

ผลการทดลอง



1. ผลของธาตุโลหะต่อการเจริญเติบโตของพืช

1.1 ผลของแคดเมียมต่อน้ำหนักแห้ง

1.1.1 ผักคะน้า ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 1 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 4 ที่น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นที่ 0, 1, และ 2 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดสัปดาห์ที่ 1 - 3 และเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm เริ่มลดลงต่างจาก control ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 และต่างจากที่ 1 และ 2 ppm ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 - 10 ppm และที่ 10 - 20 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง แต่ที่ 5 และ 20 ppm แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตลอดสัปดาห์ที่ 3 - 4

1.1.2 ผักกาดขาววาวตุง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 2 พบว่า ในสัปดาห์แรก น้ำหนักแห้งของรากที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติ น้ำหนักแห้งที่ 0, 1 และ 2 ppm เริ่มแตกต่างกันเองอย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 4 ในสัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของรากที่ 20 ppm ต่างจากทุก treatment อย่างมีนัยสำคัญ แต่ในสัปดาห์ที่ 3 - 4 น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ซึ่งไม่แตกต่างกัน ได้เริ่มแตกต่างจากที่ 0, 1, 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ในสัปดาห์แรก น้ำหนักแห้งของต้นที่ 2 ppm ขึ้นไป แตกต่างจากที่ 0 และ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง ต่อมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 1 ppm จึงลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญด้วย น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ยิ่งลดลงตามลำดับ จนแตกต่างกัน และลดลงแตกต่างจากที่ 0, 1, 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตลอดสัปดาห์ที่ 2 - 4

1.1.3 ผักกาดเขียววางตุ้ง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 3 พบว่า แคดเมียมที่ 1 และ 2 ppm ไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของรากเลยตลอดการทดลอง ในสัปดาห์ที่ 1 และ 2 แคดเมียมที่ระดับสูงถึง 20 ppm เท่านั้นที่มีผลยับยั้งการเจริญเติบโตของราก เพราะปรากฏว่า น้ำหนักแห้งที่ 20 ppm แตกต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในสัปดาห์ที่ 3-4 แคดเมียมที่ 5, 10 ppm จึงเริ่มยับยั้งการเจริญของรากรุนแรงเช่นเดียวกับที่ 20 ppm น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10, 20 ppm จึงแตกต่างจากที่ 0, 1, 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญ แต่ไม่แตกต่างกันเองในทางสถิติ ส่วนน้ำหนักแห้งของตนเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญ ที่ 10 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 - 2 ที่ 5 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 3 และที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 การเจริญของต้นถูกยับยั้งมากขึ้นที่ระดับแคดเมียมสูงขึ้น เพราะปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของตนที่ 2, 5, 10, 20 ppm ยังแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

1.1.4 ผักบุ้งจีน ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 4 พบว่าในสัปดาห์แรก แคดเมียม ไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของรากเลย น้ำหนักแห้งของรากเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 10 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 ที่ 5 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 3 - 4 การเจริญของรากที่ 10 และ 20 ppm ถูกยับยั้งรุนแรงพอ ๆ กัน น้ำหนักแห้งที่ได้จึงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ แต่แตกต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญตลอดสัปดาห์ที่ 2 - 4 ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่ 1 ppm ขึ้นไป ตลอดสัปดาห์ที่ 1 - 3 ต่อมาในสัปดาห์ที่ 4 การเจริญของต้นที่ 1 และ 2 ppm ค่อยดีขึ้นจนไม่แตกต่างจาก control อีก น้ำหนักแห้งของต้นที่ 1 และ 2 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดสัปดาห์ที่ 2 - 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่ถูกยับยั้งมากกว่าที่ 5 ppm มากขึ้นเรื่อย ๆ จึงแตกต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญตลอดสัปดาห์ที่ 3 - 4

1.1.5 ผักกาดหอม ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 5 พบว่าในสัปดาห์แรกแคดเมียม ไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของรากเลย น้ำหนักแห้งของรากที่ 20 ppm เริ่มลดลงต่างจาก control และ treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของราก

ที่ 5 ppm เริ่มลดลงต่างจาก control และต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของรากที่ 0, 1 และ 2 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของต้นที่ 0 และ 1 ppm ไม่มีความแตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของต้นนับแต่ที่ 2 ppm ขึ้นไปเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 และเริ่มต่างจากที่ 1 ppm ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 2, 5, 10 และ 20 ppm ยิ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 1 ผลของ Cd ตอน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักคะน้า

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0228 กรัม และ 0.2065 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับค่า	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cd ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0546	0.0318	0.0345	0.0318	0.0347	0.0129	*	0.0231	ns
	ต้น	0.3242	0.2415	0.2478	0.2052	0.1808	0.1420	*	0.1042	ns
2	ราก	0.1420	0.1597	0.1474	0.1011	0.1272	0.1061	ns	ns	ns
	ต้น	1.2060	1.1132	0.9943	0.5378	0.5241	0.4794	**	0.4269	0.5848
3	ราก	0.2081	0.2058	0.1969	0.1957	0.1359	0.1196	ns	ns	ns
	ต้น	1.8853	1.6810	1.6906	1.1540	0.7282	0.4704	**	0.5530	0.7575
4	ราก	0.3907	0.3197	0.3198	0.3034	0.2756	0.2648	*	0.0742	ns
	ต้น	3.9106	2.7744	2.0355	1.3913	0.7601	0.4532	**	0.6468	0.8861
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สุดท้าย		7.35	7.30	7.32	7.10	6.75	6.65			

ตารางที่ 2

ผลของ Cd ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดขาวกวางตุ้ง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและกน = 0.0181 กรัม และ 0.2302 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับค่าที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cd ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.1293	0.1412	0.0938	0.0981	0.0973	0.0848	ns	ns	ns
	กน	0.6126	0.5515	0.3518	0.3271	0.2607	0.2237	**	0.1326	0.1816
2	ราก	0.3892	0.2422	0.2981	0.2718	0.2453	0.1391	**	0.0782	0.1071
	กน	3.0488	1.9078	1.9494	1.2000	0.4924	0.3416	**	0.3627	0.4969
3	ราก	0.7471	0.4976	0.6331	0.3569	0.2524	0.2433	**	0.1206	0.1653
	กน	5.8589	4.7353	4.6248	1.7905	1.3119	0.4747	**	0.7453	1.0208
4	ราก	1.0826	0.8969	0.6723	0.3867	0.2767	0.1896	**	0.2817	0.3859
	กน	8.2546	6.1367	5.6181	2.5165	1.7224	0.6111	**	0.7691	1.0536
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สุดท้าย		8.67	8.35	8.65	7.80	6.90	6.45			

ตารางที่ 3

ผลของ Cd ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดเขียววางถุง น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0429 กรัม และ 0.2897 กรัม

ns = non-significant, * significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cd ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0731	0.0527	0.0728	0.0684	0.0426	0.0093	*	0.0431	ns
	ต้น	0.3312	0.2403	0.2297	0.2429	0.0985	0.0277	**	0.0948	0.1298
2	ราก	0.1345	0.1429	0.1517	0.1286	0.1243	0.0353	**	0.0693	0.0949
	ต้น	1.0595	1.0462	1.2771	0.8034	0.5349	0.0644	**	0.3866	0.5295
3	ราก	0.3502	0.4874	0.3732	0.1439	0.1400	0.0512	**	0.1643	0.2250
	ต้น	2.9833	2.7229	2.6712	1.0721	0.5800	0.0533	**	0.5495	0.7527
4	ราก	0.9738	0.9105	0.8843	0.2041	0.1601	0.0593	**	0.1497	0.2051
	ต้น	5.8648	5.1496	4.9189	1.0312	0.7073	0.0758	**	0.5668	0.7765
pH เริ่มต้น		6.10	6.10	6.00	6.12	5.90	5.90			
pH สิ้นสุด		7.65	7.50	7.40	7.42	7.00	6.60			

ตารางที่ 4

ผลของ Cd ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของ ผักบุ้งจีน
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0609 กรัม และ 0.1989 กรัม

ns = non-significant, * significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cd ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.1674	0.1581	0.1004	0.1288	0.0950	0.1062	ns	ns	ns
	ต้น	0.7574	0.4234	0.2550	0.2627	0.1972	0.2016	**	0.1399	0.1917
2	ราก	0.5642	0.5265	0.5257	0.4567	0.2860	0.2304	**	0.1768	0.2422
	ต้น	2.5950	1.7539	1.4450	1.0282	0.5107	0.3968	**	0.7083	0.9702
3	ราก	1.4564	1.1097	1.1243	0.9400	0.4299	0.4205	**	0.4694	0.6430
	ต้น	7.3232	5.9595	5.7748	2.1527	0.9693	0.5911	**	1.1300	1.5479
4	ราก	2.6157	2.4760	2.2600	1.7206	0.4425	0.2951	**	0.4760	0.6520
	ต้น	14.0516	13.5703	12.7867	4.3264	0.8344	0.5509	**	1.8104	2.4800
pH เริ่มต้น		6.20	6.10	6.15	6.20	6.17	6.20			
pH สุดท้าย		8.30	7.87	7.50	7.00	6.60	6.05			

ตารางที่ 5 - ผลของ Cd ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดหอม

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0109 กรัม และ 0.0624 กรัม

ns = non-significant, * significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cd ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD .01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0579	0.0580	0.0389	0.0372	0.0515	0.0420	ns	ns	ns
	ต้น	0.2702	0.2156	0.1951	0.1638	0.1576	0.1636	*	0.0656	ns
2	ราก	0.1582	0.1636	0.1610	0.0984	0.1549	0.0487	*	0.0766	ns
	ต้น	0.9686	0.8589	0.6921	0.5126	0.5096	0.2359	**	0.2363	0.3236
3	ราก	0.4612	0.3343	0.3388	0.2239	0.2475	0.0628	**	0.1318	0.1805
	ต้น	1.9403	1.4734	1.1400	0.9244	0.9019	0.3670	**	0.4927	0.6749
4	ราก	0.7338	0.7713	0.7221	0.3992	0.2357	0.0873	**	0.1604	0.2197
	ต้น	4.1000	3.6956	2.8735	1.9041	1.0222	0.4362	**	0.5930	0.8124
pH เริ่มต้น		6.07	6.00	6.05	6.10	6.05	6.10			
pH สุดท้าย		7.22	6.92	7.05	6.90	6.75	6.30			

1.2 ผลของนิกเกิลต่อน้ำหนักแห้ง

1.2.1 ผักคะน้า ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 6 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากที่ 0 และ 1 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากนับแต่ที่ 2 ppm ขึ้นไป ลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 และต่างจากที่ 1 ppm ตั้งแต่ สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทาง สถิติตลอดการทดลอง และแตกต่างจากที่ 2 ppm เฉพาะในสัปดาห์ที่ 1 - 3 น้ำหนักแห้งของต้น ลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 10 ppm ขึ้นไป ในสัปดาห์ที่ 1 และที่ 1 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ยิ่งแตกต่างจากที่ 1 ppm และ 2 ppm มากขึ้น เมื่อเวลาผ่านไป น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 - 10 ppm และที่ 10 - 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 และ 20 ppm แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1

1.2.2 ผักกาดขาววาวตุง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 7 พบว่า ในสัปดาห์ แรกนิกเกิลยังไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของราก น้ำหนักแห้งของรากที่ 0, 1 และ 2 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ลดลงแตกต่างจากที่ 0, 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของรากที่ 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง และเริ่มแตกต่างจากที่ 5 ppm อย่างมี นัยสำคัญในสัปดาห์สุดท้าย น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 2 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 และที่ 1 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 นิกเกิลที่ 1 และ 2 ppm ให้ผลยับยั้งการเจริญของต้นเล็กน้อยพอ ๆ กัน น้ำหนักแห้งที่ 1 และ 2 ppm จึงไม่แตกต่าง กันในทางสถิติตลอดสัปดาห์ที่ 2 - 4 นิกเกิลที่ 5, 10 และ 20 ppm ให้ผลยับยั้งรุนแรงพอ ๆ กัน น้ำหนักแห้งที่ได้จึงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ตลอดการทดลอง แต่น้ำหนักแห้งที่ 5, 10 และ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1

1.2.3 ผักกาดเขียววาวตุง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 8 พบว่า ในสัปดาห์ แรกนิกเกิลไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของราก น้ำหนักแห้งของรากที่ 0 และ 1 ppm ไม่แตก-

ต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง และน้ำหนักแห้งของรากเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 2 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 ส่วนน้ำหนักแห้งของรากที่ 1 และ 2 ppm เริ่มแตกต่างกันในสัปดาห์สุดท้าย น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 0 และ 1 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติ น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control และต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญนับแต่ที่ 2 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 2 และ 5 ppm เพิ่งเริ่มแตกต่างกันในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง ยกเว้นในสัปดาห์ที่ 3 ที่น้ำหนักแห้งของต้นที่ 10 และ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญ

1.2.4 ผักบุ้งจีน ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 9 พบว่าแคดเมียมมีผลต่อรากและต้นในทำนองเดียวกัน น้ำหนักแห้งของรากและต้นลดลงต่างจาก control และต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญที่ 5 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 และที่ 2 ppm ขึ้นไป ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของรากและต้นที่ 0 = 1 ppm และที่ 5 = 10 = 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ แต่น้ำหนักแห้งของรากและต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1

1.2.5 ผักกาดหอม ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 10 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 10 ppm ขึ้นไป ในสัปดาห์ที่ 1 ที่ 2 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 และที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของรากที่ 1 = 2 ppm และที่ 10 = 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากที่ 5 ppm ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 แต่ที่ 10 และ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 1, 2 และ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 แต่น้ำหนักแห้งของต้นในสัปดาห์แรกนี้ลดลงไม่มากนัก น้ำหนักแห้งของต้นที่ 1, 2, 5, 10 และ 20 ppm จึงไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ต่อมาตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 เป็นต้นไป การเจริญของต้นที่ 1 ppm

กลับคือขึ้น จนไม่ต่างจาก control อีก น้ำหนักแห้งของต้นจึงเริ่มลดลงต่างจาก control และต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญที่ 2 ppm ขึ้นไป น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 ppm เริ่มลดลงต่างจากที่ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 4 และน้ำหนักแห้งของต้นที่ 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติเลยตลอดการทดลอง แต่ลดลงต่างจากที่ 2, 5 ppm ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 6 ผลของ Ni ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักคะน้า

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0178 กรัม และ 0.1399 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Ni ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0417	0.0352	0.0250	0.0173	0.0109	0.0049	**	0.0112	0.0154
	ต้น	0.2534	0.2089	0.1773	0.1764	0.1178	0.5263	**	0.0859	0.1177
2	ราก	0.1257	0.1150	0.0663	0.0355	0.0053	0.0056	**	0.0405	0.0555
	ต้น	0.8652	0.5924	0.4159	0.3097	0.2997	0.0961	**	0.1696	0.2323
3	ราก	0.1902	0.1697	0.1198	0.0433	0.0169	0.0085	**	0.0395	0.0542
	ต้น	1.7115	1.2569	0.8085	0.4936	0.2543	0.1105	**	0.3395	0.4651
4	ราก	0.4177	0.3545	0.1100	0.0264	0.0180	0.0071	**	0.1039	0.1423
	ต้น	2.7774	2.3069	0.8422	0.3460	0.2680	0.1358	**	0.4055	0.5556
pH เริ่มต้น		6.20	6.10	6.10	6.00	6.10	5.20			
pH สุดท้าย		7.17	7.27	6.22	6.30	6.15	6.17			

ตารางที่ 7

ผลของ Ni ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดขาวกวางตุ้ง

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0332 กรัม และ 0.2144 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Ni ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0617	0.0730	0.0485	0.0534	0.0353	0.0132	ns	ns	ns
	ต้น	0.5568	0.4686	0.3129	0.3601	0.2287	0.1575	**	0.1496	0.2049
2	ราก	0.2619	0.2387	0.2074	0.1296	0.0938	0.0680	**	0.0979	0.1342
	ต้น	2.7868	1.8603	1.8362	0.6231	0.2751	0.3593	**	0.3923	0.5374
3	ราก	0.7063	0.5701	0.4725	0.2094	0.1455	0.0738	**	0.1522	0.2084
	ต้น	5.6407	3.7151	3.5848	0.9101	0.4781	0.4058	**	0.4197	0.5749
4	ราก	1.3418	1.0862	1.0699	0.2531	0.1525	0.0777	**	0.3882	0.5318
	ต้น	7.3981	5.4254	5.1401	1.1661	0.6143	0.5192	**	0.6713	0.9195
pH เริ่มต้น		6.15	6.20	6.20	6.15	6.10	6.17			
pH สิ้นสุด		8.45	8.20	8.20	6.85	6.80	6.60			

ตารางที่ 8

ผลของ Ni ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดเขียวทางสูง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0179 กรัม และ 0.1243 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Ni ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0486	0.0589	0.0455	0.0382	0.0304	0.0262	ns	ns	ns
	ต้น	0.4213	0.4152	0.2681	0.2223	0.2388	0.2149	**	0.1026	0.1406
2	ราก	0.2108	0.1784	0.1376	0.0598	0.0456	0.0344	**	0.0706	0.0967
	ต้น	1.1630	1.1843	0.6537	0.6162	0.4347	0.3366	**	0.2552	0.3495
3	ราก	0.3620	0.2803	0.2405	0.1810	0.0370	0.0416	**	0.0972	0.1331
	ต้น	3.5215	2.7622	1.1234	0.9943	0.5563	0.4010	**	0.3614	0.4952
4	ราก	1.0239	0.9568	0.6078	0.2128	0.0442	0.0573	**	0.2309	0.3163
	ต้น	5.6060	5.4484	4.5857	1.0004	0.5314	0.4835	**	0.5711	0.7823
pH เริ่มต้น		6.05	6.05	6.05	6.05	6.05	5.80			
pH สุดท้าย		7.50	7.00	7.00	6.50	6.20	5.65			

ตารางที่ 9

ผลของ Ni ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักบุ้งจีน

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0142 กรัม และ 0.1398 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Ni ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.1199	0.1337	0.1185	0.0337	0.0187	0.0145	**	0.0467	0.0639
	ต้น	0.5981	0.6970	0.4971	0.3316	0.2281	0.0256	**	0.2307	0.3161
2	ราก	0.3562	0.4142	0.1895	0.0274	0.0135	0.0291	**	0.0708	0.0970
	ต้น	3.2829	2.5972	0.9921	0.2961	0.2531	0.0438	**	0.9737	1.3338
3	ราก	0.5957	0.6045	0.2605	0.0320	0.0058	0.0189	**	0.1173	0.1607
	ต้น	5.9821	6.6593	1.7106	0.5578	0.2690	0.0604	**	0.3446	1.1569
4	ราก	1.0200	0.9655	0.3208	0.1084	0.0190	0.0144	**	0.3616	0.4954
	ต้น	9.0662	7.8023	1.7179	0.4949	0.5345	0.0314	**	1.0119	1.3862
pH เริ่มต้น		6.07	6.12	6.02	6.10	6.15	6.10			
pH สุดท้าย		7.90	7.30	6.60	6.95	6.60	6.20			

ตารางที่ 10 ผลของ Ni ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดหอม

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0101 กรัม และ 0.0879 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Ni ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0535	0.0346	0.0369	0.0358	0.0162	0.0120	**	0.0185	0.0254
	ต้น	0.2141	0.1100	0.1288	0.1031	0.0762	0.1098	**	0.0451	0.0618
2	ราก	0.1470	0.1079	0.0758	0.0968	0.0384	0.0156	**	0.0420	0.0575
	ต้น	0.8592	0.7925	0.4757	0.5298	0.2352	0.1366	**	0.1958	0.2682
3	ราก	0.3204	0.2929	0.3181	0.1559	0.0487	0.0197	**	0.1193	0.1633
	ต้น	1.6481	1.7226	1.0842	0.7124	0.2737	0.1295	**	0.4838	0.6623
4	ราก	0.7536	0.5326	0.3806	0.2237	0.0699	0.0170	**	0.1631	0.2234
	ต้น	4.4488	4.3569	2.6719	1.3356	0.2718	0.0921	**	0.7475	1.0239
pH เริ่มต้น		6.15	6.10	6.10	6.00	6.05	6.05			
pH สุดท้าย		7.15	7.10	7.05	6.30	6.15	6.10			

1.3 ผลของ โคนอลทต่อน้ำหนักแห้ง

1.3.1 ผักคะน้า ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 11 พบว่า โคนอลทมีผลต่อการเจริญของรากและต้นของ ผักคะน้าในทำนองเดียวกัน ในสัปดาห์แรกโคนอลทไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของทั้งรากและต้น น้ำหนักแห้งของรากและต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่ลดลงต่างจากที่ 0, 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 และน้ำหนักแห้งของรากและต้นที่ 1 และ 2 ppm เริ่มแตกต่างกันตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3

1.3.2 ผักกาดขาววาวตุง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 12 พบว่าในสัปดาห์แรกโคนอลทยังไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของทั้งรากและต้น น้ำหนักแห้งของรากที่ 0 และ 1 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 5 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 และที่ 2 ppm ขึ้นไป ในสัปดาห์ที่ 3 - 4 น้ำหนักแห้งของรากที่ 5 ppm เริ่มลดลงต่างจากที่ 1 ppm และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 และ 4 ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของรากที่ 1 และ 2 ppm เพิ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์สุดท้าย น้ำหนักแห้งของรากที่ 20 ppm ลดลงต่างจากที่ 1, 2, 5 อย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 และลดลงต่างจากที่ 10 ppm อย่างมีนัยสำคัญเฉพาะในสัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 ต่อมาการเจริญของต้นที่ 1 ppm กลับดีขึ้นจนไม่แตกต่างจาก control อีกตลอดสัปดาห์ที่ 3 - 4 น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 5 ppm และที่ 2 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 3 และ 4 ตามลำดับ น้ำหนักแห้งของต้นที่ 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่น้ำหนักแห้งของต้นที่ 20 ppm เริ่มลดลงต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 3 และ ที่ 10 ppm เริ่มลดลงต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 1 และ 2 ppm เพิ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์สุดท้าย

1.3.3 ผักกาดเขียววางตุ้ง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 13 พบว่า ในสัปดาห์แรกโคมบอลที่ไม่แสดงผลยังมีการเจริญของทั้งรากและต้น เช่นเดียวกับที่พบในผักคะน้า และผักกาดขาววางตุ้ง น้ำหนักแห้งของรากเริ่มลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 2 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 และที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 3 - 4 น้ำหนักแห้งของรากที่ 1 และ 2 ppm เริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดสัปดาห์ที่ 2 - 4 แต่ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control และต่างจาก 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญที่ 2 ppm ขึ้นไป ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 ppm ลดลงต่างจากที่ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 และน้ำหนักแห้งของต้นที่ 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติ ตลอดการทดลอง แต่ลดลงต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 และต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3

1.3.4 ผักบุ้งจีน ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 14 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 1 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 ต่อมาการเจริญของรากที่ 1 ppm กลับดีขึ้นจนไม่ต่างจาก control อีก น้ำหนักแห้งของรากที่ 2, 5, 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่ลดลงต่างจาก control และ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 น้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 1 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 2 ppm เริ่มลดลงต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 และแตกต่างจากที่ 5 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่เริ่มลดลงต่างจากที่ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 และต่างจากที่ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3

1.3.5 ผักกาดหอม ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 15 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 1 ppm ขึ้นไปตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักแห้งของรากที่ 5, 10 และ 20 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง แต่เริ่มลดลง

แตกต่างจากที่ 1 และ 2 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 0 และ 1 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก control และ 1 ppm อย่างมีนัยสำคัญที่ 10 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 ที่ 5 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 - 3 และที่ 2 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 5 ppm ลดลงต่างจากที่ 2 ppm ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 3 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 20 ppm ลดลงอย่างมีนัยสำคัญต่างจากที่ 2 ppm ตลอดสัปดาห์ที่ 1 - 4 และต่างจากที่ 5 ppm เฉพาะในสัปดาห์ที่ 1 - 2 และไม่ต่างจากที่ 10 ppm เลยตลอดการทดลอง



ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 11 ผลของ Co ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักคะน้า

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0256 กรัม และ 0.2091 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Co ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0316	0.0334	0.0281	0.0356	0.0219	0.0231	ns	ns	ns
	ต้น	0.1563	0.1265	0.1458	0.1586	0.1243	0.1326	ns	ns	ns
2	ราก	0.1669	0.1528	0.1135	0.0636	0.0643	0.0373	**	0.0390	0.0535
	ต้น	0.9224	0.7014	0.5975	0.3472	0.3537	0.1904	**	0.2339	0.3204
3	ราก	0.2538	0.2660	0.2000	0.1317	0.0357	0.0450	**	0.0845	0.1158
	ต้น	1.7369	1.7689	1.1795	0.4894	0.4761	0.1169	**	0.3623	0.4964
4	ราก	0.5379	0.4780	0.1705	0.0936	0.0683	0.0381	**	0.0645	0.0883
	ต้น	3.4276	3.4071	1.2525	0.5397	0.3526	0.1424	**	0.3317	0.5223
pH เริ่มต้น		6.20	6.17	6.20	6.07	5.95	6.10			
pH สุดท้าย		6.70	6.50	6.40	6.15	6.15	6.30			

ตารางที่ 12

ผลของ Co ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดขาวทางสูง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0800 กรัม และ 0.5957 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Co ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0750	0.1064	0.1036	0.0705	0.0959	0.0197	ns	ns	ns
	ต้น	1.2062	1.1923	1.0937	1.1330	1.0735	0.6596	ns	ns	ns
2	ราก	0.6431	0.5530	0.5485	0.4320	0.4630	0.1351	**	0.1394	0.1909
	ต้น	5.2875	3.8391	3.9423	1.9733	1.6876	1.1936	**	1.2451	1.7069
3	ราก	0.9583	0.8563	0.6511	0.4901	0.2722	0.0592	**	0.2640	0.3516
	ต้น	8.4727	7.7113	6.6807	3.9674	2.2520	0.8512	**	1.9449	2.6642
4	ราก	1.2357	1.2206	0.7579	0.3535	0.2941	0.0417	**	0.4012	0.5497
	ต้น	13.0099	12.9116	8.1373	3.6739	1.6157	0.7564	**	1.8013	2.4682
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.15	6.20	6.15	6.20			
pH สุดท้าย		8.20	8.50	8.40	6.70	6.45	6.25			

ตารางที่ 13 ผลของ Co ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดเขียวทางสูง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0160 กรัม และ 0.1034 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Co ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0160	0.0231	0.0232	0.0340	0.0313	0.0101	ns	ns	ns
	ต้น	0.3305	0.2352	0.2158	0.2345	0.1821	0.1129	ns	ns	ns
2	ราก	0.1312	0.1154	0.0784	0.0585	0.0362	0.0221	**	0.0475	0.0652
	ต้น	1.2205	0.9583	0.6701	0.4027	0.2359	0.1439	**	0.2814	0.3855
3	ราก	0.2933	0.1863	0.1056	0.0580	0.0408	0.0257	**	0.0318	0.0435
	ต้น	3.0805	2.1011	0.8831	0.5130	0.2726	0.2003	**	0.2223	0.3045
4	ราก	0.8859	0.5822	0.3244	0.0560	0.0458	0.0517	**	0.0796	0.1091
	ต้น	5.4815	5.0260	3.1258	0.8307	0.3487	0.2908	**	0.5290	0.7246
pH เริ่มต้น		6.00	6.00	6.00	6.00	6.00	6.00			
pH สุดท้าย		7.55	7.55	6.60	6.35	6.25	6.15			

ตารางที่ 14 ผลของ Co ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักบุ้งจีน
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0153 กรัม และ 0.1545 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Co ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.1213	0.0517	0.0700	0.0569	0.0359	0.0445	*	0.0427	ns
	ต้น	0.7427	0.3506	0.2761	0.1872	0.1245	0.3564	**	0.1155	0.1583
2	ราก	0.3144	0.2821	0.1293	0.0643	0.0514	0.0355	**	0.1097	0.1503
	ต้น	2.1554	1.0021	0.5268	0.1858	0.1711	0.1188	**	0.4514	0.6133
3	ราก	0.5904	0.5543	0.2389	0.1241	0.0531	0.0432	**	0.2077	0.2845
	ต้น	7.3228	2.9254	1.2169	0.4187	0.2720	0.0772	**	0.8617	1.1303
4	ราก	1.1010	1.0141	0.2712	0.1101	0.0352	0.0424	**	0.3795	0.5199
	ต้น	9.9529	5.7684	1.3132	0.4973	0.3404	0.0495	**	0.7780	1.0658
pH เริ่มต้น		6.10	6.10	6.00	6.00	6.17	6.10			
pH สุดท้าย		8.47	7.75	6.37	6.65	6.47	6.10			

ตารางที่ 15 ผลของ Co ก่อนนำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดหอม

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0160 กรัม และ 0.0932 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Co ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	2	5	10	20			
1	ราก	0.0480	0.0315	0.0306	0.0125	0.0110	0.0074	**	0.0091	0.0124
	ต้น	0.1728	0.1575	0.1355	0.1155	0.0554	0.0309	**	0.0646	0.0885
2	ราก	0.2882	0.1824	0.1847	0.1418	0.0271	0.0135	**	0.0631	0.0864
	ต้น	1.1329	1.1821	0.8627	0.5845	0.1861	0.0845	**	0.3789	0.5190
3	ราก	0.5942	0.4410	0.3600	0.1434	0.0332	0.0341	**	0.1138	0.1559
	ต้น	2.0267	1.9828	1.7367	0.5318	0.1873	0.0922	**	0.4409	0.6041
4	ราก	1.0166	1.0437	0.4251	0.1374	0.0366	0.0141	**	0.1334	0.1828
	ต้น	4.8362	4.7516	3.0539	0.4942	0.3221	0.0662	**	0.5460	0.8849
pH เริ่มต้น		6.10	6.10	6.00	6.10	6.10	6.10			
pH สุดท้าย		7.15	7.05	7.05	6.30	6.30	6.30			

1.4 ผลของ โครเมียมต่อน้ำหนักแห้ง

1.4.1 ผักคะน้า ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 16 พบว่า โครเมียมไม่แสดงผลยับยั้งการเจริญของรากเลยตลอดการทดลอง แม้ที่โครเมียมสูงถึง 200 ppm น้ำหนักแห้งของต้นที่ 0, 1, 10, 50 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นที่ 200 ppm เริ่มลดต่ำมากจนแตกต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่งตั้งแต่สัปดาห์แรก ต่อมาในสัปดาห์ที่ 3 - 4 โครเมียมที่ 100 ppm จึงเริ่มยับยั้งรุนแรงเช่นเดียวกับที่ 200 ppm

1.4.2 ผักกาดขาวว้างตุ้ง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 17 พบว่า ในสัปดาห์แรกโครเมียมไม่มีผลยับยั้งการเจริญของรากเลย น้ำหนักแห้งของรากที่ 100, 200 ppm จะเริ่มลดลงต่างจาก treatment อื่น ๆ และแตกต่างกันเองอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 4 ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นที่ 100, 200 ppm เริ่มลดลงต่างจาก treatment อื่น ๆ และแตกต่างกันเองอย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 - 4 แสดงว่าการเจริญที่ 200 ppm ถูกยับยั้งมากกว่าที่ 100 ppm ทั้งในรากและต้น น้ำหนักแห้งของรากและต้นที่ 0, 1, 10, 50 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง

1.4.3 ผักกาดเขียวว้างตุ้ง ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 18 พบว่า ในสัปดาห์แรกโครเมียมไม่มีผลยับยั้งการเจริญของรากเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากที่ 0 - 1 - 10 - 50 และที่ 100 - 200 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากที่ 200 ppm ต่างจากที่ 0, 1, 10, 50 ppm ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 2 - 4 ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 100 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 1 - 2 และที่ 50 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 3 - 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 100 และ 200 ppm เริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในสัปดาห์ที่ 3 - 4 แต่ต่างจากที่ 50 ppm อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1

1.4.4 ผักบุ้งจีน ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 19 พบว่า โครเมียมไม่มีผลยับยั้งการเจริญของรากเลยตลอดการทดลอง แม้ที่โครเมียมสูงถึง 200 ppm น้ำหนักแห้งของต้นที่ 0, 1, 10, 50 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของต้นเริ่มลดลงต่างจาก control และ treatment อื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ 100 ppm ขึ้นไป ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 โครเมียมที่ 200 ppm มีผลยับยั้งการเจริญของต้นรุนแรงที่สุด เพราะปรากฏว่าน้ำหนักแห้งของต้นที่ 200 ppm ลดลงต่างจาก treatment อื่น ๆ ทั้งหมดอย่างมีนัยสำคัญ

1.4.5 ผักกาดหอม ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 20 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากที่ 0-1-10 ppm และที่ 50-100-200 ppm ไม่แตกต่างกันเลยตลอดการทดลอง น้ำหนักแห้งของรากที่ 50, 100 และ 200 ppm เริ่มลดลงต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 ส่วนน้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก treatment อื่นอย่างมีนัยสำคัญที่ 100 ppm ขึ้นไป ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-3 และที่ 50 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 น้ำหนักแห้งของต้นที่ 100, 200 ppm ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติตลอดสัปดาห์ที่ 1-3 แต่ลดลงมากจนแตกต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญ ตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1-4 และผลยับยั้งการเจริญของต้นที่ 200 > 100 ppm เห็นได้ชัดในสัปดาห์ที่ 4

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 16 ผลของ Cr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้นและการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักคะน้า

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0251 กรัม และ 0.2041 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สปีดไลท์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0824	0.0799	0.0626	0.0608	0.0645	0.0647	ns	ns	ns
	ต้น	0.3440	0.2825	0.2457	0.2166	0.2443	0.0939	*	0.1264	ns
2	ราก	0.2296	0.2475	0.2112	0.1871	0.1652	0.1610	ns	ns	ns
	ต้น	1.4447	1.5083	1.1777	1.2683	1.1741	0.9274	ns	ns	ns
3	ราก	0.4672	0.5673	0.4564	0.3852	0.3784	0.2757	ns	ns	ns
	ต้น	4.2351	5.2990	3.5528	3.0734	2.7062	1.4033	**	1.0777	1.4763
4	ราก	0.9569	0.9675	0.8093	0.9535	0.7650	0.4705	ns	ns	ns
	ต้น	8.6511	7.8501	7.5244	7.6079	3.9509	1.9729	**	2.2961	3.1452
pH เริ่มต้น		6.10	6.20	6.20	6.15	6.15	6.20			
pH สุดท้าย		7.85	7.95	7.85	7.85	7.45	7.32			

ตารางที่ 17 ผลของ Cr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดขาววางถุง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0439 กรัม และ 0.3723 กรัม
 ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับครั้งที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.1052	0.1030	0.0921	0.0705	0.0575	0.0323	ns	ns	ns
	ต้น	0.7744	0.6052	0.5716	0.5727	0.5098	0.3609	*	0.2093	ns
2	ราก	0.4104	0.3821	0.3323	0.2960	0.2061	0.0749	**	0.0975	0.1336
	ต้น	3.2487	2.8575	2.6488	2.3130	1.7195	0.4541	**	0.5974	0.8183
3	ราก	0.7005	0.6845	0.6951	0.6333	0.5844	0.1539	**	0.1169	0.1602
	ต้น	6.3755	6.1270	6.2396	6.1505	4.8058	0.7053	**	0.9391	1.2854
4	ราก	0.8998	1.0445	1.0054	1.0429	0.6381	0.2358	**	0.1748	0.2395
	ต้น	9.8368	9.0141	9.2470	9.2814	5.6099	1.0768	**	1.5040	2.0603
pH เริ่มต้น		6.20	6.12	5.80	5.90	5.80	5.85			
pH สิ้นสุด		8.25	8.37	7.80	7.95	7.40	6.80			



ตารางที่ 18 ผลของ Cr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดเขียววางดูง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0428 กรัม และ 0.2853 กรัม
 ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cr-ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.1051	0.0887	0.0635	0.1178	0.0450	0.0392	ns	ns	ns
	ต้น	0.5241	0.4807	0.4599	0.5874	0.2796	0.1695	**	0.0208	0.0286
2	ราก	0.3905	0.3300	0.3405	0.2918	0.2084	0.1410	**	0.1333	0.1826
	ต้น	2.8209	2.2218	2.7052	2.0458	0.5495	0.4093	**	0.8388	1.1490
3	ราก	0.9472	0.8023	0.7058	0.5709	0.4844	0.3050	**	0.2988	0.4093
	ต้น	7.0125	6.6305	5.9541	5.5322	3.0066	0.9268	**	1.0087	1.3818
4	ราก	0.9417	1.2563	1.2214	1.0730	0.8530	0.4228	*	0.4743	ns
	ต้น	11.4865	11.7769	10.9653	8.1764	4.7747	1.8350	**	1.7469	2.3929
pH เริ่มต้น		6.15	6.15	5.80	6.10	6.15	5.90			
pH สุดท้าย		8.30	7.85	8.00	7.35	7.30	7.05			

ตารางที่ 19

ผลของ Cr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักบุ้งจีน

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0400 กรัม และ 0.2196 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.1971	0.1775	0.1793	0.1391	0.1910	0.1275	ns	ns	ns
	ต้น	0.7009	0.6282	0.5833	0.5637	0.4104	0.1735	*	0.2863	ns
2	ราก	0.6381	0.6471	0.6192	0.6349	0.4886	0.4898	ns	ns	ns
	ต้น	3.3566	3.3068	2.9284	3.1216	2.0371	0.6176	**	0.6316	0.3652
3	ราก	1.3644	1.3816	1.0821	1.0694	1.0505	0.8784	ns	ns	ns
	ต้น	8.8807	8.4676	8.6429	7.8245	6.0131	1.1322	**	2.6903	3.6853
4	ราก	2.8867	2.5549	2.6692	2.4625	2.9041	2.0406	ns	ns	ns
	ต้น	16.0304	15.9911	15.5921	14.8572	11.0733	2.2541	**	2.6736	3.6624
pH เริ่มต้น		6.20	6.07	5.85	5.90	6.05	5.85			
pH สุดท้าย		3.55	7.87	3.25	7.60	7.65	7.05			

ตารางที่ 20 ผลของ Cr ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดหอม

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0134 กรัม และ 0.0966 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Cr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0636	0.0816	0.0546	0.0443	0.0301	0.0317	*	0.0287	ns
	ต้น	0.2304	0.2216	0.1426	0.1694	0.1290	0.0659	**	0.0604	0.0828
2	ราก	0.2339	0.3102	0.2476	0.1532	0.1704	0.1257	*	0.1039	ns
	ต้น	1.1463	1.0349	1.0065	0.8777	0.5638	0.3199	**	0.3049	0.4173
3	ราก	0.3689	0.2624	0.5549	0.2665	0.2053	0.1786	**	0.1660	0.2274
	ต้น	2.2233	2.1166	2.0783	0.8213	0.7121	0.4820	**	0.4544	0.6224
4	ราก	0.9906	1.0581	1.0893	0.8685	0.5820	0.1923	**	0.4044	0.5539
	ต้น	4.2643	4.0775	4.0544	3.2874	1.9353	0.4466	**	0.6268	0.8586
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สุดท้าย		7.65	7.50	7.40	7.30	6.90	6.60			

1.5 ผลของสตรอนเทียมต่อน้ำหนักแห้ง

1.5.1 ผักคะน้า

1.5.2 ผักกาดขาววาวตุง

1.5.3 ผักกาดเขียววาวตุง

1.5.4 ผักบุ้งจีน

ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 21 – 24 พบว่า ฟิชทั้ง 4 ชนิดเจริญเติบโตเป็นปกติในทุกระดับความเข้มข้นของโลหะ ยกเว้นที่ 200 ppm ที่ห่อสังเกตได้ว่าขนาดต้นเล็กกว่า treatment อื่น ๆ แต่จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งส่วนรากและส่วนต้น

1.5.5 ผักกาดหอม ได้แสดงผลไว้ในตารางที่ 25 พบว่า น้ำหนักแห้งของรากที่ระดับความเข้มข้นต่าง ๆ ไม่แตกต่างกันเลยในทางสถิติ แต่น้ำหนักแห้งของต้นลดลงต่างจาก control อย่างมีนัยสำคัญที่ 50 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 2 และที่ 100 ppm ขึ้นไปในสัปดาห์ที่ 4 และน้ำหนักแห้งของต้นที่ 200 ppm ในสัปดาห์ที่ 4 ลดต่ำมากจนต่างจาก treatment อื่น ๆ อย่างมีนัยสำคัญยิ่ง

ตารางที่ 21 ผลของ Sr ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักคะน้า
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0373 กรัม และ 0.2261 กรัม
 ns = non-significant, * = significant ที่.05, ** = significant ที่.05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Sr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0338	0.0337	0.0298	0.0350	0.0281	0.0307	ns	ns	ns
	ต้น	0.2186	0.2452	0.2295	0.3138	0.3027	0.2359	ns	ns	ns
2	ราก	0.1168	0.1334	0.1117	0.1206	0.1178	0.1212	ns	ns	ns
	ต้น	0.9339	0.8094	0.8294	0.9967	0.7942	0.7019	ns	ns	ns
3	ราก	0.2324	0.2430	0.2646	0.2129	0.2430	0.1870	ns	ns	ns
	ต้น	1.9174	2.0257	2.0147	1.8266	1.8380	1.3369	ns	ns	ns
4	ราก	0.6473	0.6214	0.5152	0.6396	0.6543	0.5998	ns	ns	ns
	ต้น	4.7183	4.4183	4.0542	4.7509	4.7207	3.3986	ns	ns	ns
pH เริ่มต้น		6.10	6.10	6.15	6.17	6.15	6.10			
pH สุดท้าย		7.10	7.35	7.05	7.45	7.50	7.20			

ตารางที่ 22 ผลของ Sr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดขาวกวางตุ้ง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและก้น = 0.0572 กรัม แลต 0.3752 กรัม
 ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Sr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0961	0.1421	0.0914	0.1072	0.0824	0.1051	ns	ns	ns
	ก้น	0.9685	0.9198	0.7818	0.917	0.9420	0.9375	ns	ns	ns
2	ราก	0.3893	0.2374	0.2815	0.2815	0.2158	0.2234	ns	ns	ns
	ก้น	2.9890	2.9417	2.8408	2.5889	2.7714	2.8356	ns	ns	ns
3	ราก	0.7581	0.7250	0.5799	0.6897	0.6230	0.7145	ns	ns	ns
	ก้น	5.9271	5.2275	4.9139	5.0237	4.7392	4.9258	ns	ns	ns
4	ราก	1.1615	1.2210	0.9554	1.0746	0.9967	1.0200	ns	ns	ns
	ก้น	9.3022	8.2615	8.3913	7.8534	7.9662	6.9471	ns	ns	ns
pH เริ่มต้น		6.15	6.10	6.05	6.15	6.15	6.20			
pH สิ้นสุด		8.10	8.00	7.80	7.95	7.80	7.90			

ตารางที่ 23

ผลของ Sr ตอนน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดเขียวทางสูง
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0196 กรัม และ 0.1132 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

ลำดับที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Sr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0555	0.0415	0.0424	0.0432	0.0352	0.0667	ns	ns	ns
	ต้น	0.3033	0.2720	0.2446	0.2922	0.2665	0.3057	ns	ns	ns
2	ราก	0.1445	0.1338	0.2210	0.1665	0.1031	0.1124	ns	ns	ns
	ต้น	1.0876	1.0662	1.2173	0.9793	0.8542	0.9703	ns	ns	ns
3	ราก	0.4369	0.3448	0.3761	0.3298	0.3487	0.5335	ns	ns	ns
	ต้น	3.5968	3.1191	2.8597	2.8501	3.0195	3.0213	ns	ns	ns
4	ราก	0.5643	0.7049	0.5019	0.7491	0.5673	0.5474	ns	ns	ns
	ต้น	5.5339	5.2851	4.9125	4.6188	4.5999	4.9971	ns	ns	ns
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สุดท้าย		8.40	8.67	8.70	8.40	8.10	8.75			

ตารางที่ 24 ผลของ Sr ต่อน้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักบุ้งจีน
 น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0507 กรัม และ 0.2116 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Sr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.1153	0.1334	0.1284	0.1312	0.1210	0.1617	ns	ns	ns
	ต้น	0.4985	0.4946	0.4771	0.4409	0.4776	0.5425	ns	ns	ns
2	ราก	0.4744	0.4993	0.4373	0.4877	0.5070	0.4850	ns	ns	ns
	ต้น	2.5621	2.5383	2.4207	2.3794	2.5551	2.3138	ns	ns	ns
3	ราก	1.3583	1.4765	1.0369	1.0318	1.1020	1.2339	ns	ns	ns
	ต้น	5.3129	3.8968	7.8681	8.7244	8.8978	8.5409	ns	ns	ns
4	ราก	2.0341	2.0199	2.0337	2.1337	1.8426	2.1132	ns	ns	ns
	ต้น	13.1115	12.8997	13.0133	12.5589	13.3644	12.2317	ns	ns	ns
pH เริ่มต้น		6.20	6.20	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สิ้นสุด		7.60	8.30	8.25	8.20	8.30	8.37			

ตารางที่ 25

ผลของ Sr ก่อนนำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น และการเปลี่ยนแปลง pH ในสารอาหารของผักกาดหอม

น้ำหนักแห้งเริ่มต้นของรากและต้น = 0.0124 กรัม และ 0.0527 กรัม

ns = non-significant, * = significant ที่ .05, ** = significant ที่ .05 และ .01

สัปดาห์ที่	ส่วนของพืช	น้ำหนักแห้งที่เพิ่มขึ้น (กรัม) ที่ระดับ Sr ต่าง ๆ (ppm)						F-test	LSD.05	LSD.01
		0	1	10	50	100	200			
1	ราก	0.0436	0.0502	0.0466	0.0333	0.0520	0.0263	ns	ns	ns
	ต้น	0.2802	0.2328	0.2353	0.2015	0.2405	0.2117	ns	ns	ns
2	ราก	0.1979	0.1520	0.2048	0.1650	0.1980	0.1859	ns	ns	ns
	ต้น	1.1586	0.9518	1.0126	0.8549	0.8695	0.8350	*	0.2139	ns
3	ราก	0.3427	0.2817	0.3764	0.3498	0.3395	0.2900	ns	ns	ns
	ต้น	2.2686	2.2013	2.3882	2.1195	1.9818	1.5293	ns	ns	ns
	ราก	0.7641	0.6609	0.9117	0.9243	0.8441	0.6279	*	0.2139	ns
	ต้น	4.5862	3.6442	4.0317	3.9930	3.5796	2.5284	**	0.6345	0.9376
pH เริ่มต้น		6.20	6.25	6.20	6.20	6.20	6.20			
pH สิ้นสุด		7.55	6.85	7.50	7.40	6.90	6.80			

2. ผลของธาตุโลหะต่อการเปลี่ยนแปลง pH ของสารอาหาร

2.1 pH ของสารอาหารในพืชชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของแคดเมียม

จาก pH เริ่มต้น 5.9 – 6.2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 control มีค่า pH สูงสุด ในผักคะน้าและผักกาดหอม มีค่า pH สูงสุดที่ 7 และ 7.3 ตามลำดับ ขณะที่ในพืชชนิดอื่น ๆ มีค่าสูงสุด 8 – 8.6 ที่ 20 ppm มีค่า pH ต่ำสุด 6.05 – 6.3 โดยเพิ่มจากเดิม เพียงเล็กน้อย ถ้าเรียงลำดับ pH ที่เพิ่มขึ้น จะได้ว่าที่ 0 ~ 1 ~ 2 > 5 > 10 > 20 หรือ 0 ~ 1 ~ 2 ~ 5 > 10 > 20 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช (ดังรายละเอียดในตารางที่ 1 – 5)

2.2 pH ของสารอาหารในพืชชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของนิกเกิล

จาก pH เริ่มต้น 6 – 6.2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 control มีค่า pH สูงสุด เช่นเดียวกับในแคดเมียม ในผักคะน้าและผักกาดหอม สูงสุดที่ 7.15 และ 7.27 ตามลำดับ ขณะที่พืชชนิดอื่น ๆ มีค่า pH สูงสุด 7.9 – 8.4 ที่ 10 และ 20 ppm มีค่า pH ใกล้เคียงกัน และเป็นค่าต่ำสุด 5.65 – 6.10 ซึ่งเป็นค่าที่ขึ้นเพียงเล็กน้อย ก่อนช่วงคงที่ หรือลดลงจากเดิมอีก ถ้าเรียงลำดับ pH ที่เพิ่มขึ้น จะได้ว่า ที่ 0 ~ 1 ~ 2 > 5 > 10 ~ 20 (ดังรายละเอียดในตารางที่ 6 – 10)

2.3 pH ของสารอาหารในพืชชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของโคบอลต์

จาก pH เริ่มต้น 6.0 – 6.2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 control มีค่า pH สูงสุด เช่นเดียวกับในนิกเกิล ในผักคะน้า และผักกาดหอมมีค่า pH สูงสุดที่ 6.7 และ 7.1 ตามลำดับ ขณะที่พืชชนิดอื่น ๆ มีค่า pH สูงสุด 7.5 – 8.5 ที่ 20 ppm มีค่า pH ต่ำสุด 6.1 – 6.3 ซึ่งเป็นค่าที่เพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ถ้าเรียงลำดับ pH ที่เพิ่มขึ้นจะได้ว่า ที่ 0 ~ 1 ~ 2 > 5 ~ 10 ~ 20 หรือ 0 ~ 1 > 2 ~ 5 ~ 10 ~ 20 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช (ดังรายละเอียดในตารางที่ 11 – 15)

2.4 pH ของสารอาหารในพืชชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของโครเมียม

จาก pH เริ่มต้น 5.8 - 6.2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 pH มีค่าเพิ่มขึ้นมากในทุก การทดลอง control มีค่า pH สูงสุด แตกต่างจากที่ 200 ppm ไม่มากนัก ในผักคะน้า และผักกาดหอม มีค่า pH สูงสุด 7.9 และ 7.6 ตามลำดับ ในขณะที่พืชชนิดอื่น ๆ มีค่า pH สูงสุด 8.3 - 8.5 ที่ 200 ppm ถ้า pH เพิ่มขึ้นน้อยที่สุดมีค่า 6.6 - 7.3 ถ้าเรียงลำดับ pH ที่เพิ่มขึ้นจะได้ว่า ที่ 0 ~ 1 ~ 10 ~ 50 > 100 > 200 หรือ ที่ 0 ~ 1 ~ 10 > 50 ~ 100 > 200 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับชนิดพืช (ดังรายละเอียดในตารางที่ 16 - 20)

2.5 pH ของสารอาหารในพืชชนิดต่าง ๆ ที่เปลี่ยนแปลงเนื่องจากผลของสตรอน-เทียม

เทียม

จาก pH เริ่มต้น 6.05 - 6.2 พบว่า ในสัปดาห์ที่ 4 ค่า pH ที่เพิ่มขึ้นที่ระดับต่าง ๆ ของแต่ละการทดลองมีค่าใกล้เคียงกัน ไม่ได้มีแนวโน้มลดลงอย่างในโลหะหนัก pH ของผักคะน้า ผักกาดหอม มีค่าสูงสุดเพียง 7.5 ซึ่งต่างจากพืชชนิดอื่น ๆ มีค่าสูงสุด 8.1 - 8.7 ยกเว้นในผักกาดหอม ที่ 100 และ 200 ppm ค่า pH มีค่าต่ำสุด = 6.8 ถ้าเรียงลำดับ pH ที่เพิ่มขึ้น จะได้ว่าที่ 0 ~ 1 ~ 10 ~ 50 ~ 100 ~ 200 (ดังรายละเอียดใน ตารางที่ 21 - 25)

3. ผลของธาตุโลหะต่อลักษณะการตอบสนองของพืช

ดูบันทึกอาการที่เปลี่ยนแปลงของพืชแต่ละชนิดเมื่อได้รับธาตุโลหะรวบรวมไว้เป็นแต่ละสัปดาห์ และบันทึกไว้ด้วยภาพด้วยสี

3.1 อาการผิดปกติที่สังเกตเห็นได้ในพืชชนิดต่าง ๆ เนื่องจากผลของแคดเมียม

พบว่า แคดเมียมทำให้เกิด chlorosis จากใบอ่อนไล่ลงไปใบล่าง ๆ ในผักคะน้า เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบชี้ดเหลือง เส้นใบเขียว (Interveinal chlorosis)

เมื่ออาการรุนแรงมากขึ้น ใบเหลืองจนซีดขาว (ภาพที่ 5) ในผักกาดขาววางตุ้ง ใบเหลืองจากขอบใบเข้าไปในเนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบ (ภาพที่ 7) ในผักกาดเขียววางตุ้ง ใบซีดเหลืองสม่ำเสมอทั้งแผ่นใบ (ภาพที่ 9) ในผักบุ้งจีน ยังพบ necrosis หลังอาการ chlorosis บนแผ่นใบ (ภาพที่ 11) แต่ในผักกาดหอมใบซีดเหลืองสม่ำเสมอ และแห้งทั้งใบจากใบล่าง ๆ ไล่ขึ้นไปยังใบส่วนยอด เส้นกลางใบเป็นสีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 13) ในผักกาดขาววางตุ้ง ตามก้านใบ และลำต้นเป็นสีม่วง (ภาพที่ 7) ในผักบุ้งจีนและผักกาดหอม เนื้อเยื่อตามลำต้นแห้งตาย (necrosis) เป็นแห่ง ๆ มีลักษณะเป็นวง ๆ หรือขยายเป็นรอยยาวสีน้ำตาลเข้ม (ภาพที่ 11 และ 13) รากของผักคะน้าและผักกาดขาววางตุ้ง หน่อที่เน่าเปื่อยเป็นสีน้ำตาลเข้ม สั้น และมีปริมาณน้อย (ภาพที่ 4 และ 6) ส่วนรากของพืชชนิดอื่น ๆ คงมีสีรากเป็นปกติ แต่ขนาดสั้น และมีปริมาณน้อย (ภาพที่ 8, 10 และ 12) แคดเมียมทำให้พืชทุกชนิดต้นเล็กแกร็น ที่ระดับความเข้มข้นสูง ๆ อาการดังกล่าวเหล่านี้สังเกตเห็นได้ชัดเจนที่ระดับแคดเมียม 5 ppm ขึ้นไป (ดังรายละเอียดในภาพที่ 4 - 13 และภาคผนวก ง ตารางที่ 26 - 30)

3.2 อาการผิดปกติที่สังเกตเห็นได้ในพืชชนิดต่าง ๆ เนื่องจากผลของนิกเกิล

พบว่า นิกเกิลทำให้พืชทุกชนิดเกิด necrosis หลังอาการ chlorosis ในใบอ่อน ในผักคะน้า เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบแห้งตาย หลังจากที่ใบซีดเหลือง เส้นใบเขียวเป็นรอยแห้งกระจาย ๆ ระหว่างเส้นใบ จนต่อกันตลอด เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบ (ภาพที่ 15) ในผักกาดขาววางตุ้ง และผักกาดเขียววางตุ้ง เนื้อใบแห้งรุนแรงจนเหลือแต่ก้านใบ หรือเส้นกลางใบที่ยังสดเขียว (ภาพที่ 17 และ 19) ในผักบุ้งจีน necrosis ที่เกิดทำให้ใบแห้งทั้งแผ่นใบ รวมทั้งเส้นกลางใบเป็นสีน้ำตาลเข้มด้วย ต่อมาใบที่แห้งจะร่วงไปโดยเร็ว (ภาพที่ 21) ในผักกาดหอมใบซีดเหลืองสม่ำเสมอทั้งใบ ต่อมาเนื้อใบแห้งจากขอบใบเข้าไป (ภาพที่ 23) ในผักกาดเขียววางตุ้ง และผักบุ้งจีน มีจุดสีน้ำตาลประปรายทั่วใบแก่ (ภาพที่ 19 และ 21) ตามก้านใบและลำต้นของผักกาดขาววางตุ้ง และผักกาดเขียววางตุ้ง

เป็นสีม่วงเข้ม (ภาพที่ 17 และ 19) ในผักบุ้งจีน และผักกาดหอมเนื้อเยื่อตามลำต้น และยอดอ่อนแห้งตายเป็นวงสีน้ำตาลเข้ม กระจายเป็นแห่ง ๆ (ภาพที่ 21 และ 23) รากของผักบุ้งจีน และผักกาดหอมเน่าเปื่อยเป็นสีน้ำตาลเข้ม สั้นกุด และมีปริมาณน้อย (ภาพที่ 20 และ 22) ส่วนรากของพืชชนิดอื่น ๆ คงมีสีรากเป็นปกติ แต่มีขนาดสั้น และมีปริมาณน้อย (ภาพที่ 14, 16 และ 18) นิกเกิลทำให้พืชทุกชนิดต้นเล็กแกร็นที่ระดับความเข้มข้นสูง ๆ อาการดังกล่าวเหล่านี้สังเกตเห็นได้ชัดเจนที่ระดับนิกเกิล 1 หรือ 2 ppm ขึ้นไป ขึ้นกับชนิดพืช (ดังรายละเอียดในภาพที่ 14 - 23 และ ภาคผนวก ง ตารางที่ 31 - 35)

3.3 อาการผิดปกติที่สังเกตได้ในพืชชนิดต่าง ๆ เนื่องจากผลของโคบอลต์

พบว่าโคบอลต์ ทำให้พืชทุกชนิดเกิด necrosis หลังอาการ chlorosis ในใบอ่อน ในผักคะน้า necrosis เริ่มจากแห้งจากขอบใบ และปลายใบเข้าไปในเนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบ แต่เส้นใบเขียวชัดเจน (ภาพที่ 25) ในผักกาดขาววางตุ้ง ใบซีดเหลืองรุนแรง และแห้ง เป็นสีน้ำตาลอ่อนจากขอบใบเข้าไปในเนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบ (ภาพที่ 27) เช่นเดียวกับที่พบในผักกาดเขียววางตุ้ง (ภาพที่ 29) ใบผักบุ้งจีน เนื้อเยื่อระหว่างเส้นใบเป็นสีน้ำตาลเข้ม จากขอบใบเข้าไป (ภาพที่ 31) ในผักกาดหอม ใบแห้งตายเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งแผ่นใบ (ภาพที่ 33) ตามก้านใบและลำต้นของผักคะน้า ผักกาดขาววางตุ้ง และผักกาดเขียววางตุ้งเป็นสีม่วง (ภาพที่ 25, 27 และ 29) ผักคะน้า ผักบุ้งจีน และผักกาดหอม เกิด necrosis ตามลำต้น (ภาพที่ 25, 31 และ 33) มีผักบุ้งจีน และผักกาดหอมเท่านั้นที่มีสีรากปกติ แต่สั้นและมีปริมาณน้อย (ภาพที่ 24, 26 และ 28) โคบอลต์ทำให้พืชทุกชนิดต้นเล็กแกร็นที่ระดับความเข้มข้นสูง ๆ อาการดังกล่าวเหล่านี้ สังเกตเห็นได้ชัดเจนที่ระดับโคบอลต์ 2 ppm หรือ 5 ppm ขึ้นไป ขึ้นกับชนิดพืช (ดังรายละเอียดในภาพที่ 24 - 33 และภาคผนวก ง ตารางที่ 36 - 40)

3.4 อาการผิดปกติที่สังเกตได้ในพืชชนิดต่าง ๆ เนื่องจากผลของโครเมียม

พบว่าโครเมียมทำให้เกิดการเหี่ยวในตอนกลางวัน และฟื้นตัวในตอนเย็น ในระยะแรก ๆ หลังจากได้รับโลหะ และอาการเหี่ยวนี้จะหายไปในสัปดาห์ที่ 2 อาการผิดปกติเนื่องจากโครเมียมแตกต่างกันอย่างชัดเจนในพืชแต่ละชนิด ในผักคะน้า โครเมียมทำให้ใบอ่อนซีดเหลือง

ในระหว่างเส้นใบ (ภาพที่ 34) ในผักกาดขาววางตั้ง และผักกาดเขียววางตั้ง ใบมีสีเขียวเข้ม ขอบใบม้วนออก ก้านใบ และลำต้นเป็นสีม่วงเข้มชัดเจน ใบต่าง ๆ แห้งอย่างรวดเร็ว (ภาพที่ 36, 37, 39 และ 40) ในผักบุ้งจีน ใบอ่อนซีดเหลืองเล็กน้อย (ภาพที่ 41) ในผักกาดหอม ใบต่าง ๆ ซีดเหลืองจนเกือบขาว ต่อมามีแผลจากปลายใบและขอบใบเข้าไป บางใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลแดง (ภาพที่ 43) รากของพืชทุกชนิดเจริญดี และโครเมียมที่ระดับความเข้มข้นสูงสุดคือที่ 200 ppm ทำให้พืชทุกชนิดต้นเล็กแกร็น (ภาพที่ 34, 37, 38, 41 และ 42) อาการผิดปกติดังกล่าวเหล่านี้ สังเกตเห็นได้ชัดเจนที่ระดับ 100 ppm ขึ้นไป (ดังรายละเอียดในภาพที่ 34 = 43 และภาคผนวก ง ตารางที่ 41 = 45)

3.5 อาการผิดปกติที่สังเกตเห็นได้ในพืชชนิดต่าง ๆ เนื่องจากผลของสตรอนเทียม-

พบว่า สตรอนเทียมไม่มีผลกระทบต่ออาการเจริญเติบโตของพืช ไม่มีพืชชนิดใดแสดงอาการผิดปกติ ยกเว้นที่ 200 ppm ขนาดต้นเล็กกว่า treatment อื่น ๆ (ดังรายละเอียดในภาพที่ 44 = 48 และภาคผนวก ง ตารางที่ 46 = 47)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 4 ผักคะน้า หลังจากได้รับแคดเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (x 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 5 ผักคะน้า หลังจากได้รับแคดเมียม 10 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เกิด
veinal
interveinal chlorosis จากใบอ่อนไล่ลงมาใบล่าง ๆ ต้นเล็กแคระแกร็น
(x 1/3.5)





ภาพที่ 6 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับแคดเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/7.5)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 7 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับแคดเมียม 20 ppm เป็นเวลา 2 สัปดาห์
ใบส่วนยอดชี้คเหลืองจากขอบใบ ก้านใบและลำต้นเป็นสีม่วง ต้นเล็กแกร็น
(x 1/2.5)

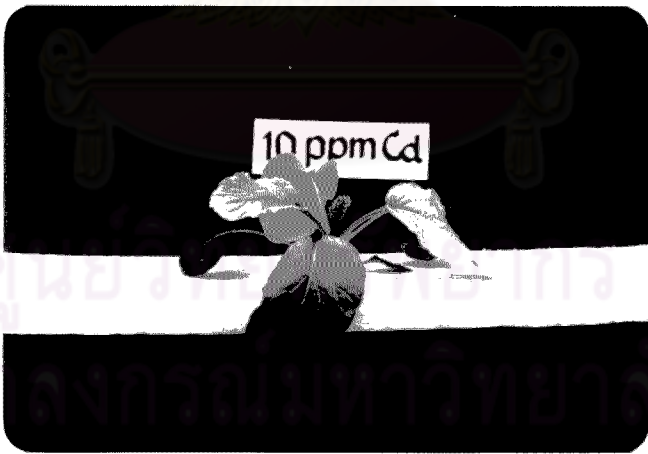


ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 8 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับแดดเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (x 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 9 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับแดดเทียม 10 ppm เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เกิด chlorosis สม่ำเสมอทั้งใบ จากใบอ่อนไล่ลงมาใบล่าง ๆ ต้นเล็กแกร็น (x 1/9)





ภาพที่ 10. ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับแคดเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์
(x 1/10.4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 11 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับแคดเมียม 20 ppm เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ใบอ่อน
ขีดเหลืองสม่ำเสมอทั้งแผ่นใบ ใบล่างสุดเหลืองแห้งและร่วง เกิด necrosis
เป็นทางยาวสีน้ำตาลที่โคนต้น ต้นเล็กแกร็น (x 1/3)

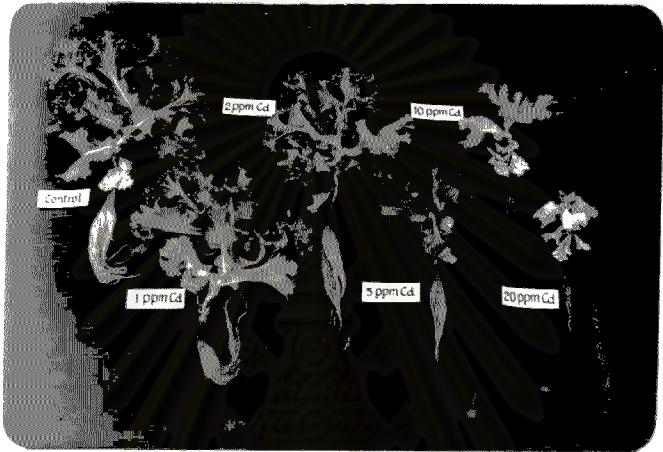


ภาพที่ 12 ผักกาดหอม หลังจากได้รับแคดเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์
(x 1/9)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

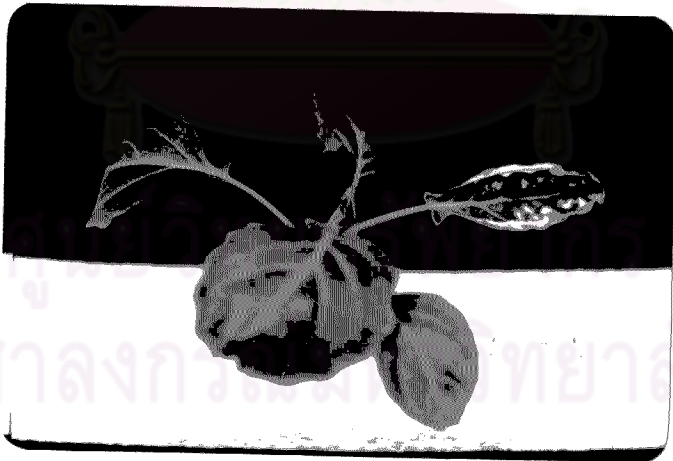
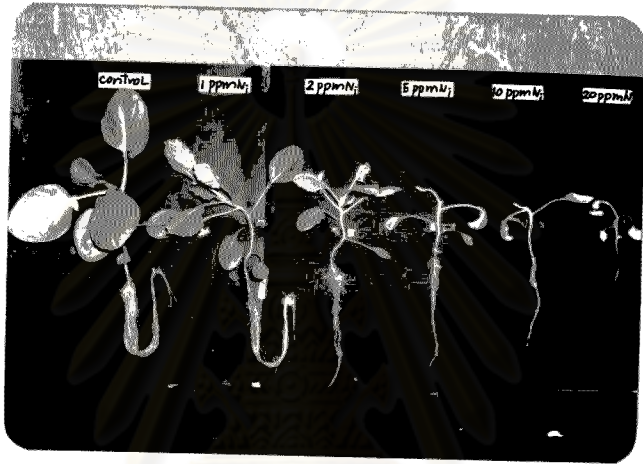
ภาพที่ 13 ผักกาดหอม หลังจากได้รับแคดเมียม 5 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใบล่าง ๆ
เหลืองจนซีดขาวและแห้งทั้งแผ่นใบ เส้นกลางใบเป็นสีน้ำตาล ตามลำต้นตรงข้อ
เกิด necrosis ตันเล็กแกร็น (X 1/3)



ภาพที่ 14 ผักคะน้า หลังจากได้รับนิกเกิดความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์
(X 1/10)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 15 ผักคะน้า หลังจากได้รับนิกเกิด 1 ppm เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เกิด interveinal
necrosis ยังตัดไปไหนลงขยายได้ (X 1/34)

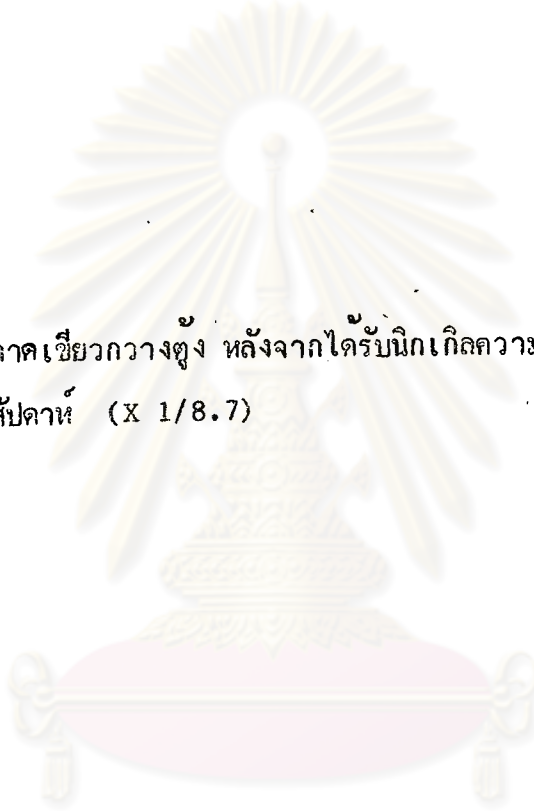


ภาพที่ 16 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับนิกเกิดความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (X 1/7.7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 17 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับนิกเกิด 5 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เกิด interveinal necrosis จนเนื้อใบแห้ง เหลือแต่ก้านใบ ต้นเล็กแกร็น (X 1/3)





ภาพที่ 18 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับนิกเกิดความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (X 1/8.7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

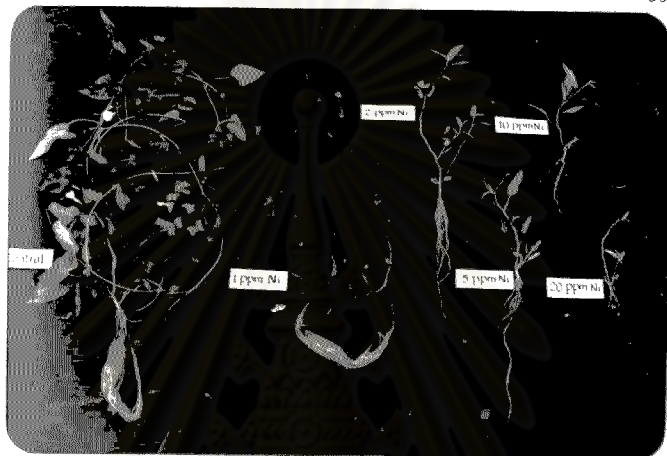
ภาพที่ 19 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับนิกเกิด 20 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ เกิด interveinal necrosis จนเนื้อใบแห้ง เหลือแต่เส้นกลางใบและ ก้านใบที่ยังสดเขียว ตามโคนก้านใบและโคนต้นเป็นสีม่วง มีจุดสีน้ำตาลประปราย หัวใบแก่ ต้นเล็กแกร็น (X 1/2.2)



ศูนย์วิจัยและพัฒนา
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 20 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับนิเกิลเกิดความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์
(x 1/9)

ภาพที่ 21 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับนิเกิล 10 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใบอ่อน
เกิด chlorosis จนใบชี้ดขาวสม่ำเสมอทั้งใบ บางใบแห้งตายทั้งแผ่นใบ
มีจุดสีน้ำตาลประปรายทั่วใบแก่ ตามลำต้นเกิด necrosis เป็นวง ๆ หรือ
ต่อกันเป็นรอยยาว ทาที่แตกใหม่ตามข้อไม้แตกใบออกมา จึงเห็นเป็นจุด
ปลายยอดเกิด necrosis รุนแรงจนยอดแห้งตายและหัก ต้นเล็กแกร็น
(x 1/1.8)

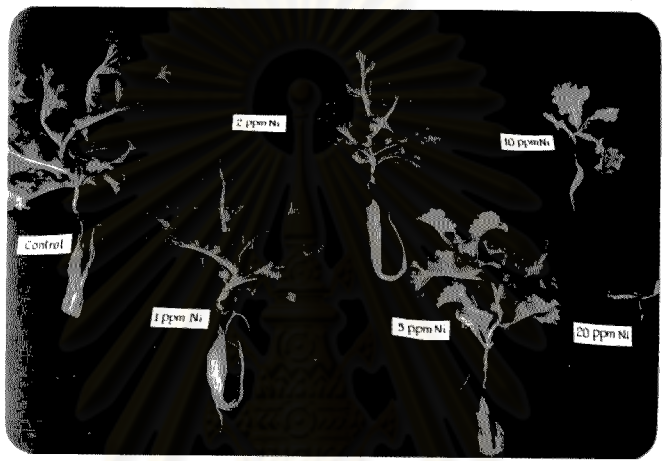




ภาพที่ 22 ผักกาดหอม หลังจากได้รับนิเกิลเกิดความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์
(X 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

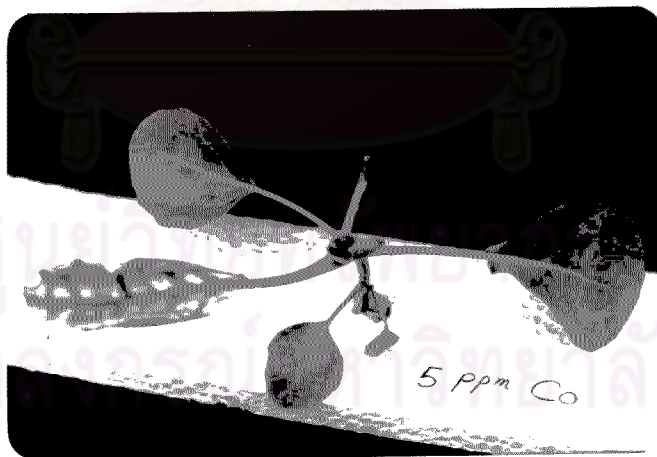
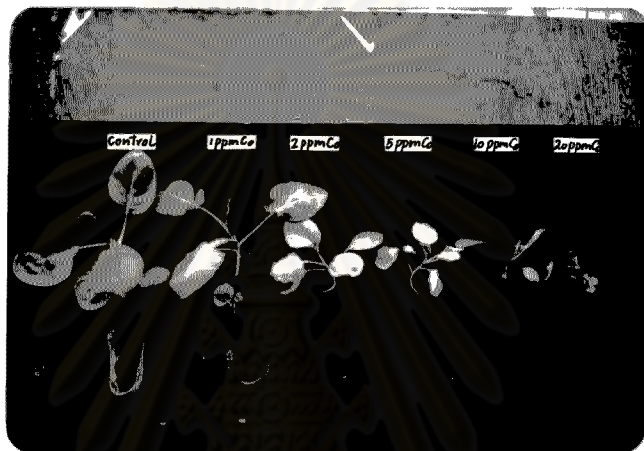
ภาพที่ 23 ผักกาดหอม หลังจากได้รับนิเกิล 10 ppm เป็นเวลา 2 สัปดาห์ เนื้อใบ
แห้งเป็นสีน้ำตาลอ่อน ๆ จากขอบใบเข้าไป ซอตอนเกิด necrosis
รุนแรงจนแห้งตาย ตามลำต้นเกิด necrosis เป็นรอยสีน้ำตาลเข้ม ตัน
เล็กแกร็น (X 1/2.2)



ภาพที่ 24 ผักคะน้า หลังจากได้รับโอบอลท์ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา
4 สัปดาห์ (X 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 25 ผักคะน้า หลังจากได้รับโอบอลท์ 5 ppm เป็นเวลา 3 สัปดาห์ เกิด
interveinal necrosis ทั้งแผ่นใบ ใบอ่อนบางใบแห้งจนเหลือแต่ก้านใบ
ยอดอ่อนแห้งตาย necrosis ตามลำต้นเป็นวงเล็ก ๆ สีน้ำตาลเข้ม ต้น
เล็กแกร็น (X 1/1.8)

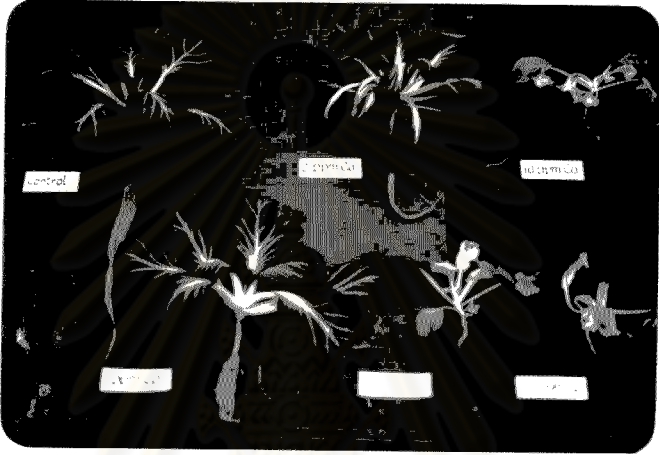




ภาพที่ 26 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับโคบอลต์ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/9)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

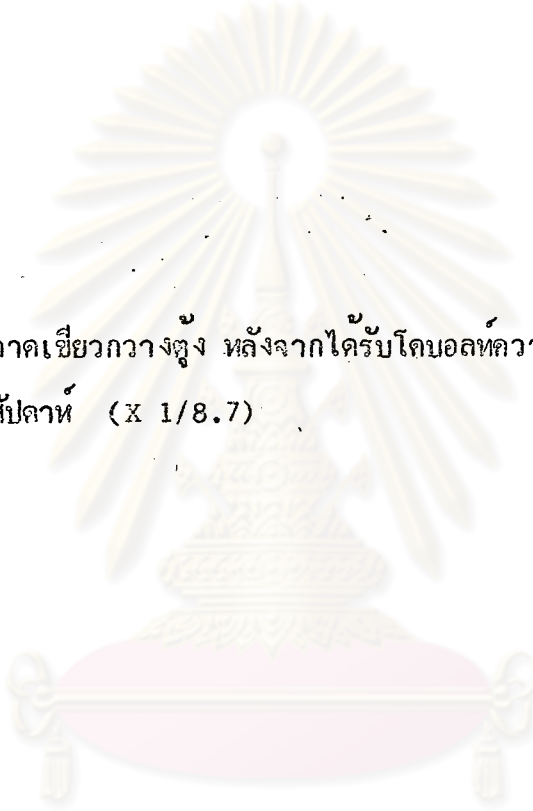
ภาพที่ 27 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับโคบอลต์ 5 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใบส่วนยอดที่ขีดเหลืองแห้งจากขอบใบเข้าไป ใบอ่อนสุดขีดเหลือง ใบล่างแห้งตามขอบ ก้านใบเป็นสีม่วง ต้นเล็กแกร็น (x 1/3)



ศูนย์วิจัยพืชกร

จุฬา

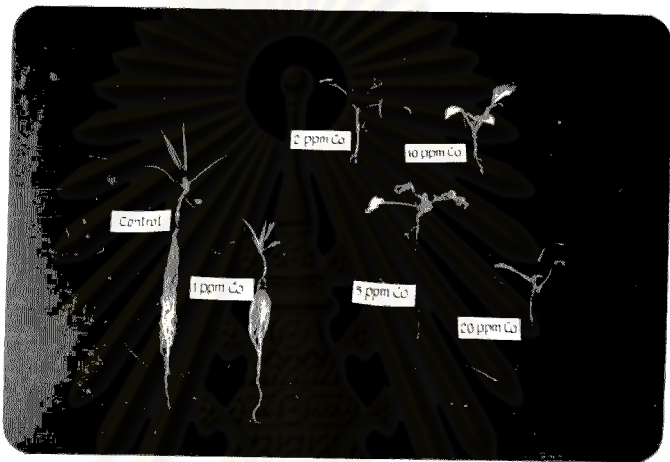
ช



ภาพที่ 28 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับโดสความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 3 สัปดาห์ (X 1/8.7)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 29 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับโดส 10 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใบส่วนยอดชิดเหลือง เส้นใบเขียว ใบล่าง ๆ เที่ยวแห้ง และร่วง ตาม ก้านใบ ลำต้น เป็นสีม่วง ต้นเล็กแกร็น (X 1/2.4)

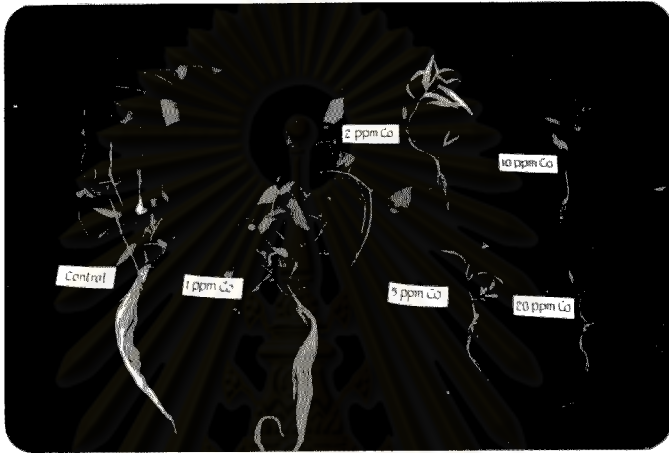




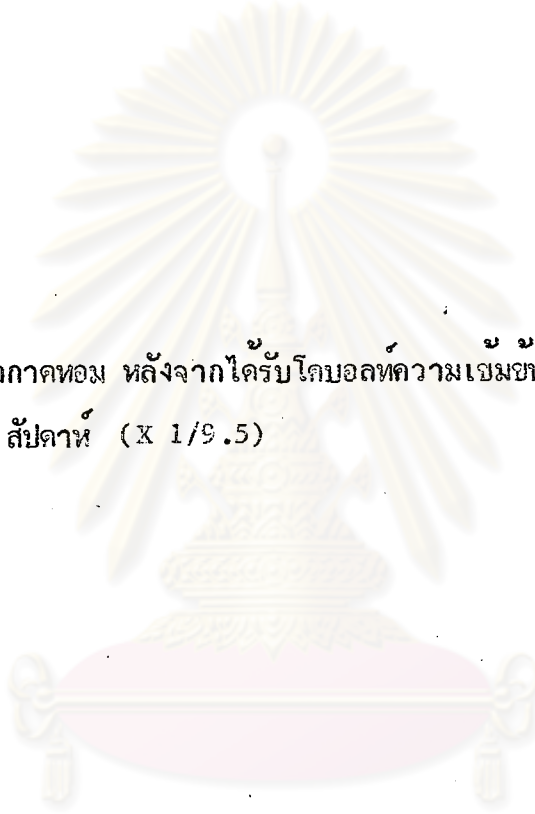
ภาพที่ 30 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับโดบอท์ความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์
(x 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 31 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับโดบอท์ 10 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ใบอ่อน
เกิด necrosis ตามลำต้น เกิด necrosis เป็นวง ๆ สีน้ำตาลเข้ม
ใบล่างสุดเปลี่ยนเป็นเหลืองส้ม ต้นเล็กแกร็น (x 1/1.8)



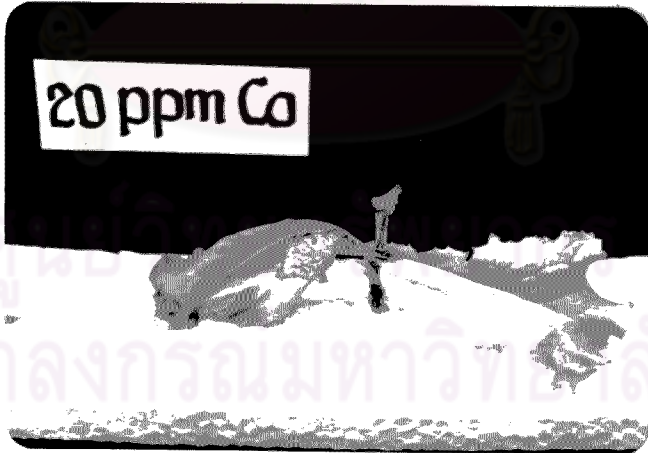
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



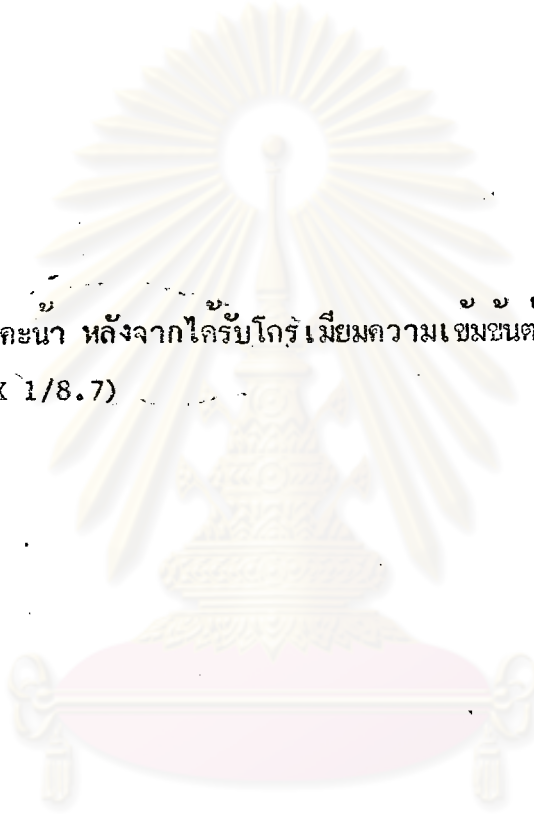
ภาพที่ 32 ผักกาดหอม หลังจากได้รับโคมอลท์ความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (X 1/9.5)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 33 ผักกาดหอม หลังจากได้รับโคมอลท์ 20 ppm เป็นเวลา 2 สัปดาห์ ใบอ่อนแห้งเป็นสีน้ำตาลเข้มทั้งแผ่นใบ ใบล่างเหี่ยว ตามลำต้นและปลายยอดเกิด necrosis ตันเล็กแกร็น (X 1/1.9)



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

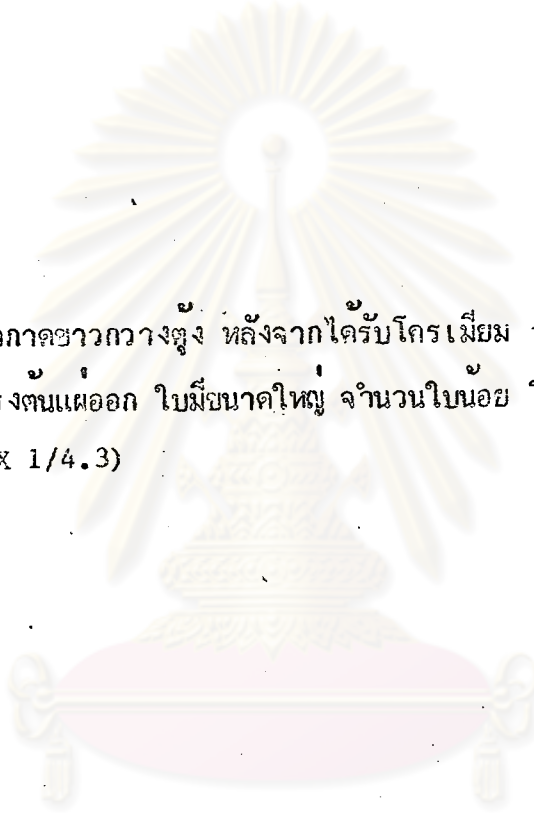


ภาพที่ 34 ผัดกะน้า หลังจากได้รับโสรเมี่ยมความเขมขนต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์
(x 1/8.7)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 35 ผักกาดขาววางต้ง หลังจากได้รับโสรเมี่ยมความเขมขนต่าง ๆ กันเป็นเวลา
4 สัปดาห์ (x 1/8.3)

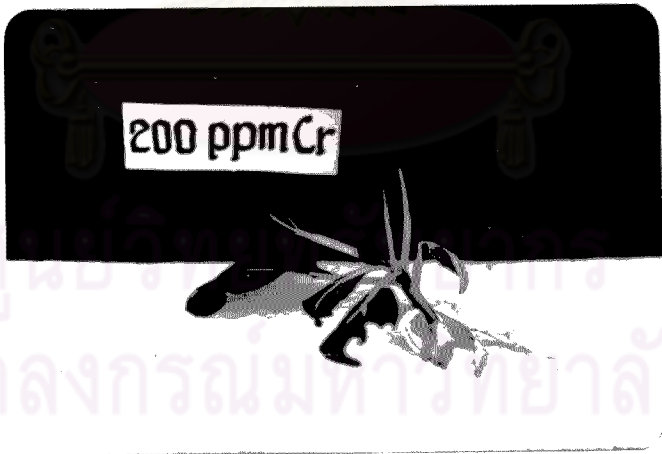
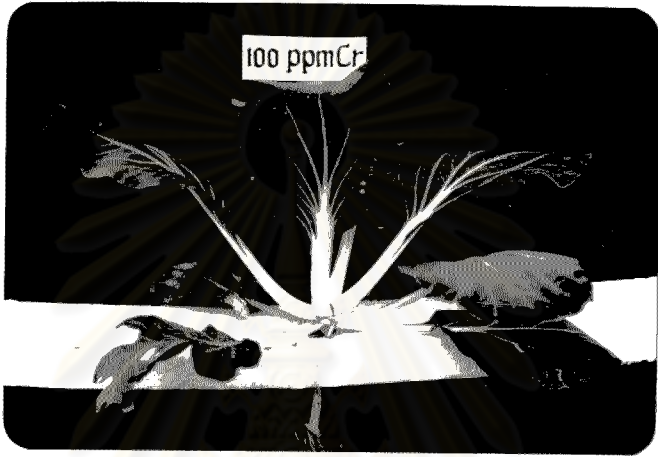


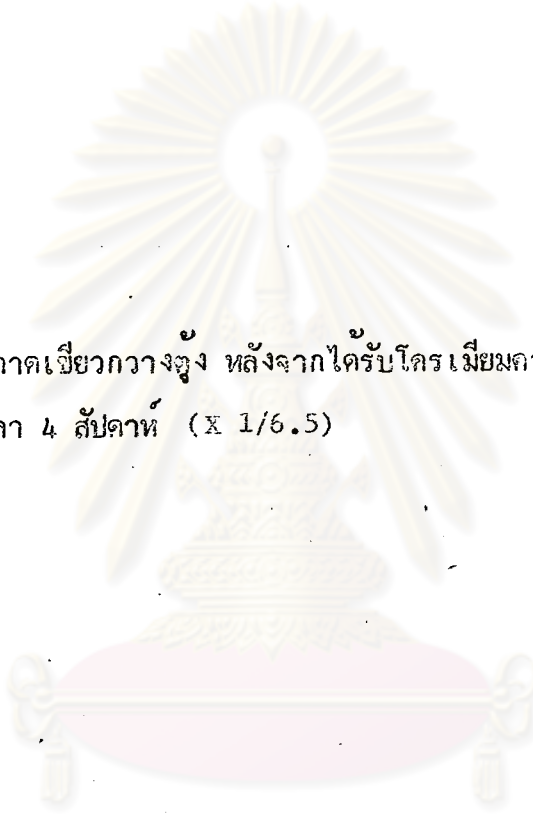


ภาพที่ 36 ผักกาดขาวกวางตุ้ง หลังจากได้รับโครเมียม 100 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์
ทรงต้นเตี้ย ใบมีขนาดใหญ่ จำนวนใบน้อย โคนก้านใบและลำต้นเป็นสีม่วง
(x 1/4.3)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 37 ผักกาดขาวกวางตุ้ง หลังจากได้รับโครเมียม 200 ppm เป็นเวลา 4
สัปดาห์ ต้นแคระแกร็น ใบมีขนาดเล็ก จำนวนใบน้อย ใบล่างแห้ง ลำต้น
และก้านใบเป็นสีม่วง ใบมีสีเขียวเข้ม ขอบใบม้วนออก (x 1/2.4)

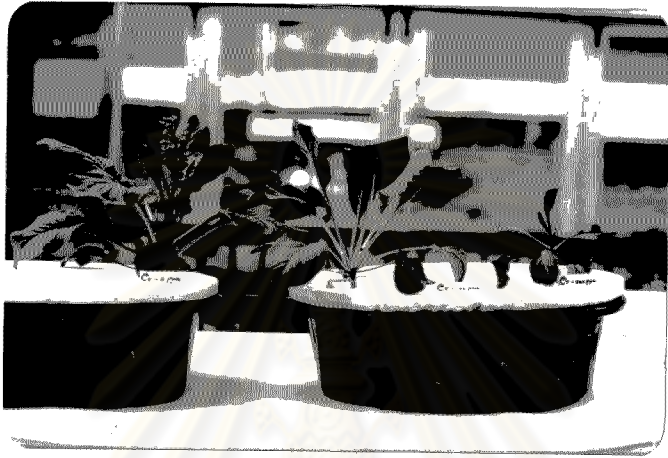


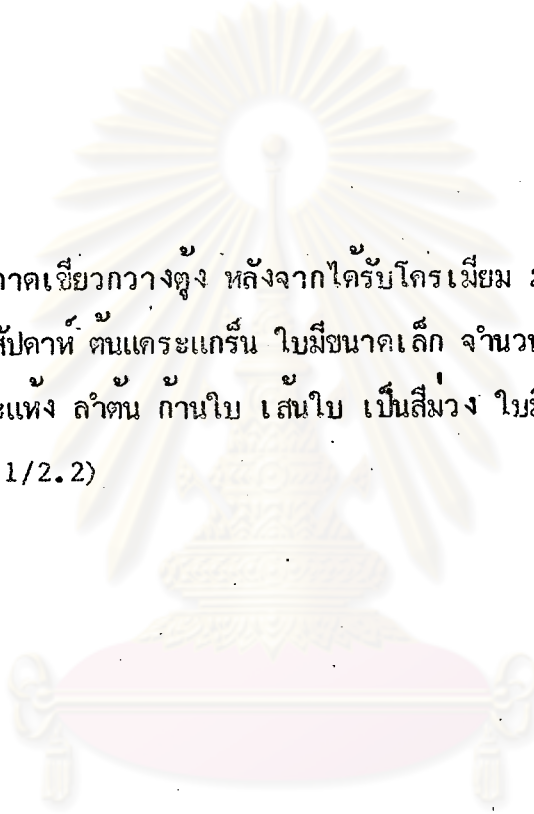


ภาพที่ 38 ตักกาดเขียววางตุง หลังจากได้รับโครเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็น เวลา 4 สัปดาห์ (X 1/6.5)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 39 ตักกาดเขียววางตุง หลังจากได้รับโครเมียม 100 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ทรงตนแผ่กว้างออก ใบมีขนาดใหญ่ จำนวนใบน้อย ลำต้น ก้านใบ เส้นใบเป็นสีม่วง (X 1/2.6)

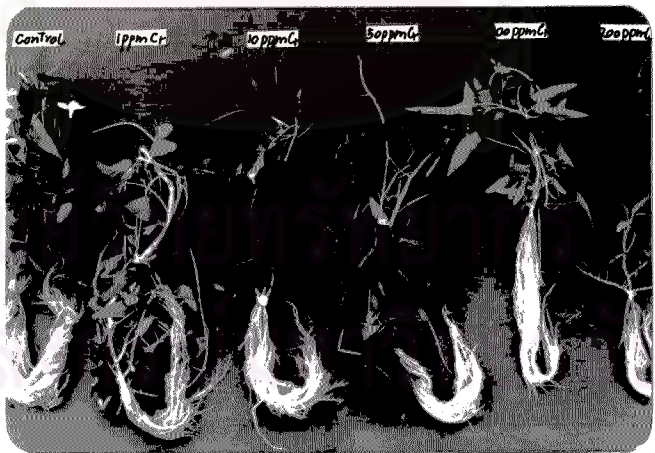


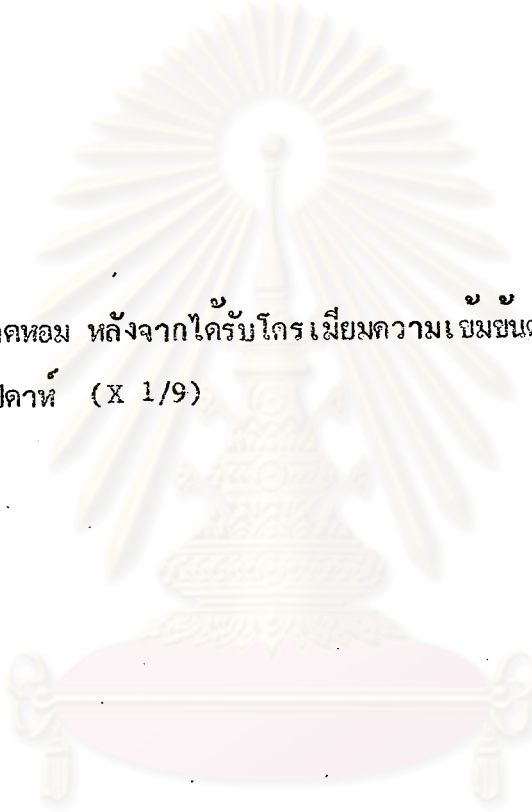


ภาพที่ 40 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับโครเมียม 200 ppm เป็นเวลา 4 สัปดาห์ ต้นแคระแกร็น ใบมีขนาดเล็ก จำนวนใบน้อย ใบล่างเหลืองส้ม และแห้ง ลำต้น ก้านใบ เส้นใบ เป็นสีม่วง ใบสีสีเขียวเข้ม ขอบใบม้วนออก (x 1/2.2)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 41 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับโครเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/10)

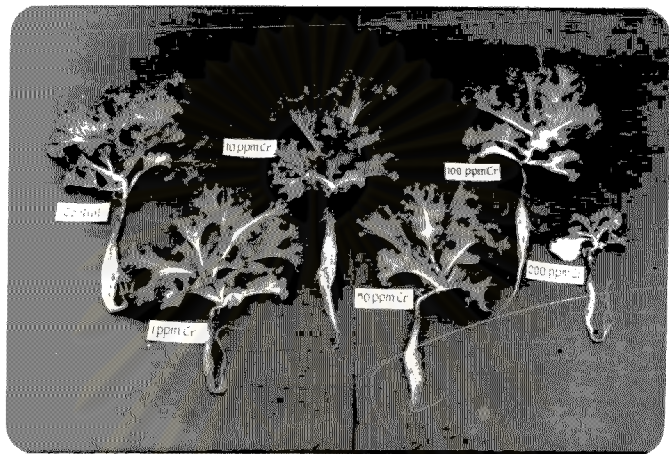




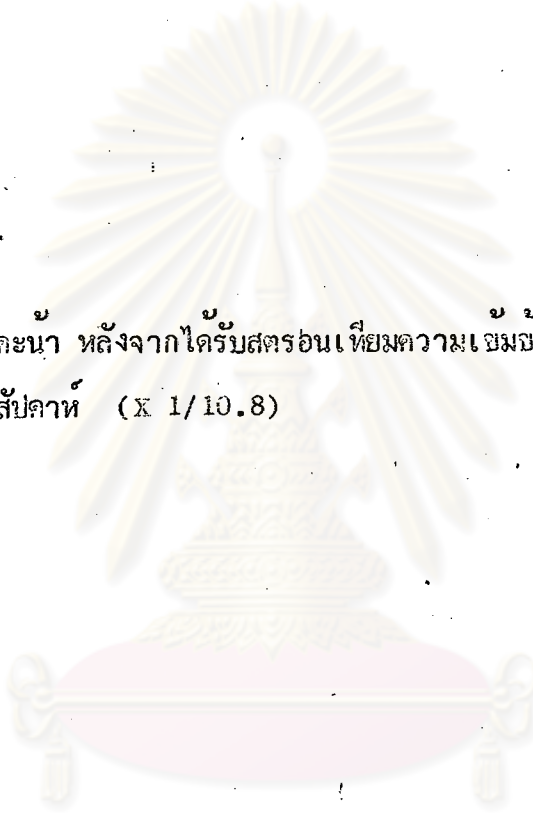
ภาพที่ 42 ผักกาดหอม หลังจากได้รับโครเมียมความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา 4 สัปดาห์ (X 1/9)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 43 ผักกาดหอม หลังจากได้รับโครเมียม 200 ppm เป็นเวลา 3 สัปดาห์ ต้นแคระแกร็น ใบล่าง ๆ เหลืองจนมีสีขาวสม่ำเสมอทั้งแผ่นใบ และแห้งจากปลายและขอบเข้าไป จนเป็นสีน้ำตาลเข้มหมดใบ บางใบเปลี่ยนเป็นสีน้ำตาลอมแดงจากขอบใบเข้าไปทั้ง ๆ ที่ใบนั้นยังเขียว (X 1/2.6)



ศูนย์วิจัยและพัฒนาการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

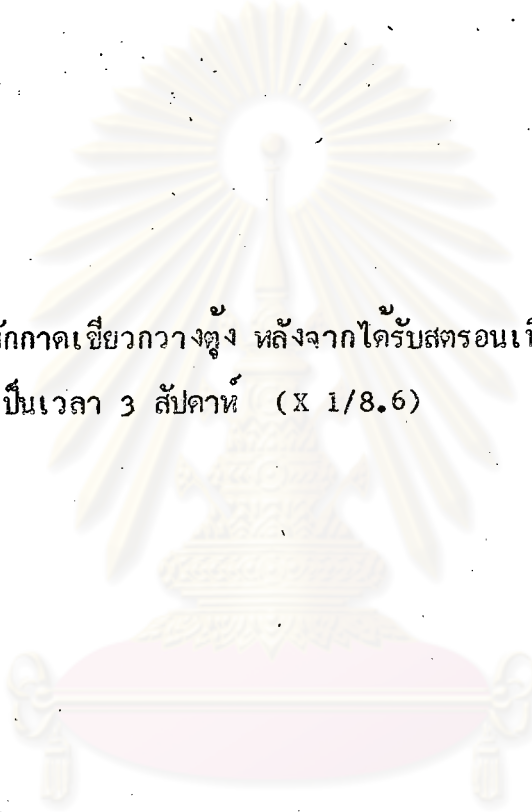


ภาพที่ 44 ผักกะน้า หลังจากได้รับสตรอนเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/10.8)

ศูนย์วิจัยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 45 ผักกาดขาววางตุ้ง หลังจากได้รับสตรอนเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/9)

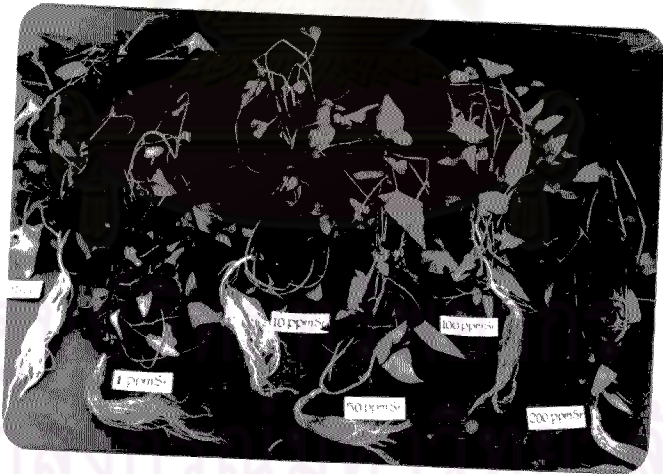


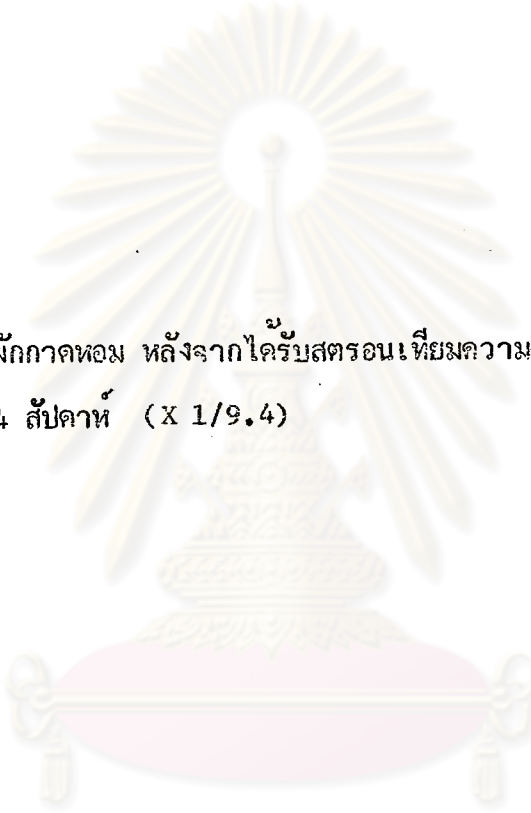


ภาพที่ 46 ผักกาดเขียววางตุ้ง หลังจากได้รับสตรอนเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 3 สัปดาห์ (x 1/8.6)

ศูนย์วิทยพัชร์พยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 47 ผักบุ้งจีน หลังจากได้รับสตรอนเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กัน เป็นเวลา 4 สัปดาห์ (x 1/9)





ภาพที่ 48 ผักกาดหอม หลังจากได้รับสตรอนเทียมความเข้มข้นต่าง ๆ กันเป็นเวลา
4 สัปดาห์ (x 1/9.4)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย