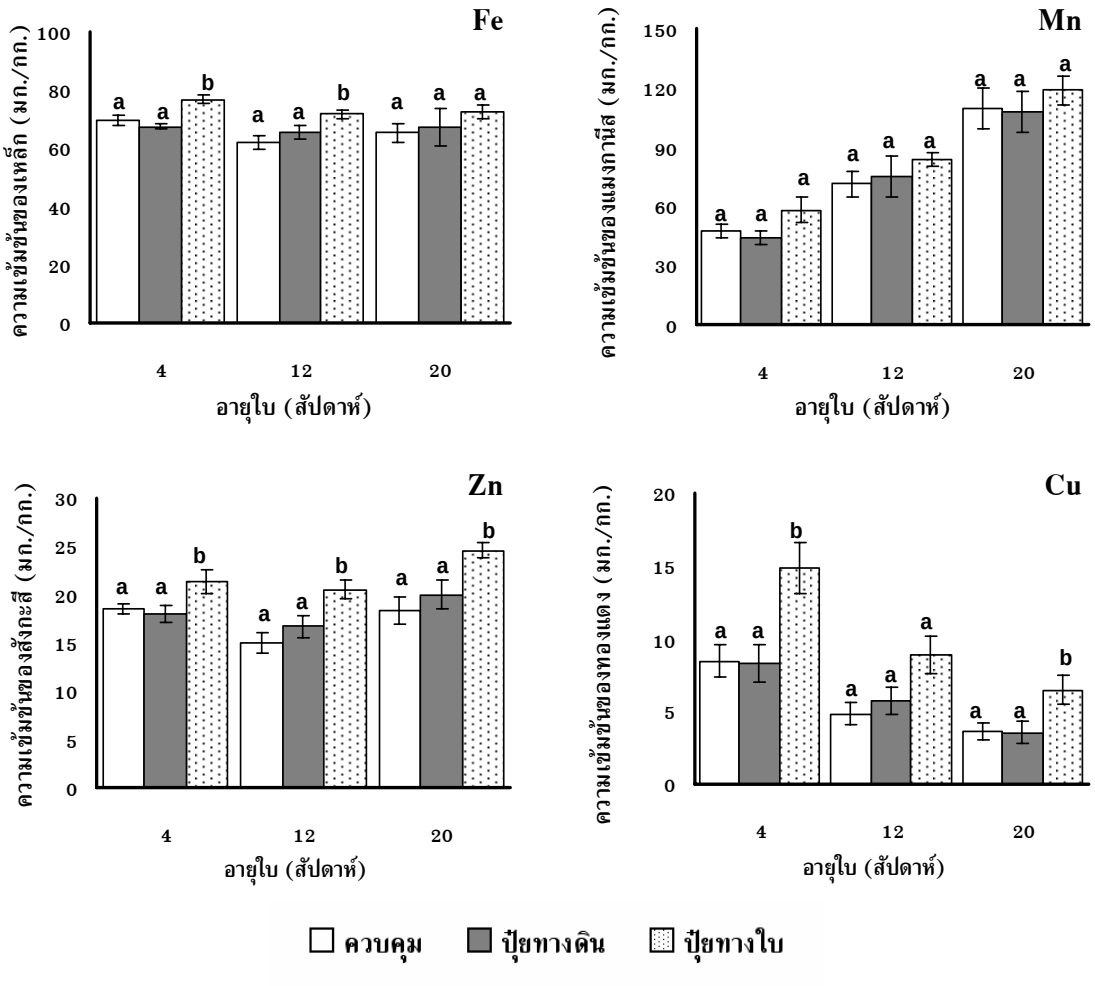
4.4.8 ความเข้มข้นของสังกะสีในใบ

ความเข้มข้นของสังกะสีในใบที่อายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของสังกะสีในใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นสูงกว่าใบของต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และต้นที่ให้ธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน ของทั้ง 3 อายุใบ

(รูปที่ 20Zn) โดยใบอายุ 4 สัปดาห์ ใบของต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีความเข้มข้นของสังกะสีเท่ากับ 18.55, 18.01 และ 21.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 14.99, 16.68 และ 20.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 18.30, 19.97 และ 24.54 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของสังกะสีในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของสังกะสีจะเพิ่มขึ้นเล็กน้อย โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด และใบที่อายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด (รูปที่ 20Zn) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ เมื่อใบมีอายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของสังกะสีในใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมมีความเข้มข้นสูงกว่าใบต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินอย่างมีนัยสำคัญของทุกอายุใบ (รูปที่ 20Zn)

4.4.9 ความเข้มข้นของทองแดงในใบ

ความเข้มข้นของทองแดงในใบอายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของทองแดงในใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม มีความเข้มข้นสูงกว่าใบของต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และต้นที่ให้ธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน ของทั้ง 3 อายุใบ (รูปที่ 20Cu) โดยใบอายุ 4 สัปดาห์ ใบของต้นที่ไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม ใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน และใบของต้นที่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบ มีความเข้มข้นของทองแดงเท่ากับ 8.47, 8.31 และ 14.85 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) ใบอายุ 12 สัปดาห์ มีความเข้มข้นเท่ากับ 4.83, 5.68 และ 8.88 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) และใบอายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นของแมงกานีสเท่ากับ 3.58, 3.55 และ 6.48 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม (ตามลำดับ) เมื่อพิจารณาการเปลี่ยนแปลงความเข้มข้นของทองแดงในใบ พบว่า เมื่อใบมีอายุมากขึ้นความเข้มข้นของทองแดงจะลดลง โดยใบที่อายุ 4 สัปดาห์ มีความเข้มข้นสูงสุด และใบที่อายุ 20 สัปดาห์ มีความเข้มข้นต่ำสุด (รูปที่ 20Cu) เมื่อเปรียบเทียบทางสถิติ เมื่อใบมีอายุเท่ากัน พบว่า ความเข้มข้นของทองแดงในใบของต้นที่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางใบมีความเข้มข้นสูงกว่าใบต้นที่ไม่ได้รับการพ่นธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม และให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดินอย่างมีนัยสำคัญ (รูปที่ 20Cu)



รูปที่ 20 ผลของการไม่ให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวม (ควบคุม) การให้ปุ๋ยธาตุอาหารจุลภาคแบบรวมทางดิน (ปุ๋ยทางดิน) และทางใบ (ปุ๋ยทางใบ) ต่อความเข้มข้นของเหล็ก (Fe) แมงกานีส (Mn) สังกะสี (Zn) และทองแดง (Cu) ของใบอายุ 4, 12 และ 20 สัปดาห์ (ตัวอักษรภาษาอังกฤษบน error bar (I) ที่แตกต่างกัน แสดงว่ามีความแตกต่างทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % เมื่อเปรียบเทียบกับตำรับควบคุม แต่ถ้าตัวอักษรภาษาอังกฤษเหมือนกัน แสดงว่าไม่มีความแตกต่างทางสถิติ)