บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษาผลของไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของดองดึง แบ่งออกเป็น 2 การทดลอง ได้แก่ การทดลองที่ 1 ผลของระดับไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของดองดึง และ การทดลองที่ 2 ผลของไนเตรท และแอมโมเนียมต่อการเจริญเติบโต และปริมาณสารประกอบไนโตรเจนของดองดึง โดยนำหัวที่ผ่านการกระตุ้นการแล้วทำการปลูกหัวดองดึงในสารละลายธาตุอาหารของ Hoagland and Arnon

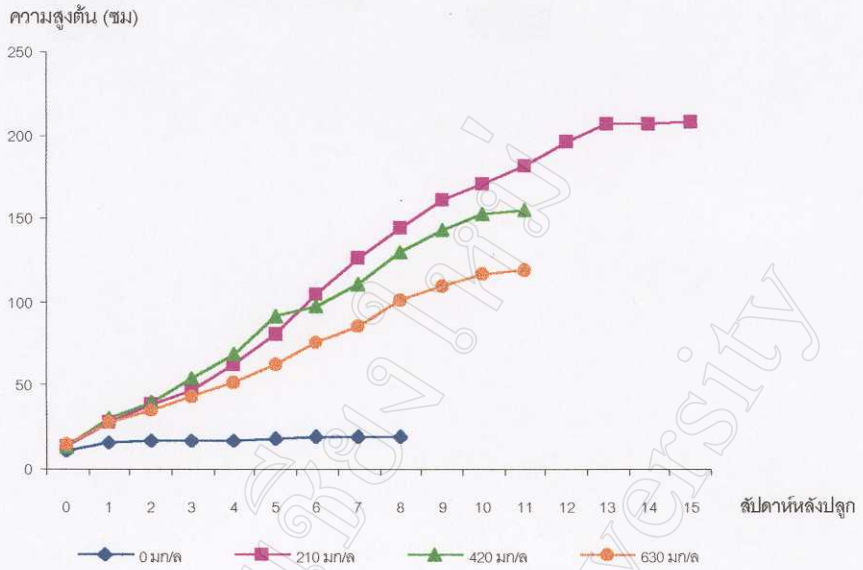
การทดลองที่ 1 ศึกษาผลของระดับไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของดองดึง

การทดลองนี้เป็นการศึกษาผลของระดับไนโตรเจนต่อการเจริญเติบโตของดองดึงโดยเปรียบเทียบความเข้มข้นของไนโตรเจน 4 ระดับ คือ 0 210 (กรรมวิธีควบคุม) 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ในสารละลายที่ใช้ในการปลูกเลี้ยงดองดึง ได้ผลการทดลองดังนี้

1.1 การเจริญเติบโต

1.1.1 ความสูงของต้น (เซนติเมตร)

การวัดความสูงของต้นวัดจากโคนต้นถึงปลายยอดที่สูงที่สุด ทุกๆ 1 สัปดาห์ ตั้งแต่พืชยังไม่ได้รับสารละลายธาตุอาหาร จนสิ้นสุดการเจริญเติบโต พบว่าความสูงของต้นในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 - 630 มิลลิกรัมต่อลิตร เพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่องหลังปลูก ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร พบว่าการเจริญเริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 12 ส่วน ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร เริ่มคงที่ในสัปดาห์ที่ 15 หลังปลูก กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน (0 มิลลิกรัมต่อลิตร) ความสูงมีแนวโน้มคงที่ตลอดการทดลอง (ภาพที่ 3)



ภาพที่ 3 ความสูงเฉลี่ยของต้นดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

ภาพที่ 4 ความสูงของต้นดองดึงในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

(T1 : 0 mg/L; T2 : 210 mg/L; T3 : 420 mg/L; T4 : 630 mg/L)

ก่อนให้สารละลายพบว่าความสูงของต้นดองดึงมีค่า 10.63-14.50 เซนติเมตรซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ หลังจากนั้นตั้งแต่สัปดาห์ที่ 1 เป็นต้นไปพบว่า ความสูงของต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในสัปดาห์ที่ 1-3 หลังปลูก กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความสูงเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร และในสัปดาห์ที่ 4-8 หลังปลูก กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ยังคงมีความสูงเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร พืชมีความสูงน้อยกว่า ในขณะที่ต้นดองดึงที่ไม่ได้รับไนโตรเจน พบว่ามีความสูงเฉลี่ยน้อยที่สุดตลอดการทดลอง คือมีค่าเฉลี่ยความสูงในสัปดาห์ที่ 8 19.40 เซนติเมตร และเข้าสู่ระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 9 ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร เข้าสู่ระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 12 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร พืชพักตัวในสัปดาห์ที่ 15 (ตารางที่ 4, ภาพที่ 3-4)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 4 ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของต้นดองดึงเมื่อได้รับความเข้มข้นของไนโตรเจนในระดับต่างกัน

อายุพืช (สัปดาห์)	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร) [1/]				
	0	210	420	630	$LSD_{0.05}$
0	10.63	13.10	13.50	14.50	NS [2/]
1	15.50b	28.20a	30.00a	28.00a	9.42
2	17.25b	38.80a	39.50a	35.00a	6.93
3	17.38b	47.20a	53.50a	43.25a	9.43
4	17.38c	62.40a	68.00a	51.75b	10.45
5	17.75c	81.00a	91.50a	63.00b	14.32
6	19.20c	105.00a	96.80a	75.25b	20.26
7	19.20c	126.80a	110.60a	85.50b	21.32
8	19.40c	144.40a	130.00a	100.75b	21.55
9	- [3/]	161.17a	143.20a	109.50b	27.42
10	- [3/]	171.00a	153.20a	116.00b	35.90
11	- [3/]	182.00a	155.40a	118.50b	34.87
12	- [3/]	195.75	- [3/]	- [3/]	-
13	- [3/]	206.50	- [3/]	- [3/]	-
14	- [3/]	207.25	- [3/]	- [3/]	-
15	- [3/]	208.25	- [3/]	- [3/]	-

[1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[3/] - = พืชเข้าสู่ระยะพักตัว

1.1.2 จำนวนดอก

จากการศึกษาผลของระดับไนโตรเจนต่อจำนวนดอกของดองดึง พบว่า ทุกกรรมวิธีมีจำนวนดอกต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีจำนวนดอกเฉลี่ย 28.33 13.50 และ 12.00 ดอกต่อต้น ในกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 1 พืชไม่ได้รับไนโตรเจนพบว่าไม่สามารถออกดอก (ตารางที่ 5)

ตารางที่ 5 ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกต่อต้นของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนดอกต่อต้น
1	0	- [2/]
2	210	28.33
3	420	13.50
4	630	12.00
	$LSD_{0.05}$	NS [1/]

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] - = ไม่ออกดอก

1.1.3 จำนวนฝัก

จากตารางที่ 6 พบว่าในกรรมวิธีทดลองที่ 2 พืชได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนฝักเฉลี่ย 16.33 ฝักต่อต้น และ ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีจำนวนเฉลี่ย 4.00 และ 3.50 ฝักต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนไม่มีการติดฝักเนื่องจากพืชไม่มีดอก จากการวิเคราะห์ผลทางสถิติพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 6 ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้นของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

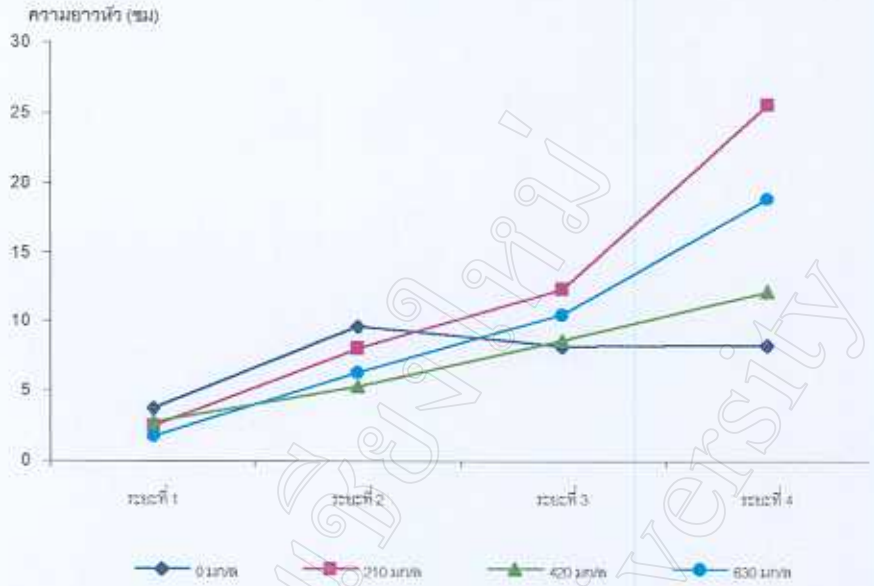
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	จำนวนฝัก (ต่อต้น)
1	0	-[2/]
2	210	16.33
3	420	4.00
4	630	3.50
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] - = ไม่มีฝัก

1.1.4 ความยาวหัวใหม่

กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ดองดึงพักตัวเร็วกว่ากรรมวิธีที่ได้รับ 210 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 4) จากการวัด ความยาวของหัวดองดึงจากปลายหัวด้านหนึ่ง ไปจนถึงปลายหัวอีกด้านหนึ่ง พบว่า ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ความยาวของหัวที่วัดได้เพิ่มขึ้น ตั้งแต่ระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) และเพิ่มขึ้นมากในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) จนในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) หัวมีความยาวมากที่สุด ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน ความยาวของหัวจากระยะที่ 2 ไม่เพิ่มขึ้น จนกระทั่งพักตัว (ภาพที่ 5)



ภาพที่ 5 ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

จากตารางที่ 7 ในระยะที่ 1-4 พบว่าความยาวของหัวในแต่ละกรรมวิธีไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพืชเข้าสู่ระยะพักตัว (ระยะที่4) พบว่าดองดึงที่ไม่ได้รับไนโตรเจนเลย (กรรมวิธีที่ 1) มีความยาวหัวใหม่เฉลี่ยน้อยที่สุด 8.38 เซนติเมตร ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวหัวเฉลี่ย 25.63 เซนติเมตร ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ 3 และ 4 ซึ่งได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความยาวหัวเฉลี่ย 12.25 และ 19.00 เซนติเมตร

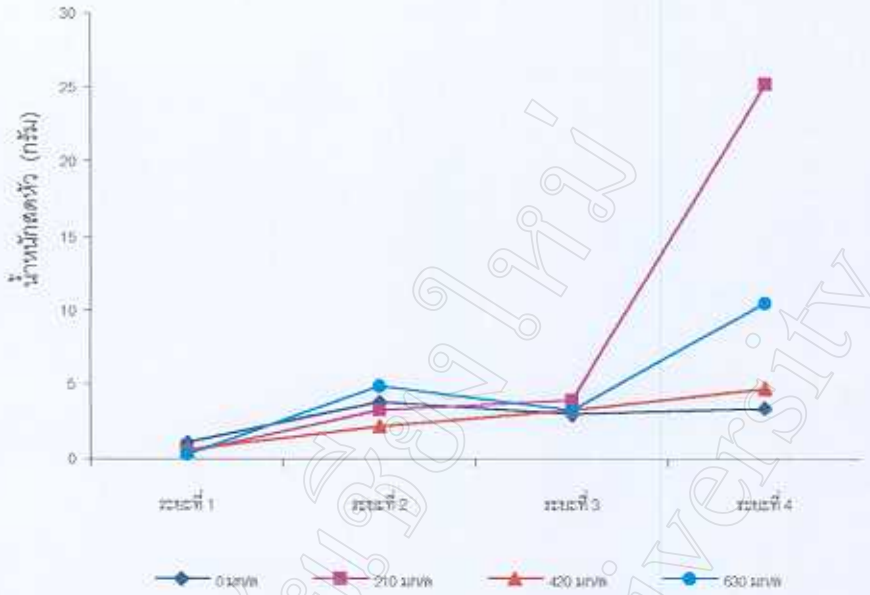
ตารางที่ 7 ความยาวเฉลี่ยของหัวใหม่ของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความยาวหัวของดองดึง (เซนติเมตร)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	3.67	9.67	8.23	8.38
2	210	2.43	8.07	12.30	25.63
3	420	2.67	5.37	8.60	12.25
4	630	1.67	6.30	10.53	19.00
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]	NS	NS	NS

[1/] NS= ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.1.5 น้ำหนักสดของหัว

จากการศึกษาน้ำหนักหัวดองดึง พบว่า น้ำหนักสดของหัวเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงสุดท้ายของการเจริญ คือ ระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) โดยในกรรมวิธีที่พืชได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มของน้ำหนักหัวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนเลย น้ำหนักสดมีการเปลี่ยนแปลงเพียงเล็กน้อยตั้งแต่ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) จนกระทั่งพืชเข้าสู่ระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) (ภาพที่ 6)



ภาพที่ 6 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของหัวดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

จากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดของหัวในระยะที่ 1 (เมื่อพืชอายุ 29 วันหลังปลูก) พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวสูงสุด คือ 1.05 กรัมต่อหัว ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 210 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีน้ำหนักหัวเฉลี่ยรองลงมา คือ 0.56 0.39 และ 0.33 กรัม ตามลำดับ ส่วนในระยะ 49 วันหลังปลูก (ระยะที่2) และ ระยะออกดอก (ระยะที่ 3) ทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักหัวสดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในระยะหัวพักตัว (ระยะที่ 4) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักหัวสูงสุด 25.28 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากกรรมวิธีอื่นๆ ส่วนอีก 3 กรรมวิธีที่เหลือไม่มีความแตกต่างกัน โดยกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 420 และ 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดหัว 10.46 4.77 และ 3.33 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 8)

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของหัวดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

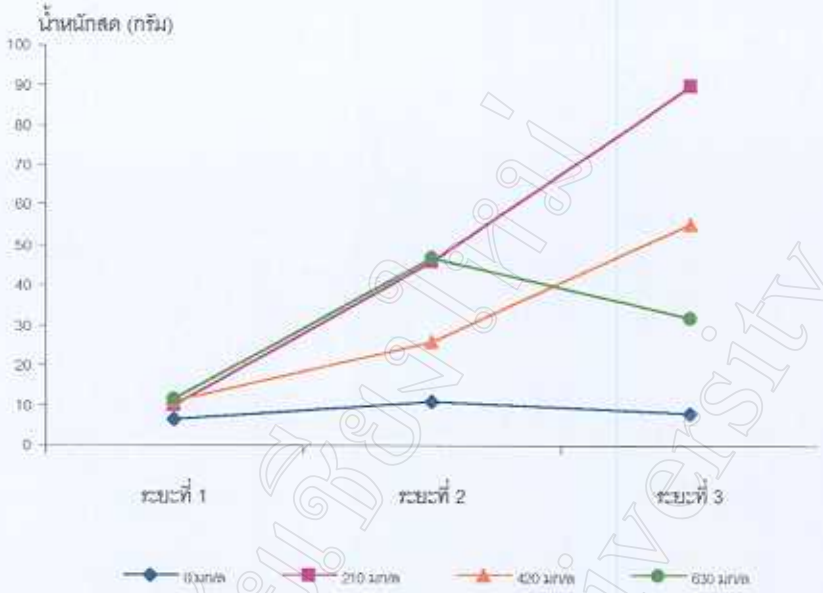
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักสดของหัวดองดึง (กรัม)[1/]			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	1.05a	3.70	2.97	3.33b
2	210	0.39b	3.25	3.95	25.28a
3	420	0.56b	2.19	3.25	4.77b
4	630	0.33b	4.79	3.22	10.46b
	$LSD_{0.05}$	0.32	NS[2/]	NS	14.36

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.1.6 น้ำหนักสดของต้นดองดึง

จากภาพที่ 7 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ต้นดองดึงมีการพัฒนาทางด้านการเจริญเติบโต คือ ทางลำต้น กิ่งก้านและใบ อย่างต่อเนื่องทำให้ต้นดองดึงมีน้ำหนักรวมของต้นเพิ่มขึ้น จากในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) จนถึงระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) ส่วนในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน และกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักสดของต้นลดลงตั้งแต่ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) ไปจนถึงระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) โดยเฉพาะในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร น้ำหนักต้นจะลดลงอย่างมาก



ภาพที่ 7 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบ
เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นรวม พบว่าในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) พืชมีน้ำหนักสด 6.37-11.68 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักต้นรวมเฉลี่ยมากที่สุด คือ 46.75 กรัม แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดต้นรวมมากที่สุด คือ 90.23 กรัม และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยต้นรวมน้อยที่สุดตลอดระยะเวลาทดลอง โดยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะ 49 วันหลังปลูก และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะออกดอก (ตารางที่ 9)

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวมของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	น้ำหนักรวมของต้นดองดึง (กรัม) [1/]		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	6.37	10.99b	8.03c
2	210	10.05	45.96a	90.23a
3	420	10.84	25.76ab	55.46ab
4	630	11.68	46.75a	32.05bc
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	20.86	33.79

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2/ NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2 ปริมาณธาตุไนโตรเจน และ สารประกอบไนโตรเจน

1.2.1 ไนโตรเจนในใบ

ตารางที่ 10 แสดงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ และ ปริมาณไนโตรเจนรวม ซึ่งพบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง) ในกรรมวิธีที่ 1 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ในระยะที่1 และระยะที่3 (29 วันหลังปลูก และระยะออกดอก) ส่วนกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 พบว่าความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้น 6.84 6.80 และ 7.13 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ และในระยะออกดอก (ระยะที่ 3) มีความเข้มข้นเฉลี่ย 4.43 4.32 และ 4.19 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนในระยะที่ 2 พบว่าความเข้มข้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากการศึกษาปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ พบว่าเมื่อพืชอายุ 29 วันหลังปลูก (ระยะที่ 1) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณไนโตรเจน 3.26 4.47 และ 4.71 มิลลิกรัมต่อใบรวม ตามลำดับ มากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนในใบเพียง 0.53 มิลลิกรัมต่อใบรวม ต่อมาในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) ปริมาณไนโตรเจนในใบเพิ่มขึ้น ในกรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 23.91 มิลลิกรัมต่อใบรวม ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ 4 ใน

ระยะออกดอก พบว่าระดับไนโตรเจนในกรรมวิธีที่ 2 ยังคงสูงกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ยกเว้นกรรมวิธีที่ 3 ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ และปริมาณไนโตรเจนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณไนโตรเจน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	2.89b	3.52	1.09b	0.53b	1.19b	0.29c
2	210	6.84a	8.08	4.43a	3.26ab	23.91a	22.10a
3	420	6.80a	4.62	4.32a	4.47a	6.02b	15.71ab
4	630	7.13a	6.73	4.19a	4.71a	17.01a	10.53b
	$LSD_{0.05}$	2.10	NS[2/]	1.77	2.96	9.13	9.99

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.2 ไนโตรเจนในหัว

จากตารางที่ 11 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวในระยะที่ 1 และ 2 ของกรรมวิธีที่ 4 มีมากกว่ากรรมวิธีอื่น ยกเว้นในระยะพักตัว ซึ่งไม่แตกต่างจากในกรรมวิธีที่ 3 จากปริมาณไนโตรเจนรวมต่อหัวพบว่าในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 3 และ 4 มีปริมาณไนโตรเจนในหัวเฉลี่ย 0.19 และ 0.18 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ ซึ่งมากกว่าอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ในระยะที่ 2 และ 3 (49 วันหลังปลูก และระยะออกดอก) พบว่าปริมาณไนโตรเจนในหัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ เมื่อพืชเข้าสู่ระยะพักตัว (ระยะที่4) พบว่ากรรมวิธีที่ 1 ซึ่งพืชไม่ได้รับไนโตรเจนเลยจะมีปริมาณไนโตรเจนในหัวต่ำสุด คือ 5.06 มิลลิกรัมต่อหัว ส่วนกรรมวิธีที่ 2 3 และ 4 ปริมาณไนโตรเจนไม่แตกต่างกันทางสถิติ คือ 75.79 52.97 และ 93.43 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัว และปริมาณไนโตรเจนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				ปริมาณไนโตรเจน[1/] (มิลลิกรัมต่อหัว)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	0.30c	0.27c	2.45	3.11b	0.08b	0.25	2.65	5.06b
2	210	2.53b	2.13b	2.77	6.85b	0.07b	1.31	2.20	75.79a
3	420	2.36b	3.16b	2.78	40.33a	0.19a	1.14	1.66	52.97ab
4	630	4.74a	5.55a	3.10	41.30a	0.18a	3.83	3.01	93.43a
	$LSD_{0.05}$	1.45	1.65	NS[2/]	13.30	0.07	NS	NS	50.42

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.3 ไนโตรเจนในราก

จากตารางที่ 12 พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในรากดองดึงในระยะที่1 (29 วันหลังปลูก) และ ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ โดยระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นไนโตรเจนสูงที่สุดคือ 10.53 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความเข้มข้น 8.58 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในระยะที่ 2 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นมากที่สุดคือ 11.06 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งมากกว่ากรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นน้อยที่สุดในทั้ง 2 ระยะที่กล่าวมาข้างต้น ส่วนในระยะออกดอก (ระยะที่ 3) พบว่าความเข้มข้นในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากปริมาณไนโตรเจนรวมในระยะที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 มีค่าเฉลี่ยสูงกว่ากรรมวิธีอื่น และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 4 ส่วนในระยะที่ 2 พบว่าปริมาณไนโตรเจนในรากของ

กรรมวิธีที่ 4 มีค่าเฉลี่ยสูงสุดคือ 11.72 มิลลิกรัมต่อรากรวม และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 2 ส่วนในระยะออกดอก มีปริมาณไนโตรเจนที่รากไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนโตรเจนในราก และปริมาณไนโตรเจนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

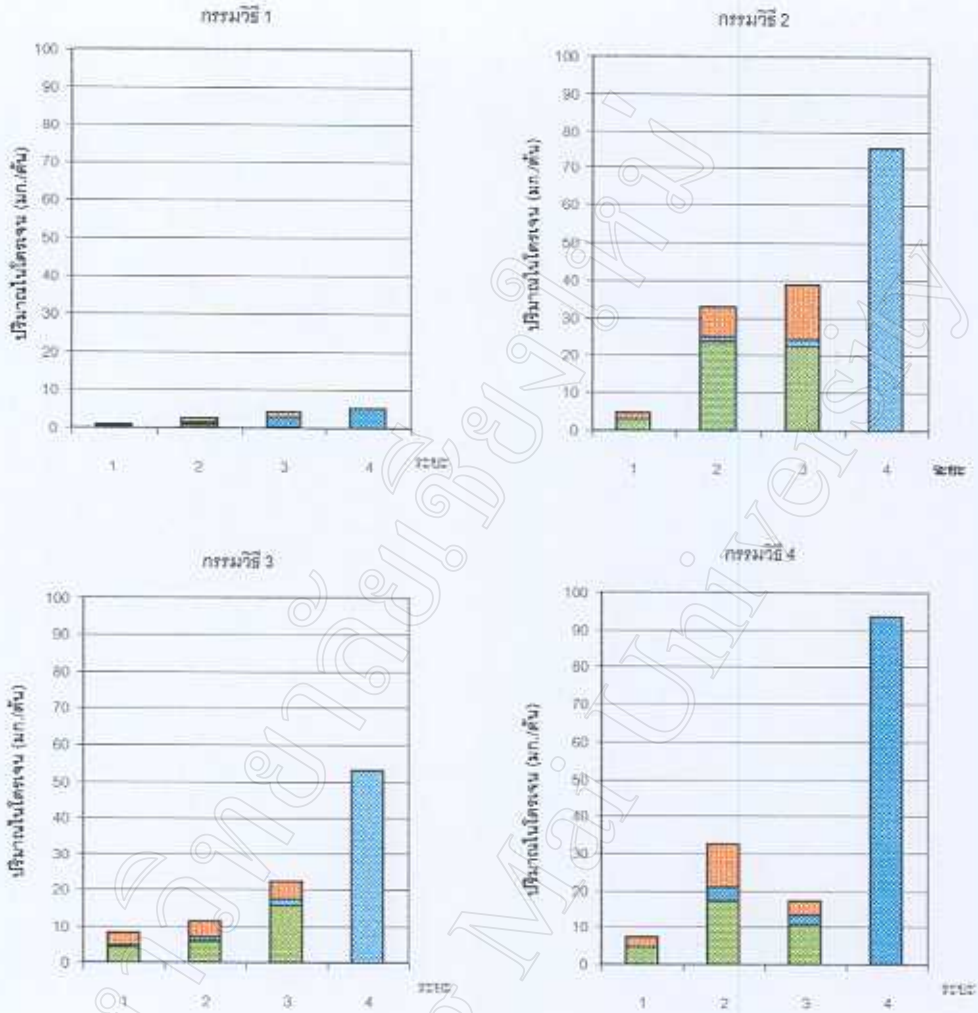
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณไนโตรเจน[1/] (มิลลิกรัมต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.90c	2.92c	5.61	0.22c	0.93b	1.10
2	210	4.91b	6.96b	8.31	1.27bc	7.66ab	14.36
3	420	10.53a	6.31b	6.07	3.80a	4.22b	5.05
4	630	8.58a	11.06a	7.46	2.83ab	11.72a	3.70
	$LSD_{0.05}$	3.63	3.31	NS[2/]	1.75	6.84	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.4 ปริมาณไนโตรเจนรวม

จากภาพที่ 8 แสดงสัดส่วนของไนโตรเจนในใบ หัว และราก พบว่า ในช่วงระยะที่ 1 ถึง ระยะที่ 3 (29 วันหลังปลูกถึงระยะออกดอก) นั้นปริมาณไนโตรเจนส่วนใหญ่สะสมอยู่ที่ใบ ต่อมาในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) ปริมาณไนโตรเจนส่วนใหญ่สะสมที่หัว ในช่วงการเจริญเติบโตจากระยะที่ 2 ไประยะที่ 3 นั้น พบว่า ในกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งได้รับไนโตรเจนมากที่สุด (630 มิลลิกรัมต่อลิตร) มีปริมาณไนโตรเจนรวมลดลง



ภาพที่ 8 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในหัว

ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในราก

จากตารางที่ 13 พบว่า ในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 8.46 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในระยะที่ 2 และ 3 (49 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) นั้นพบว่า กรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณไนโตรเจนรวมสูงที่สุด คือ 32.88 และ 38.66 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวม (ใบ หัว และราก) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณไนโตรเจนรวม[ν] (มิลลิกรัมต่อต้น)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.83b	2.37b	4.04c
2	210	4.60ab	32.88a	38.66a
3	420	8.46a	11.38b	22.42b
4	630	7.72a	32.56a	17.24bc
	$LSD_{0.05}$	4.50	16.05	16.16

[ν] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2.5 กรดอะมิโนในใบ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นกรดอะมิโนในใบของดองดึงพบว่า ระยะต่างๆ ที่ศึกษา ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นกรดอะมิโนในใบมากที่สุดคือ 0.081 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความเข้มข้น 0.069 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ส่วนในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) และ ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นกรดอะมิโนในใบมากที่สุดคือ 0.071 และ 0.068 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด และไม่แตกต่างจาก กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน มีความเข้มข้นกรดอะมิโนน้อยที่สุดในทุกๆ ระยะที่ศึกษา (ตารางที่ 14)

ปริมาณกรดอะมิโนในใบ จากการศึกษาพบว่า ในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนในใบสูงที่สุด คือ 0.388 มิลลิโมลต่อใบรวม แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ 2 และ 3 (49 วันหลังปลูก และระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัม

เลขหมู่.....
สำนักหอสมุด มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

ต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนในใบสูงที่สุด คือ 1.142 และ 0.967 มิลลิโมลต่อใบรวม ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนเลย มีปริมาณกรดอะมิโนในใบน้อยที่สุดตลอดการทดลอง

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดอะมิโนในใบ และปริมาณกรดอะมิโนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน[1/] (มิลลิโมลต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.011c	0.004b	0.003c	0.018b	0.008c	0.004b
2	210	0.051b	0.049a	0.035b	0.188ab	0.825ab	0.928a
3	420	0.081a	0.052a	0.042b	0.388a	0.520bc	0.759a
4	630	0.069a	0.071a	0.068a	0.333a	1.142a	0.967a
	$LSD_{0.05}$	0.017	0.028	0.016	0.248	0.554	0.599

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2.6 กรดอะมิโนในหัว

จากตารางที่ 15 พบว่า ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) และ ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัวมากที่สุด คือ 0.118 และ 0.130 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ แต่ในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) พบว่ากรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนมากที่สุด คือ 0.091 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ทุกระยะที่ศึกษา กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน (กรรมวิธีที่ 1) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนน้อยที่สุด ส่วนในระยะออกดอก กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 420 และ 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนเฉลี่ย 0.130 0.086 และ 0.081 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในระยะพักตัว กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัวไม่แตกต่างกัน

ปริมาณกรดอะมิโนในหัว ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนในหัวเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 0.217 มิลลิโมลต่อหัว แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) มีปริมาณกรดอะมิโน 0.42-0.038 มิลลิโมลต่อหัว ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนในหัวมากที่สุด คือ 1.385 มิลลิโมลต่อหัว แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนมีปริมาณกรดอะมิโนในหัวน้อยที่สุดตลอดการทดลอง

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัว และปริมาณกรดอะมิโนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน[1/] (มิลลิโมลต่อหัว)		
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	0.013d	0.013b	0.008c	0.048c	0.038	0.035c
2	210	0.044c	0.081a	0.042b	0.136b	0.321	1.385a
3	420	0.063b	0.086a	0.091a	0.217a	0.262	0.467bc
4	630	0.118a	0.130a	0.087a	0.201a	0.420	0.838ab
	$LSD_{0.05}$	0.016	0.058	0.029	0.055	NS[2/]	0.778

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.7 กรดอะมิโนในราก

จากตารางที่ 16 พบว่าทุกระยะที่ทำการศึกษาความเข้มข้นของกรดอะมิโนในรากทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตรของระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) นั้นมีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในรากมากที่สุด คือ 0.093 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ในขณะที่ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) และ ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก)

กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในรากมากที่สุด คือ 0.081 และ 0.079 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความเข้มข้นของกรดอะมิโน 0.077 และ 0.067 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนมีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในรากน้อยที่สุดในทุกๆ ระยะที่ทำการศึกษา

ปริมาณกรดอะมิโนในราก พบว่าระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนมากที่สุด คือ 0.333 มิลลิโมลต่อรากรวม แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะที่ 2 และ 3 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 และ 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนมากที่สุด คือ 1.300 และ0.844 มิลลิโมลต่อรากรวม ตามลำดับ ซึ่งกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ของทั้งสองระยะที่กล่าวข้างต้นไม่มีความแตกต่างกัน ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนมีปริมาณกรดอะมิโนในรากน้อยที่สุดตลอดการศึกษา

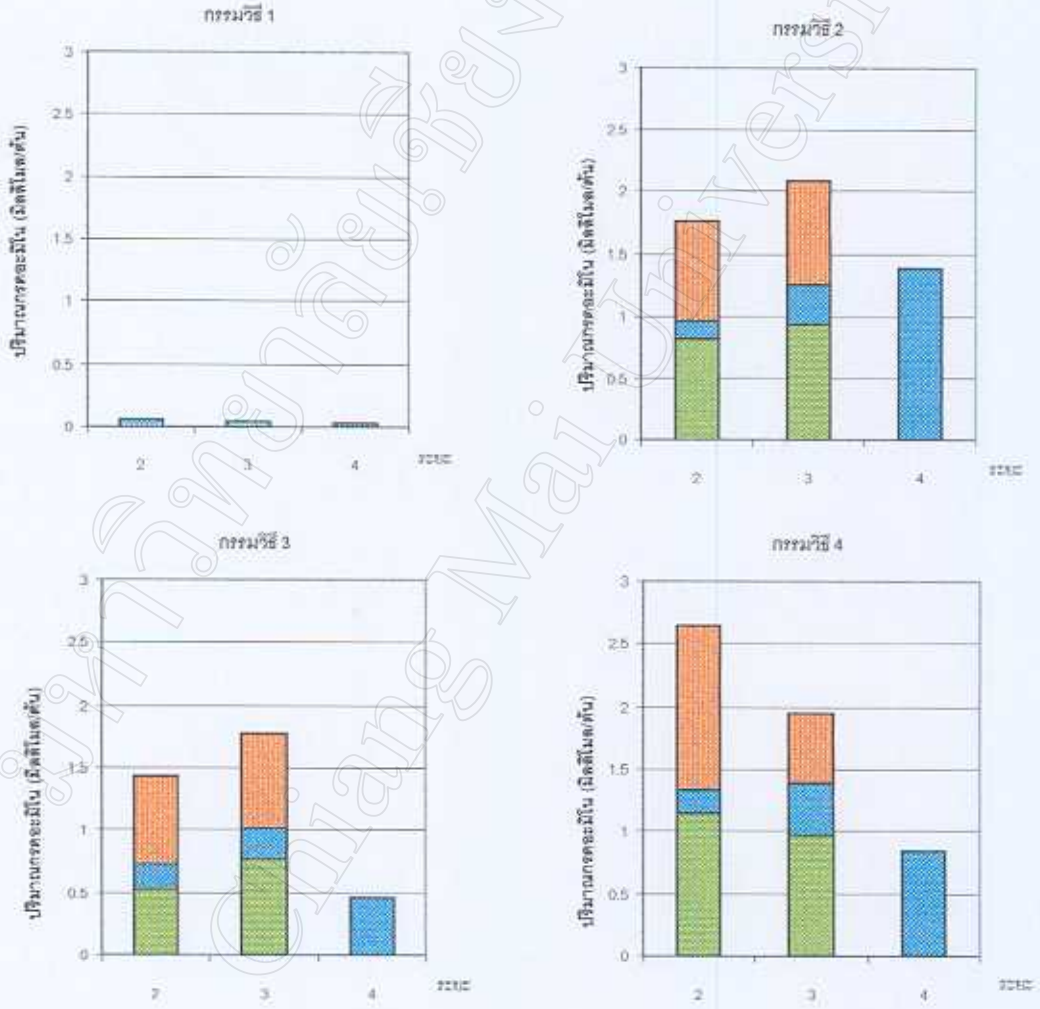
ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดอะมิโนในราก และปริมาณกรดอะมิโนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน[1/] (มิลลิโมลต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.003d	0.002c	0.005c	0.006b	0.006b	0.013b
2	210	0.021c	0.050b	0.029b	0.079b	0.809a	0.844a
3	420	0.093a	0.077a	0.067a	0.333a	0.703ab	0.743a
4	630	0.066b	0.081a	0.079a	0.235a	1.300a	0.561a
	$LSD_{0.05}$	0.016	0.023	0.016	0.104	0.755	0.444

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2.8 ปริมาณกรดอะมิโนรวม

จากภาพที่ 9 กรรมวิธีที่ 1 ซึ่งไม่ได้รับไนโตรเจน มีปริมาณกรดอะมิโนที่สะสมในใบ และหัว ตั้งแต่ระยะที่ 1-4 ลดลงส่งผลให้ปริมาณกรดอะมิโนรวมลดลง กรรมวิธีที่ 2 และ 3 (210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร) ปริมาณกรดอะมิโนรวมสูงที่สุดในระยะออกดอก แต่ในกรรมวิธีที่ 4 ซึ่งได้รับไนโตรเจนจากสารละลายมากที่สุด มีปริมาณกรดอะมิโนมากที่สุดในระยะที่ 2 จากนั้นลดลงในระยะออกดอก (ระยะที่3) และระยะพักตัว (ระยะที่ 4)



ภาพที่ 9 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโตเมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนในหัว

ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะในราก

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

จากตารางที่ 17 ปริมาณกรดอะมิโนในระยะที่ 2 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนรวมสูงที่สุด คือ 2.64 มิลลิโมลต่อต้น และในระยะที่ 3 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณกรดอะมิโนสูงที่สุด คือ 2.09 มิลลิโมลต่อต้น

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนรวม (ใบ หัว และราก) ของต้นดองที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณกรดอะมิโนรวม[1/] (มิลลิโมลต่อต้น)	
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.06b	0.05b
2	210	1.77a	2.09a
3	420	1.44a	1.76a
4	630	2.64a	1.95a
	$LSD_{0.05}$	1.29	1.07

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.2.9 โปรตีนในใบ

จากการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในใบ พบว่าในระยะที่ 1-3 (29 วันหลังปลูก-ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนสูงที่สุด คือ 47.44 52.25 และ 63.74 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ โดยในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนน้อยที่สุด คือ 24.49 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในระยะที่ 2-3 (49 วันหลังปลูก-ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนในใบน้อยที่สุด คือ 19.85 และ 21.65 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษา ปริมาณโปรตีนในใบ พบว่าระยะที่ 1 มีค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีน คือ 12.18-19.72 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ใน

ระยะที่ 2 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตรมีปริมาณโปรตีนในใบสูงที่สุดคือ 68.92 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะที่ 3 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโปรตีนสูงที่สุดคือ 111.98 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน มีปริมาณโปรตีนในใบน้อยที่สุดตลอดการทดลอง (ตารางที่ 18)

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโปรตีนในใบ และปริมาณโปรตีนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	47.44a	52.25a	63.74a	12.18	17.78c	12.48c
2	210	25.93b	19.85b	21.65b	12.70	59.03ab	111.98a
3	420	24.49b	22.22b	25.07b	15.79	36.35bc	87.16ab
4	630	30.12b	23.85b	22.46b	19.72	68.92a	59.83b
	$LSD_{0.05}$	15.23	5.52	5.23	NS[2/]	32.37	45.48

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.10 โปรตีนในหัว

จากตารางที่ 19 พบว่าในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนในหัวมากที่สุด คือ 37.56 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในระยะที่ 3-4 (ระยะออกดอก-ระยะพักตัว) พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนในหัวสูงที่สุด คือ 33.57 และ 41.35 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร ในระยะออกดอก และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตรในระยะพักตัว โดยกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุดในทุกระยะของการ

ศึกษา ปริมาณโปรตีนในหัว พบว่า ระยะที่ 2 และ ระยะที่ 4 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโปรตีนในหัวสูงที่สุด คือ 22.61 และ 313.77 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ ส่วนในระยะที่ 2 มีปริมาณโปรตีนเฉลี่ย 12.75-25.25 มิลลิกรัมต่อหัว ซึ่งพบว่าไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโปรตีนในหัว และปริมาณโปรตีนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน[1/] (มิลลิกรัมต่อหัว)		
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	8.41c	12.53c	12.27c	8.53b	12.75	18.97c
2	210	37.56a	26.34ab	28.64b	22.61a	21.33	313.77a
3	420	17.48b	21.66bc	37.24a	10.87b	17.16	50.04bc
4	630	15.21bc	33.57a	41.35a	4.37b	25.25	107.57b
	$LSD_{0.05}$	7.17	9.66	7.50	9.43	NS[2/]	83.08

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.11 โปรตีนในราก

จากการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในรากของดองดึง พบว่าในระยะที่ 1 - 2 (29-49 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้นของโปรตีน คือ 8.30-20.23 และ 7.99-11.88 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโปรตีนในรากสูงที่สุดคือ 11.07 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร ซึ่งมีความเข้มข้นโปรตีนเท่ากับ 10.46 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มของโปรตีนน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร โดยมีความเข้มข้นของโปรตีน คือ 3.47

และ 5.14 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ ส่วนปริมาณโปรตีนในระยะ 1-3 พบว่าทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ย คือ 2.24-7.90 4.29-10.53 และ 2.59-5.75 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ตามลำดับ (ตารางที่ 20)

ตารางที่ 20 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโปรตีนในราก และปริมาณโปรตีนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

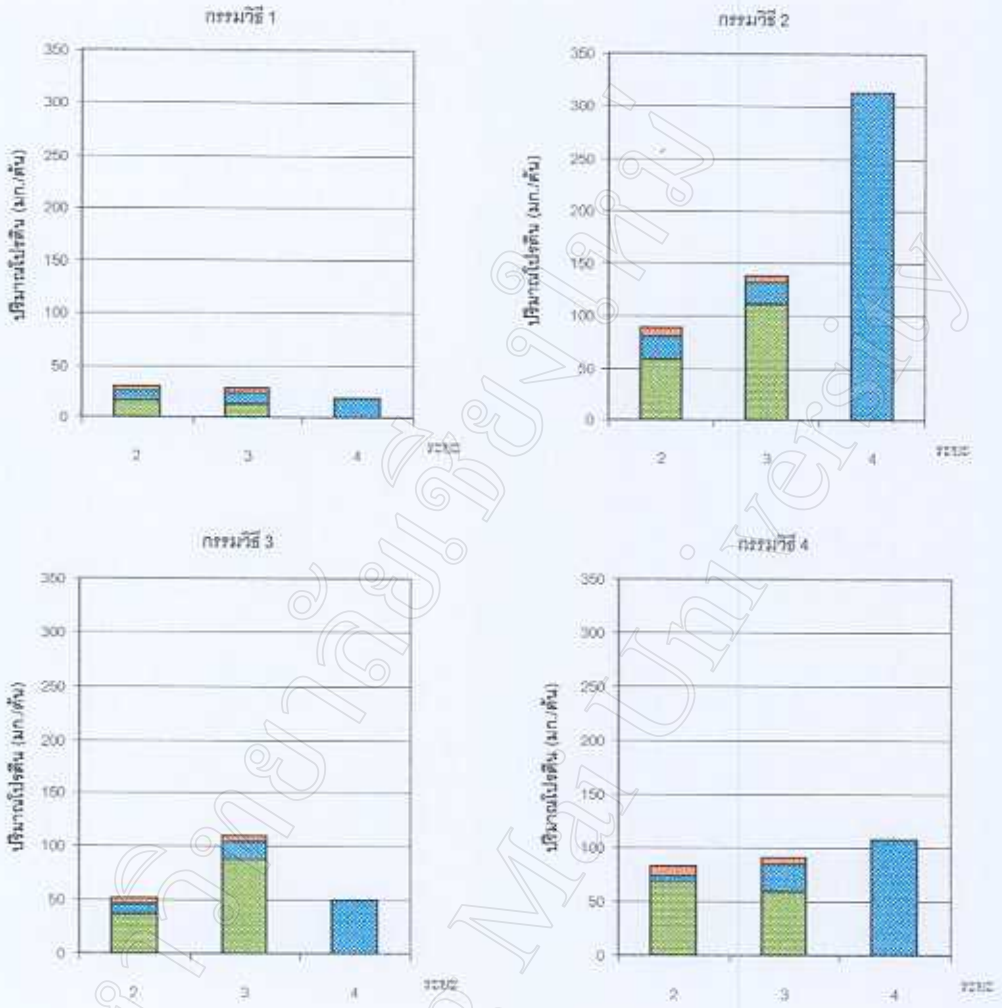
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน (มิลลิกรัมต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	16.43	11.88	10.46ab	3.50	4.29	2.59
2	210	8.30	7.99	3.47c	2.24	8.41	5.75
3	420	20.23	8.10	5.14bc	7.90	4.89	4.81
4	630	15.04	9.57	11.07a	4.95	10.53	5.18
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	5.44	NS	NS	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.12 ปริมาณโปรตีนรวม

จากผลการศึกษาปริมาณโปรตีนรวมที่แสดงไว้ในภาพที่ 10 พบว่าในกรรมวิธีที่ 2 และ 4 ปริมาณโปรตีนรวมเพิ่มขึ้นตลอดระยะของการศึกษา และสัดส่วนของโปรตีนในใบมีมากกว่าในหัว และราก ในช่วงการเจริญตั้งแต่ ระยะที่ 2 จนออกดอก ต่อมาปริมาณโปรตีนสะสมอยู่ในหัวเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัว



ภาพที่ 10 ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

จากตารางที่ 21 พบว่า ระยะที่ 2 และ 3 (49 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโปรตีนรวมเฉลี่ยสูงที่สุดคือ 90.05 และ 139.07 มิลลิกรัมต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนกรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจนมีปริมาณโปรตีนรวมน้อยที่สุดทุกระยะของการศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 21 ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวม (ใบ หัว และราก) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณโปรตีนรวม[1/] (มิลลิกรัมต่อต้น)	
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	30.59b	27.83b
2	210	90.05a	139.07a
3	420	52.12ab	109.12a
4	630	83.81a	90.26a
	$LSD_{0.05}$	41.90	56.69

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1.3 โคลชิซีนในใบ

จากการศึกษาพบว่า ในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนในใบสูงที่สุด คือ 0.34 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด โดยกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นน้อยที่สุด คือ 0.02 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่วนในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนสูงที่สุดคือ 5.78 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร ในขณะที่ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) มีความเข้มข้นของโคลชิซีนคือ 0.06-3.25 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

จากตารางที่ 22 ปริมาณโคลชิซีนในใบ ระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน (กรรมวิธีที่ 1) มีปริมาณโคลชิซีนสูงที่สุด คือ 0.64 มิลลิกรัมต่อใบรวม และ กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโคลชิซีนน้อยที่สุด คือ 0.08 มิลลิกรัมต่อใบรวม ส่วนในระยะที่ 2 และ 3 พบว่า ในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนในใบ คือ 2.44-97.04 และ 0.75-84.72 มิลลิกรัมต่อใบรวม ตามลำดับ

ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโคลชิซีนในใบ และปริมาณโคลชิซีนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณโคลชิซีน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	0.34a	5.17a	0.54	0.64a	13.07	0.75
2	210	0.02b	5.78a	0.48	0.08b	93.03	11.53
3	420	0.04b	0.18b	3.25	0.21b	2.44	84.72
4	630	0.03b	5.73a	0.06	0.17b	97.04	0.94
	$LSD_{0.05}$	0.03	2.94	NS[2/]	0.14	NS	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.14 โคลชิซีนในหัว

จากตารางที่ 23 แสดงค่าเฉลี่ยของโคลชิซีนในหัวดองดึง พบว่าในระยะที่ 1-2 (29-49 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้นของโคลชิซีนในหัว 1.96-2.90 และ 3.44-8.03 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งพบว่าในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนระยะที่ 3 - ระยะที่ 4 (ระยะออกดอก-ระยะพักตัว) ในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนในหัวมากที่สุด คือ 4.05 และ 6.53 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด ในขณะที่กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนในหัวน้อยที่สุด คือ 1.17-1.14 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 และ 420 มิลลิกรัมต่อลิตร

จากการศึกษาปริมาณโคลชิซีนในหัว พบว่าในทุกระยะของการศึกษา ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะที่ 1 มีปริมาณโคลชิซีน 0.75-3.22 มิลลิกรัมต่อหัว ระยะที่ 2 มีปริมาณโคลชิซีน 15.40-35.26 มิลลิกรัมต่อหัว ระยะที่ 3 มีปริมาณโคลชิซีน 4.91-12.13 มิลลิกรัมต่อหัว และ ระยะที่ 4 มีปริมาณโคลชิซีน 7.31-80.72 มิลลิกรัมต่อหัว

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโคลชิซีนในหัว และปริมาณโคลชิซีนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)				ปริมาณโคลชิซีน (มิลลิกรัมต่อหัว)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	0	2.90	8.03	4.05a	6.53a	3.22	35.26	12.13	29.86
2	210	1.96	4.38	1.84b	2.76b	0.96	15.40	7.34	80.72
3	420	2.45	6.56	1.42b	1.32b	1.59	16.52	5.78	7.31
4	630	2.15	3.44	1.17b	1.14b	0.75	18.78	4.91	8.72
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	1.43	2.66	NS	NS	NS	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

1.2.15 โคลชิซีนในเมล็ด

จากการศึกษาความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ดพบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนมากที่สุด คือ 28.65 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีความเข้มข้นของโคลชิซีนน้อยที่สุดคือ 25.27 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง แต่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร (ตารางที่ 24)

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ดดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

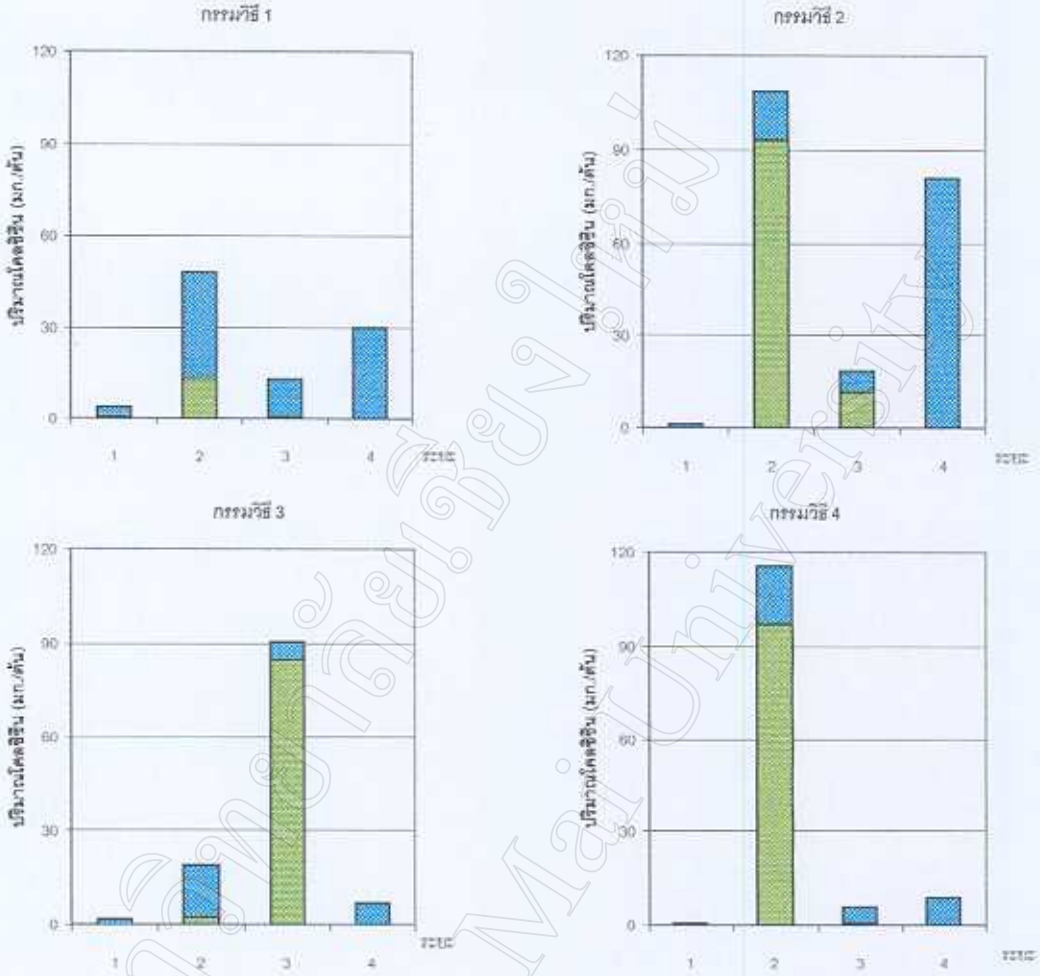
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มก.ต่อลิตร)	ความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ด[1/] (มก.ต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)
1	0	[2/]
2	210	28.65a
3	420	25.27b
4	630	26.20b
	$LSD_{0.05}$	1.16

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] = ไม่มีเมล็ด

1.2.16 ปริมาณโคลชิซีนรวม

จากภาพที่ 11 แสดงค่าเฉลี่ยของปริมาณโคลชิซีนรวมในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 0 210 และ 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโคลชิซีนในใบรวม เพิ่มมากจากระยะที่ 1 และมากที่สุดในระยะที่ 2 ส่วนในกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโคลชิซีนในใบรวม เพิ่มขึ้นจากระยะที่ 1 และมากที่สุดในระยะที่ 3 ส่วนปริมาณโคลชิซีนรวมในหัว จะมีปริมาณสะสมเพิ่มขึ้นจากระยะที่ 1 สูงมากในระยะที่ 2 และลดลงในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) ต่อมาเพิ่มขึ้นอีกครั้งเมื่อเข้าสู่ระยะพักตัว



ภาพที่ 11 ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนในหัว

จากตารางที่ 25 แสดงปริมาณโคลชิซีนรวม พบว่า ระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ไม่ได้รับไนโตรเจน (กรรมวิธีที่ 1) มีปริมาณโคลชิซีนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 3.86 มิลลิกรัมต่อต้น ระยะที่ 2 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 630 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโคลชิซีนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 115.82 มิลลิกรัมต่อต้น แต่ไม่ต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 210 มิลลิกรัมต่อลิตร ระยะที่ 3 กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจน 420 มิลลิกรัมต่อลิตร มีปริมาณโคลชิซีนรวมเฉลี่ยสูง

ที่สุด คือ 90.49 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในระยะที่ 4 ไม่แสดงข้อมูลเนื่องจากมีเฉพาะปริมาณโคลชิซีนในหัวเท่านั้น

ตารางที่ 25 ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีน (ใบ และหัว) ของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

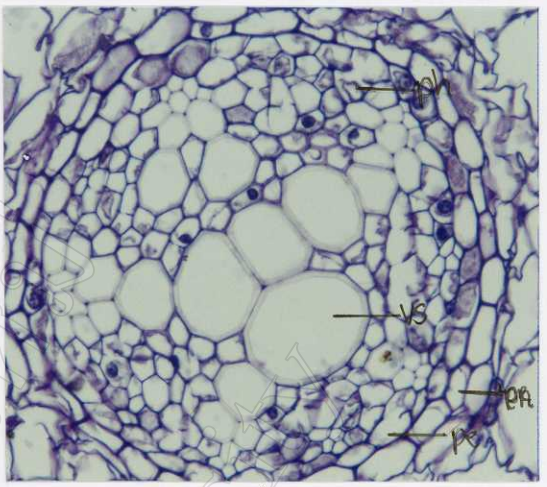
กรรมวิธี	ระดับไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อลิตร)	ปริมาณโคลชิซีนรวม[ν] (มิลลิกรัมต่อต้น)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	0	3.86a	48.32bc	12.88b
2	210	1.04b	108.43ab	18.87b
3	420	1.80b	18.96c	90.49a
4	630	0.93b	115.82a	5.85b
	$LSD_{0.05}$	1.40	64.14	71.02

[ν] = ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

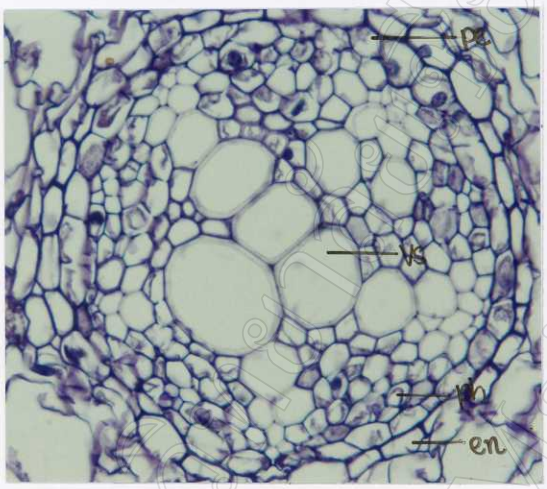
3. จำนวนกลุ่มเซลล์ลำเลียงน้ำ

จากภาพที่ 12 กรรมวิธีที่ 1 ภาพ ก-ค กรรมวิธีที่ 2 ภาพ ง-ฉ กรรมวิธีที่ 3 ภาพ ช-ฌ และกรรมวิธีที่ 4 ภาพ ญ-ฏ แสดงภาพตัดขวางของท่อลำเลียง (vascular bundle) ของรากดองดึงในระยะที่ 2 เมื่อพืชมีอายุ 49 วันหลังปลูก โดยในแต่ละกรรมวิธีเปรียบเทียบรากจำนวน 3 ราก โดยในการทดลองนี้พบว่า รากทั้ง 3 รากภายในกรรมวิธีเดียวกันมีจำนวนท่อลำเลียงน้ำไม่เท่ากัน ความอ่อนแก่ของรากตลอดจนการพัฒนาของรากไม่เท่ากัน ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบจำนวนท่อลำเลียงน้ำในแต่ละกรรมวิธีได้ ทั้งนี้เนื่องจากอายุของรากในแต่ละกรรมวิธีไม่เท่ากัน แม้ว่าจะทำการสุ่มรากที่ตำแหน่งใกล้เคียงกัน

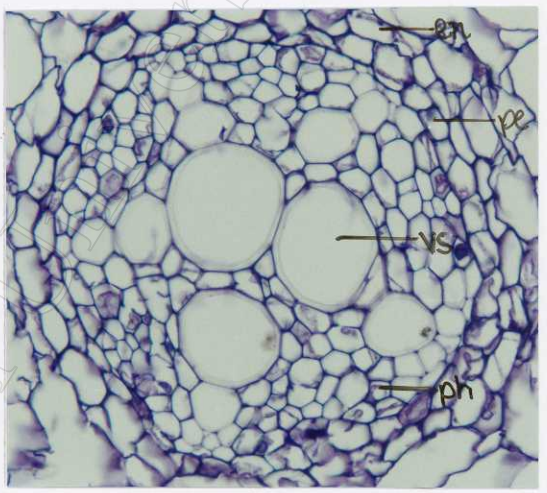
ก



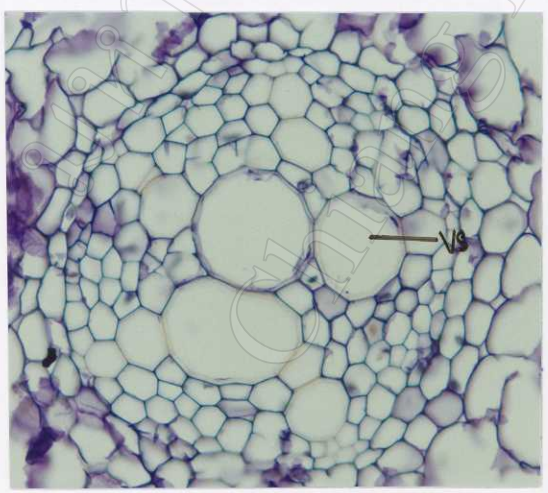
ง



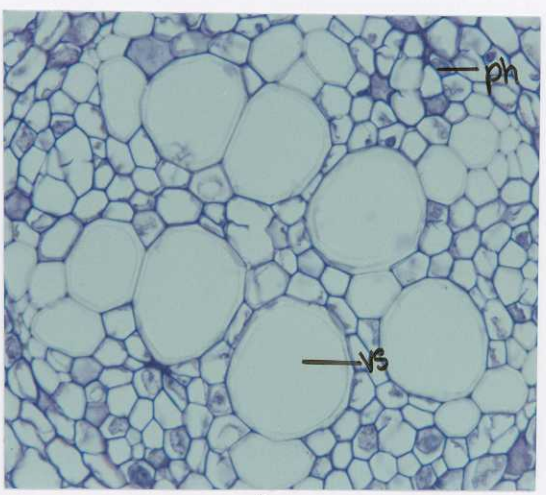
ข



จ



ค

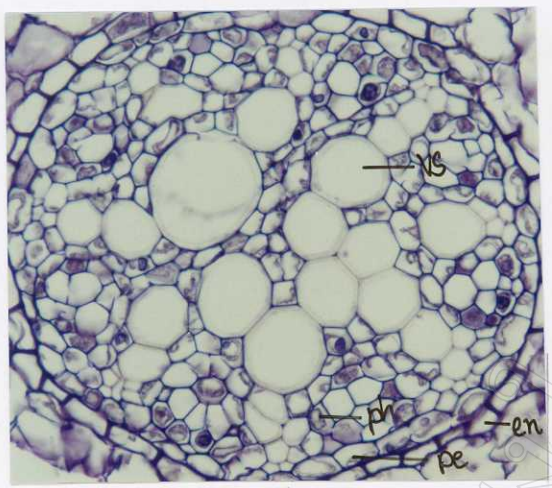


ฉ

กรรมวิธีที่ 1 (ก-ค) กรรมวิธีที่ 2 (ง-ฉ)

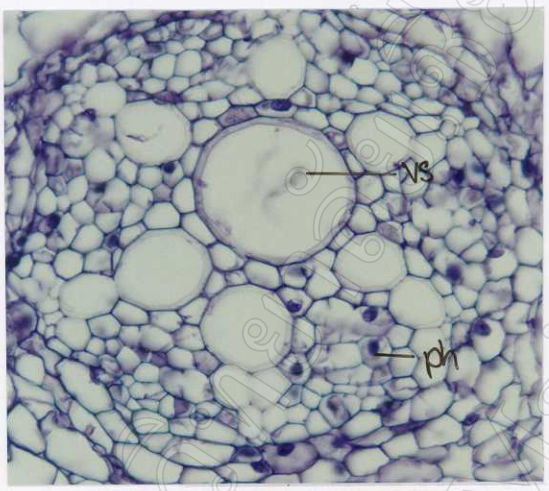
ภาพที่ 12 ภาพตัดขวางของรากดองดึงในกรรมวิธีต่างๆ แสดงเนื้อเยื่อลำเลียง เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน (236X)

(en = endodermis ; pe = pericycle ; vs = vessel ; ph = phloem)

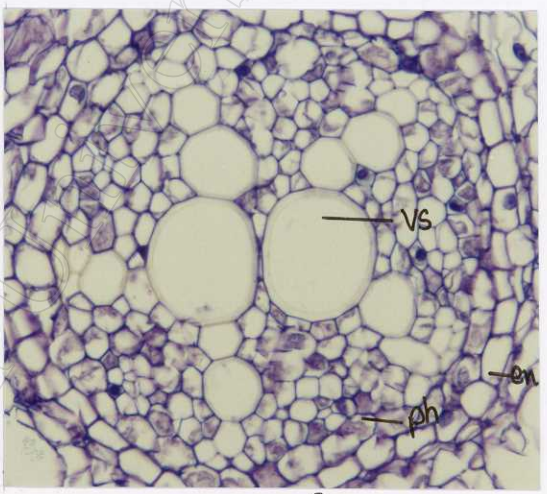


ช

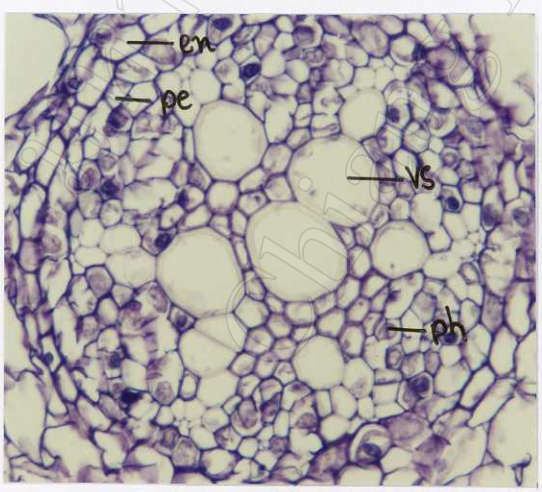
ญ



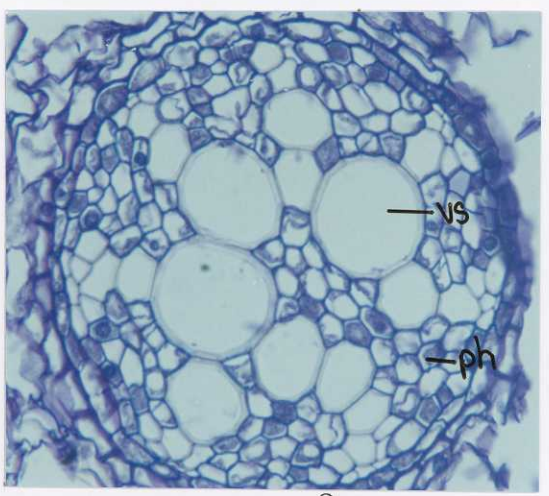
ซ



ฎ



ฌ



ฏ

กรรมวิธีที่ 3 (ช-ฌ)

กรรมวิธีที่ 4 (ญ-ฏ)

ภาพที่ 12 (ต่อ) ภาพตัดขวางของรากดองดึงในกรรมวิธีต่างๆ แสดงเนื้อเยื่อลำเลียง เมื่อได้รับไนโตรเจนที่ความเข้มข้นต่างกัน (236X)

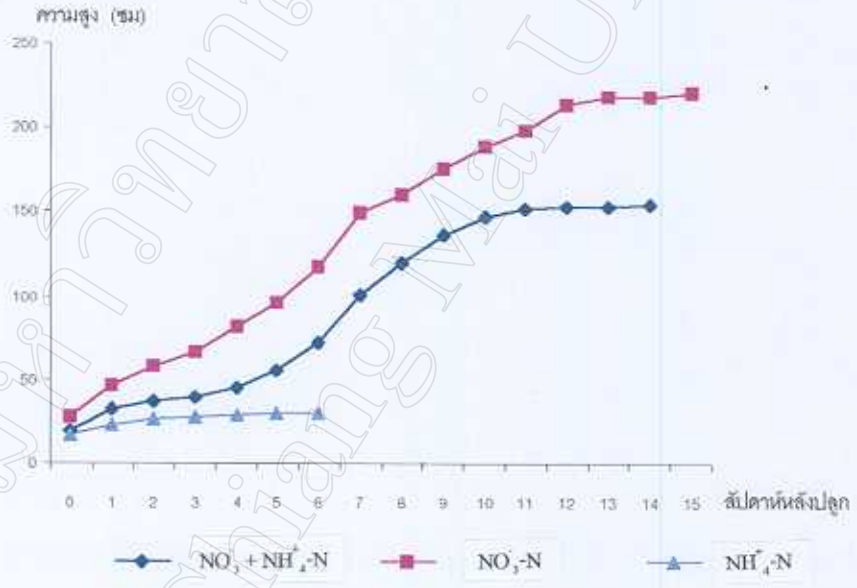
(en = endodermis ; pe = pericycle ; vs = vessel ; ph = phloem)

การทดลองที่ 2 ผลของไนเตรท และแอมโมเนียมต่อการเจริญเติบโตของดองดึง

2.1 การเจริญเติบโต

2.1.1 ความสูงของต้น

จากผลการทดลองด้านความสูงของต้นดองดึง พบว่าความสูงของต้นในกรรมวิธีที่ 1 พืชได้รับไนโตรเจนในรูปไนเตรท่วมกับแอมโมเนียม ($NO^+_3 + NH^+_4$) และ กรรมวิธีที่ 2 (ได้รับ NO^+_3 เพียงอย่างเดียว) มีความสูงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย ในช่วง 7 สัปดาห์แรก ต่อมาความสูงเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงสัปดาห์ที่ 7-9 โดยในกรรมวิธีที่ 2 มีความสูงของต้นมากกว่าทุกกรรมวิธีไปจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 (ได้รับไนโตรเจนใน NH^+_4 เพียงอย่างเดียว) ความสูงของต้นเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อยตลอดการทดลอง (ภาพที่ 13 และ14)



ภาพที่ 13 ความสูงเฉลี่ยของต้นดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

ภาพที่ 14 ความสูงของต้นดองดึงในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก)
เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน
($T1 : NO^-_3 + NH^+_4$; $T2 : NO^-_3$; $T3 : NH^+_4$)

จากตารางที่ 26 แสดงความสูงเฉลี่ยของต้นดองดึง พบว่าในช่วง 0-1 สัปดาห์ และสัปดาห์ที่ 10 ของการทดลอง ความสูงในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในช่วงสัปดาห์ที่ 2-5 พบว่ากรรมวิธีที่ 2 มีความสูงเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ จากนั้นพืชในสัปดาห์ที่ 6 กรรมวิธีที่ 3 เข้าสู่ระยะพักตัวต่อมาในช่วงสัปดาห์ที่ 7-14 พบว่า กรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจนในรูปไนเตรทเพียงอย่างเดียว (กรรมวิธีที่ 2) มีความสูงเฉลี่ยมากที่สุดจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยมีความสูงตั้งแต่ 149.20 จนถึง 219.80 เซนติเมตร และเข้าสู่ระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 15 ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจนในรูปไนเตรทร่วมกับแอมโมเนียม ($NO^+_3 + NH^+_4$) (กรรมวิธีที่ 1) เข้าสู่ระยะพักตัวในสัปดาห์ที่ 14 มีความสูงเฉลี่ยตั้งแต่ 100.40 จน 153.60 เซนติเมตรในสัปดาห์สุดท้ายก่อนพักตัว

ตารางที่ 26 ความสูงเฉลี่ย (เซนติเมตร) ของต้นดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

อายุพืช (สัปดาห์)	กรรมวิธีทดลอง			$LSD_{0.05}$
	กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$)	กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3)	กรรมวิธีที่ 3 (NH^-_4)	
0	19.33	26.75	16.67	NS[2/]
1	32.33	46.25	22.67	NS[2/]
2	37.00ab	58.50a	26.33b	22.68
3	38.67b	66.25a	26.67b	22.59
4	45.33b	81.75a	28.67b	28.00
5	55.67b	95.75a	29.67b	31.70
6	72.33b	116.75a	30.00c	34.29
7	100.40b	149.20a	-[3/]	45.54
8	119.40b	160.20a	-[3/]	39.32
9	136.20b	175.60a	-[3/]	39.28
10	147.20	188.20	-[3/]	NS[2/]
11	152.20b	197.60a	-[3/]	43.42
12	153.20b	213.00a	-[3/]	34.53
13	153.40b	218.00a	-[3/]	35.50
14	153.60b	218.00a	-[3/]	35.37
15	-[3/]	219.80	-[3/]	-

[1/] ค่าเฉลี่ยในแถวเดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างกันทางสถิติ

[3/] - = พืชเข้าสู่ระยะพักตัว

2.2.2 จำนวนดอก

จากการศึกษาผลของไนเตรท และแอมโมเนียมต่อจำนวนดอกของดองดึง พบว่าทุกกรรมวิธีมีจำนวนดอกต่อต้นไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยกรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3+ NH^+_4) และ ในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีจำนวนดอกเฉลี่ย 18.67 และ 32.80 ดอกต่อต้น ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) พืชไม่สามารถออกดอกได้ (ตารางที่ 27)

ตารางที่ 27 ค่าเฉลี่ยของจำนวนดอกต่อต้นของดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	จำนวนดอกต่อต้น
1	NO^-_3 + NH^+_4	18.67
2	NO^-_3	32.80
3	NH^+_4	-[2/]
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] - = ไม่ออกดอก

2.2.3 จำนวนฝัก

จากตารางที่ 28 แสดงค่าเฉลี่ยจำนวนฝักต่อต้นของดองดึง พบว่าจำนวนฝักไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในกรรมวิธีทดลองที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) มีจำนวนฝักเฉลี่ย 9.33 ฝักต่อต้น ในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีจำนวนฝักเฉลี่ย 19.2 ฝักต่อต้น ส่วนกรรมวิธีที่ได้รับไนโตรเจนในรูปแอมโมเนียม (NH^+_4) เพียงอย่างเดียว (กรรมวิธีที่ 3) ไม่มีการติดฝักเนื่องจากพืชไม่มีดอก

ตารางที่ 28 ค่าเฉลี่ยของจำนวนฝักต่อต้นของดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

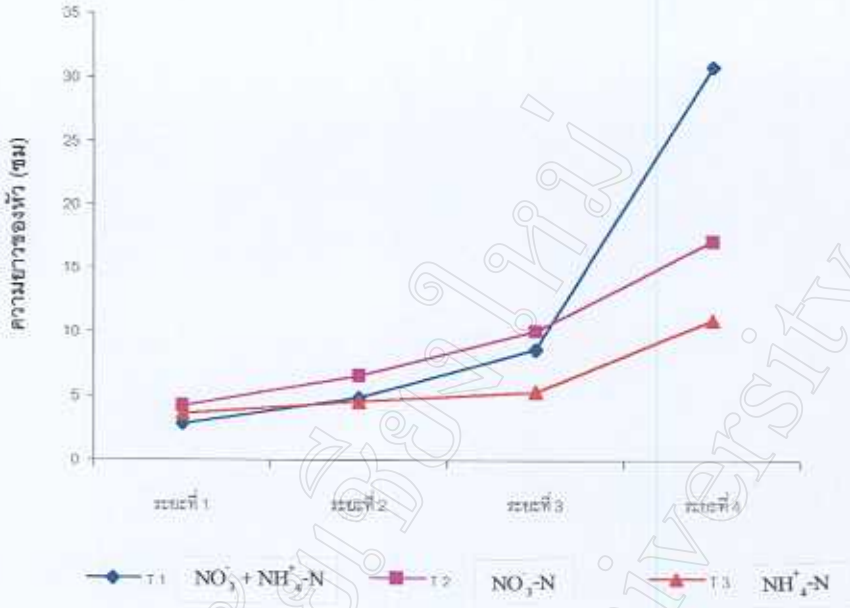
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	จำนวนฝัก (ต่อต้น)
1	$NO_3^- + NH_4^+$	9.33
2	NO_3^-	19.20
3	NH_4^+	-[2/]
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] - = ไม่มีฝัก

2.2.4 ความยาวของหัวใหม่

จากการศึกษาพบว่า ความยาวของหัวดองดึงวัดจากปลายหัวด้านหนึ่ง ถึงปลายหัวอีกด้านหนึ่ง ในทุกกรรมวิธีมีแนวโน้มของความยาวหัวเพิ่มขึ้นตั้งแต่ระยะแรกจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลอง โดยความยาวหัวจะเพิ่มขึ้นมากในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) จนกระทั่งระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) และพบว่าในช่วงสุดท้ายของการเจริญในกรรมวิธีที่ 1 ($NO_3^- + NH_4^+$) มีความยาวหัวเพิ่มขึ้นมากกว่ากรรมวิธีอื่น (ภาพที่ 15)



ภาพที่ 15 ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

จากตารางที่ 29 แสดงค่าเฉลี่ยความยาวของหัวใหม่ของดองดึง พบว่าดองดึงในระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 (29 และ 49 วันหลังปลูก) มีความยาวหัวใหม่เฉลี่ยไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (NO_3^-) มีความยาวหัวเฉลี่ยมากที่สุด คือ 10.07 เซนติเมตร เมื่อพืชเข้าสู่ระยะพักตัว (ระยะที่4) กรรมวิธีที่ 1 (NO_3^-+ NH_4^+) มีความยาวหัวใหม่เฉลี่ยสูงที่สุด คือ 31 เซนติเมตร ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH_4^+) มีความยาวหัวใหม่เฉลี่ยน้อยกว่าในทุกๆ ระยะของการทดลอง

ตารางที่ 29 ค่าเฉลี่ยความยาวของหัวใหม่ของดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

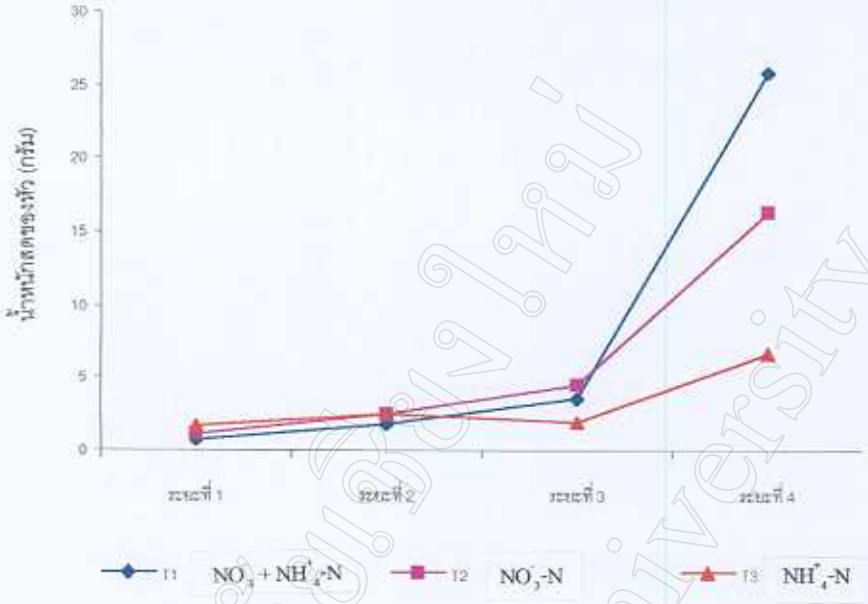
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความยาวหัวของดองดึง[1/] (เซนติเมตร)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	NO^-_3 + NH^+_4	2.83	4.83	8.57a	31.00a
2	NO^-_3	4.25	6.57	10.07a	17.20b
3	NH^+_4	3.53	4.53	5.37b	11.00b
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	3.15	10.81

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.5 น้ำหนักสดของหัว

จากการศึกษาในเรื่องของน้ำหนักหัวดองดึง พบว่า น้ำหนักสดของหัวเพิ่มขึ้นอย่างมากในช่วงสุดท้ายของการเจริญ คือ ระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) โดยในกรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) มีการเพิ่มของน้ำหนักสดหัวมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีน้ำหนักสดหัวลดลงเล็กน้อยในระยะออกดอก จากนั้นจะเพิ่มขึ้นจนกระทั่งพืชเข้าสู่ระยะพักตัว (ภาพที่ 16)



ภาพที่ 16 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของหัวดองดึงในแต่ละระยะ ของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

จากค่าเฉลี่ยของน้ำหนักสดของหัวในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) พบว่ากรรมวิธีที่ 2 (NO_3^-) มีน้ำหนักสดหัวมากที่สุด คือ 4.45 กรัม แต่ไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 ($NO_3^- + NH_4^+$) ซึ่งมีน้ำหนักสดหัวเฉลี่ย 3.6 กรัม ส่วนในระยะอื่นๆ ที่เหลือ พบว่าทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักสดของหัวไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 30)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 30 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของหัวดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

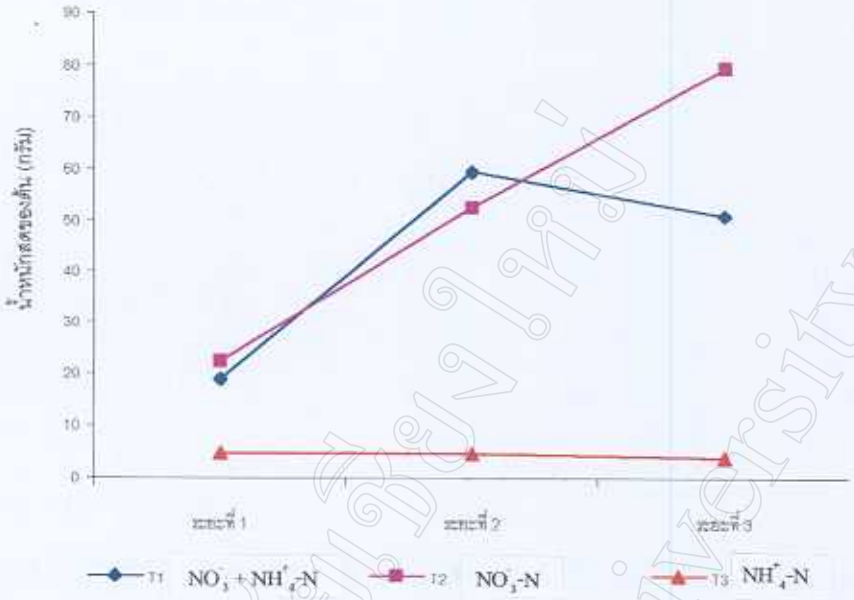
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	น้ำหนักหัวสดของดองดึง (กรัม)[1/]			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	NO^-_3 + NH^+_4	0.65	1.81	3.60ab	25.85
2	NO^-_3	1.11	2.47	4.45a	16.42
3	NH^+_4	1.65	2.46	1.92b	6.68
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	1.75	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.6 น้ำหนักสดของต้นดองดึง

จากภาพที่ 17 พบว่าทุกกรรมวิธีมีน้ำหนักสดของต้นเพิ่มขึ้น แต่ในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) เป็นกรรมวิธีเดียวที่มีน้ำหนักสดเพิ่มขึ้นอย่างต่อเนื่อง และมากที่สุดเมื่อเข้าพืชสู่ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) ส่วนในอีกสองกรรมวิธีที่เหลือ คือ กรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) และ กรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีน้ำหนักสดของต้นลดลงเล็กน้อยในระยะที่ 3



ภาพที่ 17 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักสดของต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

จากการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยน้ำหนักต้นรวม พบว่าสองระยะแรกของการเจริญเติบโต คือระยะที่ 1 และ ระยะที่ 2 (29 และ 49 วันหลังปลูก) พืชมีน้ำหนักสดเฉลี่ย 4.55-22.55 กรัม และ 4.59-59.33 กรัม ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (NO_3^-) มีน้ำหนักเฉลี่ยต้นรวมมากที่สุดคือ 79.61 กรัม ในขณะที่กรรมวิธีที่ 3 (NH_4^+) มีน้ำหนักเฉลี่ยต้นรวมน้อยที่สุด คือ 3.86 กรัม (ตารางที่ 31)

ตารางที่ 31 ค่าเฉลี่ยน้ำหนักรวมของต้นดองดึงเมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	น้ำหนักรวมของต้นดองดึง (กรัม)[1/]		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	NO^-_3 + NH^+_4	18.93	59.33	50.93b
2	NO^-_3	22.55	52.61	79.61a
3	NH^+_4	4.55	4.59	3.86c
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	17.56

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2 ปริมาณธาตุไนโตรเจน และ สารประกอบไนโตรเจน

2.2.1 ไนโตรเจนในใบ

ตารางที่ 32 แสดงความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบ และปริมาณไนโตรเจนรวม ซึ่งพบว่าในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของไนโตรเจนสูงที่สุด คือ 4.8 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) ที่มีค่าความ เข้มข้นเฉลี่ย 4.52 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในระยะที่ 2 และ 3 (29 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในใบทุกกรรมวิธีทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิต

จากปริมาณไนโตรเจนทั้งหมดในใบ พบว่า ในระยะที่ 1 และระยะที่ 3 (29 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) มีปริมาณไนโตรเจนในใบแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3+ NH^+_4) มีปริมาณไนโตรเจนในใบเฉลี่ย 3.44 มิลลิกรัมต่อใบรวม และกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีค่าเฉลี่ย 4.06 มิลลิกรัมต่อใบรวม ส่วนในระยะที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนในใบ 9.98 และ 17.27 มิลลิกรัมต่อใบรวม ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 มีปริมาณไนโตรเจนน้อยกว่ากรรมวิธีอื่น

ตารางที่ 32 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณไนโตรเจน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	4.52a	4.95	2.83	3.44a	18.18	9.98a
2	NO^-_3	4.80a	2.85	3.77	4.06a	9.38	17.27a
3	NH^+_4	2.30b	2.34	3.19	0.44b	0.31	0.42b
	$LSD_{0.05}$	1.37	NS[2/]	NS	2.88	NS	7.81

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.2 ไนโตรเจนในหัว

จากตารางที่ 33 แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัว และปริมาณไนโตรเจนรวมในหัวของดองดึง พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในหัวของทุกกรรมวิธี ในระยะที่ 1 2 3 และ 4 มีความเข้มข้นของไนโตรเจนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ จากปริมาณไนโตรเจนรวมต่อหัว พบว่าในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีปริมาณไนโตรเจนมากที่สุด คือ 2.42 มิลลิกรัมต่อหัว แต่ไม่แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญจากกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3)

ตารางที่ 33 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)				ปริมาณไนโตรเจน[1/] (มิลลิกรัมต่อหัวรวม)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	3.04	3.13	3.13	25.09	0.31	0.95	2.42a	124.95
2	NO^-_3	2.11	2.59	2.54	21.23	0.34	1.22	2.32a	163.03
3	NH^+_4	1.68	0.94	1.45	6.80	0.46	0.65	0.82b	16.83
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	NS	NS	NS	NS	0.46	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.3 ไนโตรเจนในราก

จากตารางที่ 34 แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของไนโตรเจนในราก และปริมาณไนโตรเจนรวมในรากของดองดึง พบว่าความเข้มข้นของไนโตรเจนในรากดองดึงในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้น 5.45-5.91 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้น 10.18-10.77 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และ ระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) มีความเข้มข้น 12.93-13.41 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ซึ่งพบว่าทุกกรรมวิธีในสามระยะของการทดลองนี้ ความเข้มข้นของไนโตรเจนในรากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ปริมาณไนโตรเจนรวมในรากดองดึง พบว่าในระยะ 29 49 วันหลังปลูก และระยะออกดอก (ระยะที่1-3) มีปริมาณไนโตรเจนในรากรวม ของกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ไม่สามารถวิเคราะห์ได้เนื่องจากมีปริมาณตัวอย่างพืชไม่เพียงพอ

ตารางที่ 34 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณไนโตรเจนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

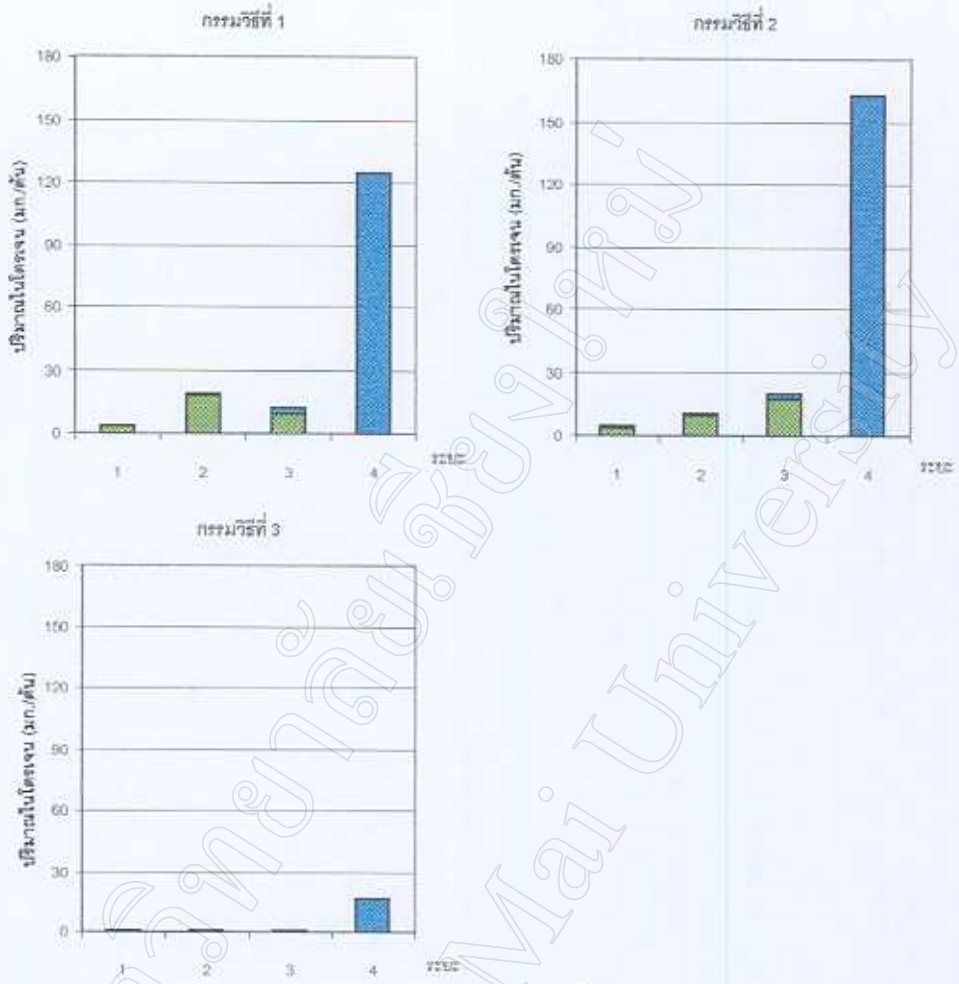
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณไนโตรเจน (มิลลิกรัมต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	5.91	10.77	12.93	2.71	12.12	11.41
2	NO^-_3	5.45	10.18	13.41	3.24	13.77	17.67
3	NH^+_4	ND[2/]	ND	ND	ND	ND	ND
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]	NS	NS	NS	NS	NS

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] ND = รากมีไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2.2.4 ปริมาณไนโตรเจนรวม

จากภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวมในต้นดองดึง พบว่ากรรมวิธีที่ 2 และ 3 (NO^-_3, NH^+_4) ปริมาณไนโตรเจนรวมมีแนวโน้มเพิ่มสูงขึ้น จากระยะที่ 1-4 (29 วันหลังปลูก-ระยะพักตัว) เป็นผลมาจากการสะสมของปริมาณไนโตรเจนรวมในใบ และ หัวที่เพิ่มขึ้น ส่วนกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ปริมาณไนโตรเจนรวมในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) มีปริมาณลดลงเนื่องจากปริมาณไนโตรเจนรวมในใบลดลงมาก



ภาพที่ 18 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนในหัว

จากตารางที่ 35 แสดงค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวมของต้นดองดึง พบว่าในระยะที่ 1 และ 2 (29 และ 49 วันหลังปลูก) ปริมาณไนโตรเจนรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 3 กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณไนโตรเจนรวมสูงที่สุด คือ 19.59 มิลลิกรัมต่อต้น แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) ซึ่งมีปริมาณไนโตรเจนรวม 12.07 มิลลิกรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีปริมาณไนโตรเจนรวมน้อยที่สุด คือ 1.24 มิลลิกรัมต่อต้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ยปริมาณไนโตรเจนรวม (ใบ และหัว) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ปริมาณไนโตรเจนรวม[1/] (มิลลิกรัมต่อต้น)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	3.75	19.13	12.07a
2	NO^-_3	4.40	10.61	19.59a
3	NH^+_4	0.90	0.97	1.24b
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	NS	8.03

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.5 กรดอะมิโนในใบ

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของกรดอะมิโนในใบของดองดึงพบว่า ระยะต่างๆ ที่ทำการศึกษา ทุกกรรมวิธีมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในใบสูงที่สุด คือ 0.07 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ซึ่งไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) ที่มีความเข้มข้นของกรดอะมิโน 0.064 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนสูงที่สุด คือ 0.051 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ส่วนในระยะที่ 3 ให้ผลในทำนองเดียวกันกับระยะที่ 1

จากปริมาณกรดอะมิโนในใบ พบว่า ในระยะที่ 1 และ 3 (29 วันหลังปลูก และระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณกรดอะมิโนสูงที่สุด คือ 0.49 และ 0.789 มิลลิโมลต่อใบรวมแต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีปริมาณกรดอะมิโนน้อยที่สุด และในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) พบว่าปริมาณกรดอะมิโนในใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 36)

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณกรดอะมิโนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน[1/] (มิลลิโมลต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	0.070a	0.042b	0.031a	0.416a	1.007	0.663a
2	NO^-_3	0.064a	0.051a	0.030a	0.490a	0.947	0.789a
3	NH^+_4	0.016b	0.007c	0.010b	0.022b	0.011	0.015b
	$LSD_{0.05}$	0.020	0.009	0.006	0.312	NS[2/]	0.175

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.6 กรดอะมิโนในหัว

จากตารางที่ 37 แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัว และปริมาณกรดอะมิโนรวมในหัวของดองดึง พบว่าในระยะที่ 2-4 (49 วันหลังปลูก-ระยะพักตัว) พบว่าในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัวมากที่สุด คือ 0.064 0.051 และ 0.09 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกับกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ในระยะออกดอก และระยะพักตัว ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในหัวน้อยที่สุดในทุกระยะของการศึกษา คือ 0.032 0.038 และ 0.03 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด จากปริมาณกรดอะมิโนในหัว พบว่า ในระยะที่ 2 และ 3 (49 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณกรดอะมิโนสูงที่สุด คือ 0.252 และ 0.277 มิลลิโมลต่อหัว แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ที่มีปริมาณกรดอะมิโนเฉลี่ย 0.216 มิลลิโมลต่อหัว ในระยะออกดอก ส่วนในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) พบว่าปริมาณกรดอะมิโนในทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณกรดอะมิโนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน[1/] (มิลลิโมลต่อหัวรวม)		
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	0.046b	0.055a	0.058a	0.106b	0.216ab	1.143
2	NO^-_3	0.064a	0.061a	0.058a	0.252a	0.277a	1.420
3	NH^+_4	0.032c	0.038b	0.030b	0.079b	0.075b	0.203
	$LSD_{0.05}$	0.008	0.013	0.023	0.032	0.144	NS[2/]

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.7 กรดอะมิโนในราก

จากตารางที่ 38 แสดงค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของกรดอะมิโนในราก และปริมาณกรดอะมิโนรวมในรากของดองดึง พบว่าในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนในรากไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในระยะที่ 2 และ ระยะที่ 3 (49 วันหลังปลูก และระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโนสูงที่สุด คือ 0.021 และ 0.031 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด รองลงมาคือ กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของกรดอะมิโน 0.013 และ 0.011 มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด ส่วนปริมาณกรดอะมิโนในราก พบว่าทุกกรรมวิธีในระยะที่ 1 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณกรดอะมิโนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิโมลต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณกรดอะมิโน (มิลลิโมลต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO_3^- + NH_4^+$	0.017	0.021a	0.031a	0.118	0.340	0.386
2	NO_3^-	0.012	0.013b	0.011b	0.099	0.253	0.210
3	NH_4^+	ND[3/]	ND	ND	ND	ND	ND
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	0.009	0.022	NS	NS	NS

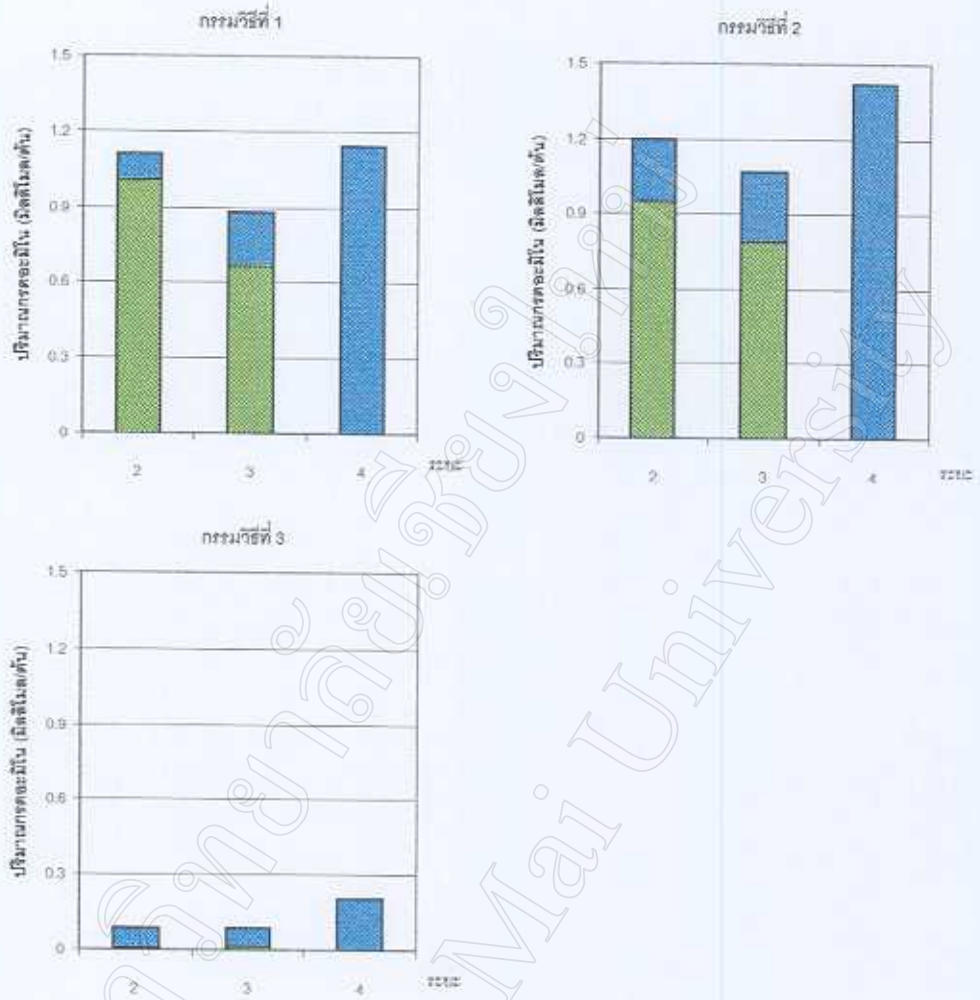
[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[3/] ND = รากมีไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2.2.8 ปริมาณกรดอะมิโนรวม

จากการศึกษาปริมาณกรดอะมิโนรวม พบว่า ในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO_3^- + NH_4^+$) และ 2 (NO_3^-) มีปริมาณลดลงเนื่องจากปริมาณกรดอะมิโนรวมในใบลดลง ส่วนในกรรมวิธีที่ 3 (NH_4^+) ปริมาณกรดอะมิโนรวมมีค่าคงที่เนื่องจากปริมาณกรดอะมิโนในใบที่ลดลง และปริมาณกรดอะมิโนในหัวที่เพิ่มขึ้น เมื่อรวมแล้วทำให้ค่าของปริมาณกรดอะมิโนรวมไม่เปลี่ยนแปลง และปริมาณกรดอะมิโนในหัวมีการสะสมเพิ่มขึ้น ทั้งใน 3 กรรมวิธี (ภาพที่ 19)



ภาพที่ 19 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนในหัว

จากตารางที่ 39 ปริมาณกรดอะมิโนรวมในระยะที่ 2 และ 3 พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณกรดอะมิโนรวมสูงที่สุด คือ 1.20 และ 1.07 มิลลิโมลต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติจากกรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3 + NH^+_4) และกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีปริมาณกรดอะมิโนน้อยที่สุดในทั้งสองระยะที่กล่าวข้างต้น

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยปริมาณกรดอะมิโนรวม (ใบ และหัว) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ปริมาณกรดอะมิโนรวม[1/] (มิลลิโมลต่อต้น)	
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	1.11a	0.88a
2	NO^-_3	1.20a	1.07a
3	NH^+_4	0.09b	0.09b
	$LSD_{0.05}$	0.94	0.31

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2.2.9 โปรตีนในใบ

จากการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในใบดองดึง พบว่าในทุกระยะของการศึกษา คือ ระยะที่ 1-ระยะที่ 3 (29 วันหลังปลูก-ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีความเข้มข้นของโปรตีนในใบสูงที่สุด คือ 36.50 34.43 และ 51.54 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง (ตารางที่ 40) ส่วนปริมาณโปรตีนในใบ พบว่า ระยะที่ 1 และ 2 ทุกกรรมวิธีที่ศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณโปรตีนในใบสูงที่สุด คือ 82.84 มิลลิกรัมต่อใบรวม รองลงคือกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ซึ่งพบว่าไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีปริมาณโปรตีนน้อยที่สุด คือ 12.89 มิลลิกรัมต่อใบรวม

ตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณโปรตีนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	24.50c	23.58b	17.90b	18.39	94.04	63.17a
2	NO^-_3	29.58b	21.21b	18.03b	25.30	63.83	82.84a
3	NH^+_4	36.50a	34.43a	51.54a	8.60	8.15	12.89b
	$LSD_{0.05}$	4.60	9.04	3.47	NS	NS[2/]	21.96

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.10 โปรตีนในหัว

จากตารางที่ 41 ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) พบว่าในกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีความเข้มข้นของโปรตีนในหัวสูงที่สุด คือ 22.90 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) ซึ่งมีความเข้มข้นเฉลี่ย 20.57 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของโปรตีนสูงที่สุด คือ 25.58 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีความเข้มข้นของโปรตีนน้อยที่สุด ในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) พบว่า ความเข้มข้นของโปรตีนไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และ เช่นเดียวกับปริมาณโปรตีนในหัว ที่พบว่า ทุกกรรมวิธีในทุกระยะของการศึกษานั้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณโปรตีนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน (มิลลิกรัมต่อหัวรวม)		
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	22.90a	21.56a	27.93	8.53	19.17	157.08
2	NO^-_3	20.57a	25.58a	22.63	14.42	31.08	165.29
3	NH^+_4	16.74b	16.22b	20.91	12.59	9.55	46.41
	$LSD_{0.05}$	3.25	4.76	NS[2/]	NS	NS	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.11 โปรตีนในราก

จากการศึกษาความเข้มข้นของโปรตีนในรากของดองดึง พบว่า ทุกระยะที่ทำการศึกษาไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้นโปรตีนเฉลี่ย 8.80-10.49 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) มีความเข้มข้นโปรตีนเฉลี่ย 8.12-10.89 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ส่วนในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) มีความเข้มข้นโปรตีนเฉลี่ย 7.37-8.13 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ทางด้านปริมาณโปรตีนในราก พบว่าเป็นเช่นเดียวกับความเข้มข้น คือ ทุกกรรมวิธีที่ศึกษา ตั้งแต่ระยะที่ 1-3 ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 42)

ตารางที่ 42 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณโปรตีนรวมในรากของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

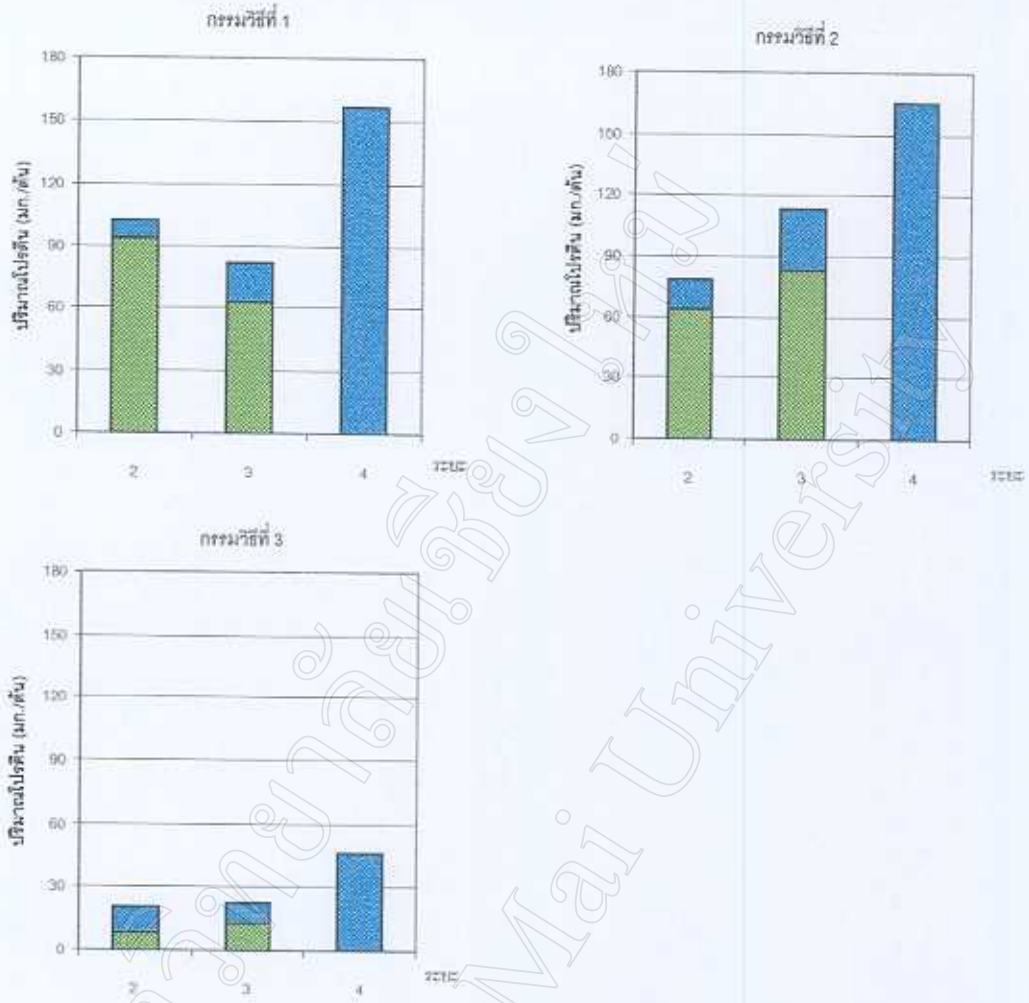
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)			ปริมาณโปรตีน (มิลลิกรัมต่อรากรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	10.49	8.12	7.37	5.03	6.88	6.04
2	NO^-_3	8.80	10.89	8.13	5.25	14.44	10.48
3	NH^+_4	ND[2/]	ND	ND	ND	ND	ND
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]	NS	NS	NS	NS	NS

[1/]NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/]ND = รากมีไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2.2.12 ปริมาณโปรตีนรวม

จากการศึกษาปริมาณโปรตีนรวม พบว่า กรรมวิธีที่ 1(NO^-_3+ NH^+_4) ในระยะที่ 3 (ระยะออกดอก) ปริมาณโปรตีนรวมมีค่าลดลง เนื่องจากปริมาณโปรตีนรวมในใบลดลง และ ในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) และ 3 (NH^+_4) ปริมาณโปรตีนรวมเพิ่มขึ้น เนื่องจากปริมาณโปรตีนรวมในใบและหัว มีปริมาณเพิ่มขึ้น (ภาพที่ 20)



ภาพที่ 20 ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวมในต้นคองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนในหัว

จากการศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวม (ตารางที่ 43) พบว่า ในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) ปริมาณโปรตีนรวมในแต่ละระยะของการทดลองไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 3 พบว่า กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีปริมาณโปรตีนรวมเฉลี่ยสูงที่สุด คือ 113.92 มิลลิกรัมต่อต้น รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 1 (NO^-_3+ NH^+_4) ซึ่งมีปริมาณโปรตีนรวม 82.34 มิลลิกรัมต่อต้น และกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) มีปริมาณโปรตีนรวมน้อยที่สุด คือ 22.44 มิลลิกรัมต่อต้น

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ยปริมาณโปรตีนรวม (ใบ และหัว) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ปริมาณโปรตีนรวม[1/] (มิลลิกรัมต่อต้น)	
		ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	102.57	82.34b
2	NO^-_3	78.25	113.92a
3	NH^+_4	20.74	22.44c
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	15.36

1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

1/NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.13 โคลชิซีนในใบ

จากการศึกษาความเข้มข้นของโคลชิซีนในใบ พบว่าในระยะที่ 1 และระยะที่ 3 (29 วันหลังปลูก และ ระยะออกดอก) ความเข้มข้นของโคลชิซีนไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีความเข้มข้นของโคลชิซีนสูงที่สุดคือ 5.67 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และในกรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) มีความเข้มข้นของโคลชิ-ซีนน้อยที่สุด คือ 2.0 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) ซึ่งมีความเข้มข้น 22.26 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด (ตารางที่ 44)

จากตารางที่ 44 ปริมาณโคลชิซีนในใบ พบว่า ทุกกรรมวิธีในระยะที่ 1 และ 3 ไม่แตกต่างกัน ส่วนในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) กรรมวิธีที่ 1 ($NO^-_3 + NH^+_4$) มีปริมาณโคลชิซีนมากที่สุด คือ 177.16 มิลลิกรัมต่อใบรวม รองลงมาได้แก่กรรมวิธีที่ 2 (NO^-_3) แต่พบว่าไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) ซึ่งมีปริมาณโคลชิซีนเฉลี่ย 48.53 และ 3.53 มิลลิกรัมต่อใบรวม ตามลำดับ

ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณโคลชิซีนรวมในใบของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในระดับต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น[1/] (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)			ปริมาณโคลชิซีน[1/] (มิลลิกรัมต่อใบรวม)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	$NO_3^- + NH_4^+$	0.01	5.67a	0.35	0.13	177.16a	8.24
2	NO_3^-	0.06	2.00b	0.34	0.60	48.53b	8.28
3	NH_4^+	ND[3/]	2.26b	ND	ND	3.53b	ND
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	2.49	NS	NS	83.97	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[3/] ND = ใบมีไม่เพียงพอต่อการวิเคราะห์

2.2.14 โคลชิซีนในหัว

จากตารางที่ 45 ผลของการศึกษาค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโคลชิซีนในหัว และปริมาณโคลชิซีนรวมในหัวของดองดึง พบว่า ความเข้มข้นโคลชิซีนในหัว ในระยะที่ 1 (29 วันหลังปลูก) และ ระยะที่ 3-4 (ระยะออกดอก-ระยะพักตัว) ทุกกรรมวิธีไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) พบว่ากรรมวิธีที่ 3 (NH_4^+) มีความเข้มข้นโคลชิซีนสูงที่สุด คือ 18.47 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด รองลงมาได้แก่ กรรมวิธีที่ 2 (NO_3^-) คือ 7.25 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด และกรรมวิธีที่ 1 ($NO_3^- + NH_4^+$) มีความเข้มข้นน้อยที่สุดคือ 6.33 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด

จากปริมาณโคลชิซีนในหัว ในระยะที่ 1 พบว่า กรรมวิธีที่ 3 (NH_4^+) มีปริมาณโคลชิซีนเฉลี่ยมากที่สุด คือ 6.43 มิลลิกรัมต่อหัว ส่วนกรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณโคลชิซีนน้อยที่สุด แต่ไม่แตกต่างจากกรรมวิธีที่ 2 ซึ่งมีปริมาณโคลชิซีน 1.63 และ 1.23 มิลลิกรัมต่อหัว ตามลำดับ ในระยะที่ 2-4 พบว่าทุกกรรมวิธีที่ศึกษา ไม่แตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญ

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นและปริมาณโคลชิซีนรวมในหัวของดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้น (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักสด)				ปริมาณโคลชิซีน[1/] (มิลลิกรัมต่อหัวรวม)			
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4	ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3	ระยะที่ 4
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	1.64	6.33b	1.63	2.61	1.23b	14.22	5.92	24.01
2	NO^-_3	1.41	7.25b	1.18	1.72	1.63b	23.76	6.53	36.79
3	NH^+_4	3.21	18.47a	4.07	4.87	6.43a	42.10	8.04	32.88
	$LSD_{0.05}$	NS[2/]	5.76	NS	NS	1.90	NS	NS	NS

[1/] ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

[2/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

2.2.15 ความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ด

จากการศึกษาผลของไนเตรท และแอมโมเนียมต่อความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ด พบว่า ในทุกกรรมวิธีมีความเข้มข้นของโคลชิซีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 33.77 และ 32.31 มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง ในกรรมวิธีที่ 1 และ 2 ตามลำดับ ส่วนกรรมวิธีที่ 3 (NH^+_4) ไม่มีเมล็ดเนื่องจากไม่มีดอกและฝัก (ตารางที่ 46)

ตารางที่ 46 ค่าเฉลี่ยของความเข้มข้นของโคลชิซีนในเมล็ดดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

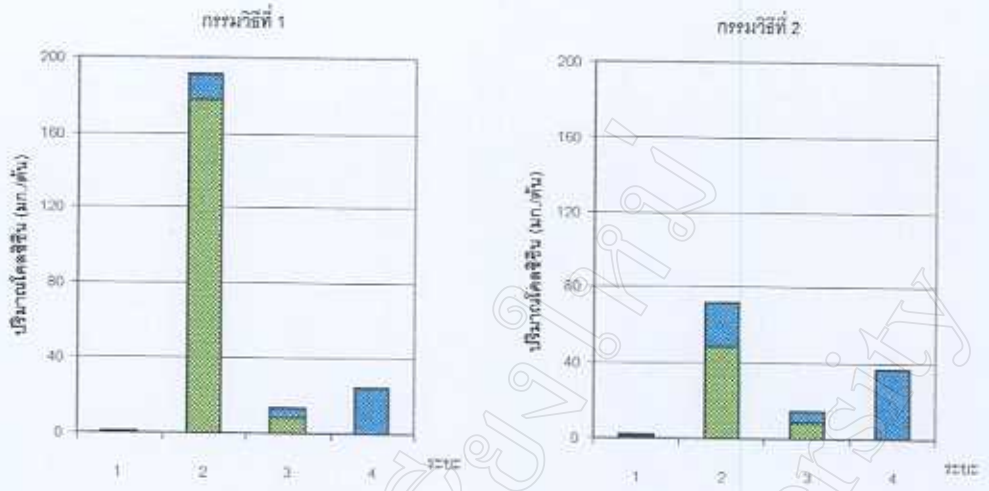
กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ความเข้มข้นโคลชิซีนในเมล็ด (มิลลิกรัมต่อกรัมน้ำหนักแห้ง)
1	$NO^-_3 + NH^+_4$	33.77
2	NO^-_3	32.31
3	NH^+_4	-[2/]
	$LSD_{0.05}$	NS[1/]

[1/] NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

[2/] - = ไม่มีเมล็ด

2.2.16 ปริมาณโคลชิซีนรวม

จากภาพที่ 21 ศึกษาค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนรวมในต้นดองดึง พบว่า ปริมาณโคลชิซีนรวมในระยะที่ 2 (49 วันหลังปลูก) ทั้ง 2 กรรมวิธี มีปริมาณโคลชิซีนรวมสูงที่สุด เนื่องจากปริมาณโคลชิซีนรวมในใบที่เพิ่มขึ้นมากส่งผลให้มีค่าปริมาณโคลชิซีนรวมสูง จากนั้นในระยะที่3 (ระยะออกดอก) พบว่าปริมาณโคลชิซีนรวมมีค่าลดลงมาก จากนั้นจะเพิ่มขึ้นอีกครั้งในระยะที่ 4 (ระยะพักตัว) ซึ่งเป็นผลจากการสะสมโคลชิซีนในหัวที่มากขึ้น



ภาพที่ 21 ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนรวมในต้นดองดึงในแต่ละระยะของการเจริญเติบโต เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนในใบ

ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนในหัว

จากการศึกษาปริมาณโคลชิซีนรวม พบว่า ในระยะที่ 1 กรรมวิธีที่ 2 มีปริมาณโคลชิซีนรวมสูงที่สุด คือ 2.23 มิลลิกรัมต่อต้น ในระยะที่ 2 พบว่า กรรมวิธีที่ 1 มีปริมาณโคลชิซีนรวมสูงที่สุด คือ 191.38 มิลลิกรัมต่อต้น ส่วนในระยะที่ 3 พบว่า ปริมาณโคลชิซีนรวมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (ตารางที่ 47)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ตารางที่ 47 ค่าเฉลี่ยปริมาณโคลชิซีนรวม (ใบ และหัว) ของต้นดองดึงที่ได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน

กรรมวิธี	รูปของไนโตรเจน	ปริมาณโคลชิซีนรวม[1/] (มิลลิกรัมต่อต้น)		
		ระยะที่ 1	ระยะที่ 2	ระยะที่ 3
1	NO^-_3 + NH^+_4	1.36b	191.38a	14.16
2	NO^-_3	2.23a	83.30b	14.81
3	NH^+_4	-[3/]	45.63c	-[3/]
	$LSD_{0.05}$	0.40	28.38	NS[2/]

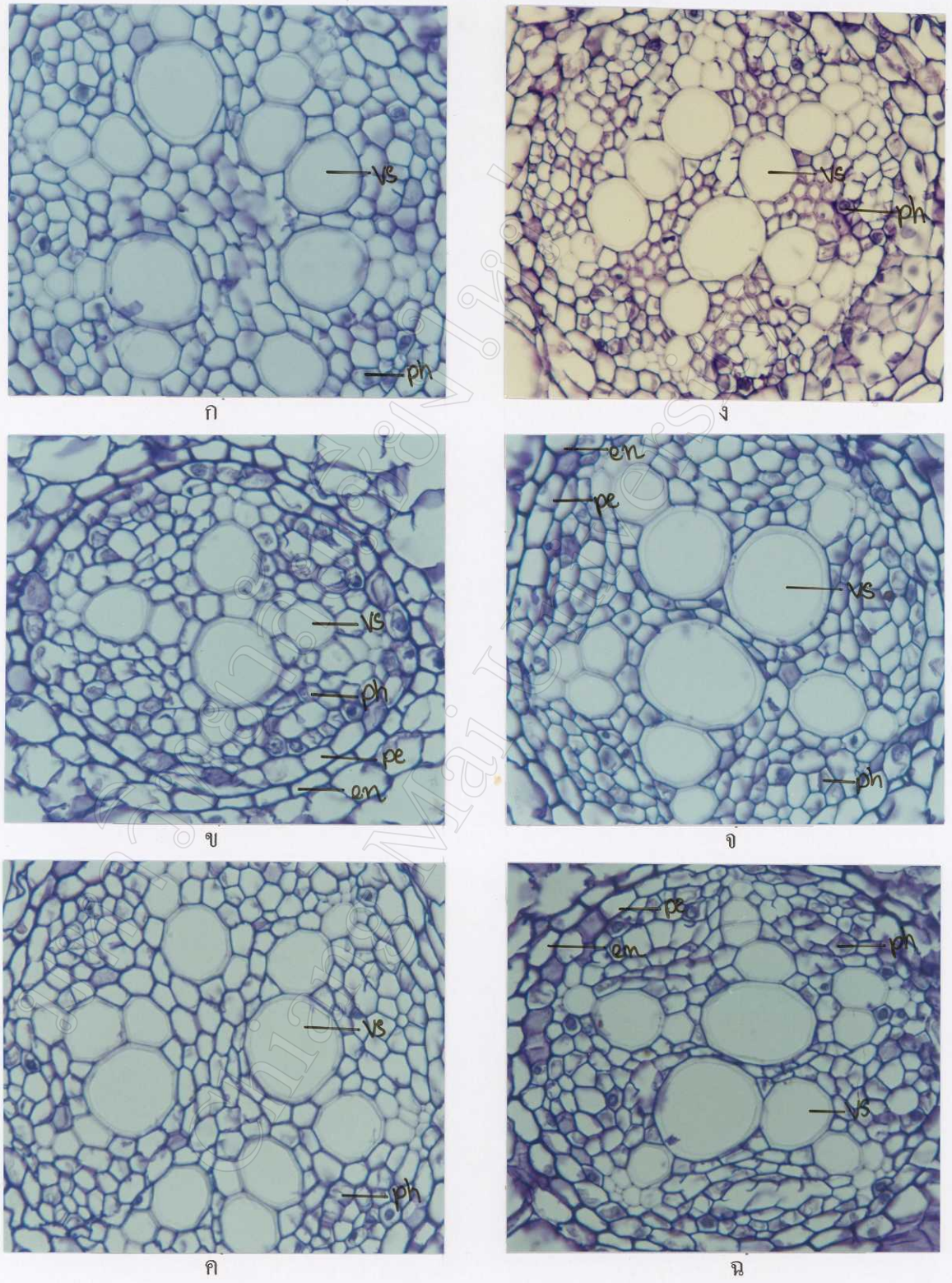
1/ ค่าเฉลี่ยในสดมภ์เดียวกันที่ตามหลังด้วยตัวอักษรต่างกัน แสดงความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

2/ NS = ไม่แตกต่างทางสถิติ

3/ = ตัวอย่างมีไม่ครบทั้งสองส่วน (ใบ และหัว)

3. ปริมาณกลุ่มเซลล์ลำเลียงน้ำ

จากภาพที่ 22 กรรมวิธีที่ 1 ภาพ ก-ค และกรรมวิธีที่ 2 ภาพ ง-ฉ แสดงภาพตัดขวางของท่อลำเลียง (vascular bundle) ของรากดองดึงในระยะที่ 2 เมื่อพืชอายุ 49 วันหลังปลูก โดยในแต่ละกรรมวิธีเปรียบเทียบรากจำนวน 3 ราก โดยในการทดลองนี้พบว่า รากทั้ง 3 รากภายในกรรมวิธีเดียวกันมีจำนวนท่อลำเลียงน้ำไม่เท่ากัน ความอ่อนแก่ของรากตลอดจนการพัฒนาของรากไม่เท่ากัน ซึ่งไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบจำนวนท่อลำเลียงน้ำในแต่ละกรรมวิธีได้ ทั้งนี้เนื่องจากอายุของรากในแต่ละกรรมวิธีไม่เท่ากัน แม้ว่าจะทำการสุ่มรากที่ตำแหน่งใกล้เคียงกัน ส่วนกรรมวิธีที่ 3 ไม่สามารถแสดงภาพได้เนื่องจาก รากมีลักษณะเป็นตุ่มสั้นๆและยุ่ย จึงไม่สามารถเก็บตัวอย่างพืชมาทำการทดลองได้



กรรมวิธีที่ 1 (ก-ค) กรรมวิธีที่ 2 (ง-ฉ)

ภาพที่ 22 ภาพตัดตามขวางของรากดองดึงในกรรมวิธีต่างๆ แสดงเนื้อเยื่อลำเลียง เมื่อได้รับไนโตรเจนในรูปต่างกัน (236X)

(en = endodermis ; pe = pericycle ; vs = vessel ; ph = phloem)