

บทที่ 4

ผลและวิจารณ์การทดลอง

การทดลองที่ 1 ผลของไอโอไดด์และไอโอเดตต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักกาดหอมและผักบั้งจีน

การทดลองที่ 1.1 ผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak

ความสูงต้น

จากการทดลองปลูกผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ความสูงต้นมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอดระยะการเจริญเติบโต โดยที่อายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 1 และ 5 ไมโครโมลาร์มีความสูงต้นมากที่สุด เท่ากับ 3.08 ± 0.21 , 3.11 ± 0.37 และ 3.01 ± 0.42 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.1) เมื่อต้นมีอายุ 21, 28 และ 35 วันหลังเพาะเมล็ด ความสูงของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีน, ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1-5 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตทุกความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับความสูงของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ และเมื่อต้นมีอายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์มีความสูงต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 16.14 ± 0.73 , 3.96 ± 0.93 และ 2.39 ± 0.76 เซนติเมตร ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับความสูงของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้นอื่นๆ (ตารางที่ 4.1)

ตารางที่ 4.1

ความสูง (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติม
ไอโอไดต์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้น		ความสูงต้น (เซนติเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)				
(ไมโครโมลาร์)		14	21	28	35	42
I ⁻	0	2.73 ± 0.36 ^{ab}	5.36 ± 0.37 ^{ab}	10.24 ± 0.44 ^{ab}	15.01 ± 0.49 ^a	18.49 ± 0.32 ^a
	1	2.17 ± 0.51 ^{cd}	4.58 ± 0.58 ^b	9.45 ± 1.06 ^b	14.64 ± 0.61 ^{ab}	17.11 ± 0.90 ^{ab}
	5	3.08 ± 0.21 ^a	5.74 ± 0.40 ^a	10.86 ± 0.49 ^a	15.32 ± 0.27 ^a	18.35 ± 0.73 ^a
	10	2.70 ± 0.33 ^{abc}	5.22 ± 0.45 ^{ab}	9.73 ± 0.55 ^{ab}	13.72 ± 0.72 ^b	16.14 ± 0.73 ^b
	50	2.03 ± 0.42 ^d	3.18 ± 0.75 ^c	3.53 ± 0.97 ^c	3.72 ± 1.02 ^c	3.96 ± 0.93 ^c
IO ₃ ⁻	100	1.16 ± 0.17 ^e	2.10 ± 0.30 ^d	2.23 ± 0.60 ^d	2.41 ± 0.58 ^d	2.39 ± 0.76 ^d
	1	3.11 ± 0.37 ^a	5.73 ± 0.54 ^a	10.60 ± 0.64 ^{ab}	15.56 ± 0.83 ^a	18.69 ± 1.53 ^a
	5	3.01 ± 0.42 ^a	5.71 ± 0.59 ^a	10.38 ± 0.66 ^{ab}	15.56 ± 0.80 ^a	18.12 ± 1.43 ^a
	10	2.65 ± 0.24 ^{abc}	5.28 ± 0.36 ^{ab}	10.07 ± 0.64 ^{ab}	15.32 ± 0.61 ^a	18.31 ± 1.44 ^a
	50	2.85 ± 0.09 ^{ab}	5.47 ± 0.43 ^a	9.66 ± 0.74 ^{ab}	14.68 ± 1.31 ^{ab}	16.39 ± 1.10 ^b
	100	2.43 ± 0.49 ^{bcd}	5.08 ± 0.52 ^{ab}	9.78 ± 0.98 ^{ab}	14.60 ± 0.33 ^{ab}	17.40 ± 0.82 ^{ab}
F-test		**	**	**	**	**
C.V. (%)		13.81	10.23	8.36	5.82	6.79

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ความกว้างทรงพุ่ม

ความกว้างทรงพุ่มเป็นไปในทิศทางเดียวกับความสูงต้น คือ เมื่อต้นผักกาดหอมมีอายุ 14 วัน หลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 1 และ 5 ไมโครโมลาร์ มีความกว้างทรงพุ่มมากที่สุด เท่ากับ 5.53 ± 0.40 , 5.55 ± 0.60 และ 5.38 ± 0.64 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ เมื่อต้นมีอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด ความกว้างทรงพุ่มของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอไดด์ ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1-5 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตทุกความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 10-100 ไมโครโมลาร์ และเมื่อต้นมีอายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ มีความกว้างทรงพุ่มน้อยที่สุด เท่ากับ 25.92 ± 1.91 , 6.06 ± 1.73 และ 4.28 ± 1.12 เซนติเมตร ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับความกว้างทรงพุ่มของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้นอื่นๆ (ตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.1)

จำนวนใบ

จำนวนใบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโต โดยเมื่อต้นอายุ 14 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตความเข้มข้น 1, 5 และ 50 ไมโครโมลาร์ มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 2.3 ± 0.4 , 2.2 ± 0.2 และ 2.3 ± 0.5 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.3) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ และเมื่อต้นมีอายุ 21 และ 28 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์มีจำนวนใบน้อยที่สุดและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับความเข้มข้นอื่นๆ เมื่อต้นมีอายุ 35 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์มีจำนวนใบ เท่ากับ 15.3 ± 0.7 ใบ ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 5-100 ไมโครโมลาร์ และเมื่ออายุ 42 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตทุกความเข้มข้นมีจำนวนใบไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่มากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตทุกความเข้มข้น (ตารางที่ 4.3)

ตารางที่ 4.2

ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร
ที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้น		ความกว้างทรงพุ่ม (เซนติเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)				
(ไมโครโมลาร์)		14	21	28	35	42
I ⁻	0	5.08 ± 0.37 ^{ab}	9.14 ± 0.66 ^{ab}	18.47 ± 1.35 ^{ab}	27.36 ± 0.58 ^a	32.01 ± 1.47 ^a
	1	4.18 ± 0.72 ^{cd}	7.98 ± 0.64 ^b	17.35 ± 1.51 ^b	26.00 ± 0.41 ^{ab}	28.54 ± 0.40 ^b
	5	5.53 ± 0.40 ^a	9.54 ± 0.17 ^a	19.97 ± 0.97 ^a	26.07 ± 0.50 ^{ab}	29.90 ± 1.16 ^{ab}
	10	4.82 ± 0.56 ^{abc}	8.63 ± 0.81 ^{ab}	16.99 ± 1.47 ^b	24.51 ± 1.34 ^b	25.92 ± 1.91 ^c
	50	3.89 ± 0.55 ^d	5.00 ± 1.37 ^c	5.70 ± 1.60 ^c	6.23 ± 1.92 ^c	6.06 ± 1.73 ^d
IO ₃ ⁻	100	2.17 ± 0.36 ^e	3.21 ± 0.30 ^d	4.01 ± 0.97 ^c	4.24 ± 1.03 ^d	4.28 ± 1.12 ^d
	1	5.55 ± 0.60 ^a	9.55 ± 0.30 ^a	19.39 ± 0.83 ^{ab}	26.91 ± 0.66 ^a	30.60 ± 0.94 ^{ab}
	5	5.38 ± 0.64 ^a	9.68 ± 0.84 ^a	18.89 ± 1.68 ^{ab}	27.29 ± 1.10 ^a	29.45 ± 1.84 ^b
	10	4.90 ± 0.29 ^{abc}	8.72 ± 0.63 ^{ab}	18.53 ± 0.93 ^{ab}	26.87 ± 1.14 ^a	30.37 ± 0.98 ^{ab}
	50	4.98 ± 0.13 ^{ab}	8.91 ± 0.48 ^{ab}	17.92 ± 1.84 ^{ab}	26.11 ± 2.09 ^{ab}	28.92 ± 1.17 ^b
	100	4.51 ± 0.51 ^{bcd}	8.46 ± 1.00 ^{ab}	17.63 ± 2.33 ^{ab}	26.03 ± 1.38 ^{ab}	28.65 ± 0.64 ^b
F-test		**	**	**	**	**
C.V. (%)		10.70	9.30	9.27	5.44	5.50

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99 %

ภาพที่ 4.1

ต้นผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดต์
และไฮโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
ในวันเก็บเกี่ยวผลผลิต (42 วันหลังเพาะเมล็ด)



I⁻: 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ (จากซ้ายไปขวา)



IO₃⁻: 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ (จากซ้ายไปขวา)

ตารางที่ 4.3

จำนวนใบของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์
และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 14, 21, 28, 35 และ 42 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้น		จำนวนใบ ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)				
(ไมโครโมลาร์)		14	21	28	35	42
I ⁻	0	2.0 ± 0.0 ^{ab}	3.9 ± 0.1 ^a	7.6 ± 0.4 ^a	14.4 ± 0.4 ^{ab}	16.2 ± 0.2 ^b
	1	1.9 ± 0.1 ^{ab}	3.8 ± 0.1 ^a	7.8 ± 0.7 ^a	14.2 ± 1.1 ^{ab}	16.6 ± 1.0 ^b
	5	2.1 ± 0.1 ^{ab}	4.0 ± 0.0 ^a	7.8 ± 0.4 ^a	13.5 ± 0.4 ^b	17.5 ± 0.4 ^b
	10	2.0 ± 0.0 ^{ab}	4.0 ± 0.0 ^a	7.4 ± 0.4 ^a	13.4 ± 1.6 ^b	17.0 ± 1.4 ^b
	50	1.9 ± 0.3 ^{ab}	3.1 ± 0.5 ^b	4.4 ± 0.7 ^b	5.9 ± 0.7 ^c	7.4 ± 1.5 ^c
IO ₃ ⁻	100	1.8 ± 0.3 ^b	2.8 ± 0.4 ^b	3.9 ± 0.8 ^b	4.7 ± 0.9 ^c	5.5 ± 1.1 ^d
	1	2.3 ± 0.4 ^a	4.1 ± 0.1 ^a	8.1 ± 0.5 ^a	15.3 ± 0.7 ^a	20.8 ± 0.6 ^a
	5	2.2 ± 0.2 ^a	3.9 ± 0.1 ^a	8.0 ± 0.4 ^a	14.9 ± 0.9 ^{ab}	20.3 ± 0.6 ^a
	10	2.1 ± 0.1 ^{ab}	4.0 ± 0.2 ^a	7.6 ± 0.4 ^a	14.6 ± 0.7 ^{ab}	19.5 ± 0.8 ^a
	50	2.3 ± 0.5 ^a	4.1 ± 0.1 ^a	8.1 ± 0.1 ^a	15.0 ± 1.1 ^{ab}	20.8 ± 1.2 ^a
	100	1.9 ± 0.1 ^{ab}	3.9 ± 0.1 ^a	7.8 ± 0.5 ^a	14.4 ± 1.3 ^{ab}	20.8 ± 2.1 ^a
F-test		**	**	**	**	**
C.V. (%)		12.2	5.6	7.4	7.5	6.8

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ความยาวราก

ความยาวรากพบว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งระหว่างสิ่งทดลอง โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ มีความยาวรากมากที่สุดเท่ากับ 49.87 ± 6.07 เซนติเมตร ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนทุกความเข้มข้นและไม่เติมไอโอดีน แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนทุกความเข้มข้น โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50 และ 100 ไมโครโมลาร์มีความยาวรากน้อยที่สุดเท่ากับ 8.28 ± 2.47 และ 5.29 ± 1.25 เซนติเมตร ตามลำดับ (ตารางที่ 4.4)

น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก

น้ำหนักสดและแห้งต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์มีน้ำหนักสดต้นมากที่สุด เท่ากับ 85.46 ± 11.53 กรัม (ตารางที่ 4.5) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับน้ำหนักสดของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 5-100 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50 และ 100 ไมโครโมลาร์มีน้ำหนักสดต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.85 ± 0.61 และ 0.24 ± 0.17 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งของต้น พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ มีน้ำหนักแห้งต้นมากที่สุด เท่ากับ 4.348 ± 0.535 กรัม (ตารางที่ 4.5) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 5-100 ไมโครโมลาร์ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50 และ 100 ไมโครโมลาร์มีน้ำหนักแห้งต้นน้อยที่สุด เท่ากับ 0.086 ± 0.053 และ 0.032 ± 0.020 กรัม ตามลำดับ

น้ำหนักสดราก พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีนมีน้ำหนักสดรากมากที่สุดเท่ากับ 10.61 ± 1.35 กรัม และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนทั้ง 2 ชนิด ส่วนน้ำหนักแห้งราก พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ มีน้ำหนักแห้งรากน้อยที่สุด เท่ากับ 0.008 ± 0.004 และ 0.002 ± 0.001 กรัม ตามลำดับ และแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีน ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1-10 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 1-100 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.5)

ตารางที่ 4.4

ความยาวรากของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์
และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (42 วันหลังเพาะเมล็ด)

ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์)		ความยาวราก (เซนติเมตร) ^{1/}
I ⁻	0	43.80 ± 2.01 ^{abc}
	1	40.38 ± 5.19 ^c
	5	40.32 ± 4.61 ^c
	10	40.98 ± 2.70 ^{bc}
	50	8.28 ± 2.47 ^d
	100	5.29 ± 1.25 ^d
IO ₃ ⁻	1	42.90 ± 1.31 ^{abc}
	5	49.87 ± 6.07 ^a
	10	44.73 ± 10.29 ^{abc}
	50	45.08 ± 3.99 ^{abc}
	100	47.78 ± 7.07 ^{ab}
F-test		**
C.V. (%)		11.91

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

ตารางที่ 4.5

น้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (42 วันหลังเพาะเมล็ด)

ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์)		น้ำหนักสด (กรัม) ^{1/}		น้ำหนักแห้ง (กรัม) ^{1/}	
		ต้น	ราก	ต้น	ราก
I ⁻	0	78.09 ± 7.84 ^{ab}	10.61 ± 1.35 ^a	3.568 ± 0.367 ^{abc}	0.295 ± 0.079 ^a
	1	75.29 ± 6.15 ^{ab}	8.24 ± 1.00 ^{bc}	3.688 ± 0.656 ^{ab}	0.229 ± 0.055 ^a
	5	58.54 ± 2.16 ^c	6.67 ± 0.48 ^c	3.110 ± 0.193 ^{bc}	0.229 ± 0.053 ^a
	10	54.85 ± 9.44 ^c	7.33 ± 1.57 ^{bc}	2.835 ± 0.637 ^c	0.275 ± 0.091 ^a
	50	0.85 ± 0.61 ^d	0.22 ± 0.15 ^d	0.086 ± 0.053 ^d	0.008 ± 0.004 ^b
IO ₃ ⁻	100	0.24 ± 0.17 ^d	0.02 ± 0.02 ^d	0.032 ± 0.020 ^d	0.002 ± 0.001 ^b
	1	85.46 ± 11.53 ^a	8.32 ± 1.33 ^{bc}	4.348 ± 0.535 ^a	0.332 ± 0.052 ^a
	5	81.92 ± 5.32 ^{ab}	7.45 ± 1.15 ^{bc}	4.170 ± 0.445 ^a	0.318 ± 0.101 ^a
	10	78.64 ± 12.64 ^{ab}	7.39 ± 1.99 ^{bc}	4.164 ± 0.495 ^a	0.326 ± 0.061 ^a
	50	78.91 ± 10.61 ^{ab}	8.68 ± 1.19 ^b	4.142 ± 0.687 ^a	0.328 ± 0.020 ^a
	100	70.43 ± 5.51 ^b	6.71 ± 1.09 ^c	4.049 ± 0.648 ^a	0.316 ± 0.093 ^a
F-test		**	**	**	**
C.V. (%)		12.82	18.05	15.87	16.19

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งที่ระดับความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

การทดลองที่ 1.2 ผักบั้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9

ความสูงต้น

จากการทดลองปลูกผักบั้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ในสารละลายธาตุอาหารที่เต็มไอโอไดต์และไอโอเดตความเข้มข้นแตกต่างกัน พบว่า ตลอดระยะเวลาการเจริญเติบโตความสูงต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เต็มไอโอไดต์ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์มีความสูงต้นมากที่สุด คือ 2.28 ± 0.03 , 7.60 ± 0.18 และ 18.53 ± 0.93 เซนติเมตร เมื่ออายุ 13, 17 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6) และต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เต็มไอโอไดต์ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ มีความสูงต้นน้อยที่สุด คือ 1.88 ± 0.50 , 6.45 ± 1.57 และ 15.73 ± 1.95 เซนติเมตร เมื่ออายุ 13, 17 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด ตามลำดับ (ตารางที่ 4.6 และภาพที่ 4.2)

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น

เมื่อผักบั้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 มีอายุ 13 และ 17 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เต็มไอโอไดต์ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเมื่ออายุ 13 วันหลังเพาะเมล็ด เท่ากับ 2.35 ± 0.06 มิลลิเมตร (ตารางที่ 4.7) และต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เต็มไอโอไดต์มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุดเมื่ออายุ 17 วันหลังเพาะเมล็ด เท่ากับ 3.92 ± 0.02 มิลลิเมตร แต่เมื่ออายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เต็มไอโอไดต์ มีเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นมากที่สุด เท่ากับ 6.62 ± 0.04 มิลลิเมตร ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เต็มไอโอไดต์ความเข้มข้น 10-100 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตทุกความเข้มข้น (ตารางที่ 4.7)

ตารางที่ 4.6

ความสูง (เซนติเมตร) ของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติม
ไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 13, 17 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์)	ความสูงต้น (เซนติเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)			
	13	17	21	
I ⁻	0	2.08 ± 0.11	7.25 ± 0.33	18.38 ± 0.67
	1	2.28 ± 0.03	7.60 ± 0.18	18.53 ± 0.93
	5	2.10 ± 0.15	7.35 ± 0.47	17.13 ± 1.64
	10	2.00 ± 0.16	7.10 ± 0.74	16.55 ± 0.47
	50	1.88 ± 0.50	6.45 ± 1.57	15.73 ± 1.95
	100	2.08 ± 0.06	7.10 ± 0.14	16.08 ± 1.85
IO ₃ ⁻	1	2.03 ± 0.17	6.90 ± 0.91	16.98 ± 1.72
	5	2.23 ± 0.22	7.03 ± 0.90	17.45 ± 1.15
	10	2.15 ± 0.23	7.10 ± 0.47	16.95 ± 1.82
	50	2.10 ± 0.10	7.03 ± 0.75	16.30 ± 0.87
	100	2.23 ± 0.31	6.55 ± 1.30	15.88 ± 1.36
	F-test	ns	ns	ns
C.V. (%)	10.15	11.38	8.32	

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

ภาพที่ 4.2

ผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดต
ความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
ในวันเก็บเกี่ยวผลผลิต (21 วันหลังเพาะเมล็ด)



I^- : 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ (จากซ้ายไปขวา)



IO_3^- : 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ (จากซ้ายไปขวา)

ตารางที่ 4.7

เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร
ที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 13, 17 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

	ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์)	เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น (มิลลิเมตร) ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)		
		13	17	21
I ⁻	0	2.23 ± 0.04	3.92 ± 0.02	6.62 ± 0.04 ^a
	1	2.29 ± 0.13	3.82 ± 0.07	6.24 ± 0.17 ^{ab}
	5	2.34 ± 0.08	3.83 ± 0.09	6.20 ± 0.22 ^{abc}
	10	2.35 ± 0.06	3.78 ± 0.22	5.97 ± 0.39 ^{bcd}
	50	2.22 ± 0.17	3.51 ± 0.35	5.62 ± 0.64 ^{cd}
	100	2.29 ± 0.05	3.62 ± 0.14	5.74 ± 0.49 ^{bcd}
IO ₃ ⁻	1	2.23 ± 0.03	3.72 ± 0.33	6.04 ± 0.44 ^{bcd}
	5	2.24 ± 0.08	3.73 ± 0.12	6.01 ± 0.19 ^{bcd}
	10	2.27 ± 0.15	3.64 ± 0.14	5.68 ± 0.44 ^{bcd}
	50	2.31 ± 0.16	3.67 ± 0.12	5.89 ± 0.26 ^{bcd}
	100	2.19 ± 0.10	3.47 ± 0.23	5.56 ± 0.33 ^d
F-test		ns	ns	*
C.V. (%)		4.64	5.25	6.14

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

จำนวนใบ

จำนวนใบของต้นผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 เมื่ออายุ 13 วันหลังเพาะเมล็ดไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่เมื่อต้นมีอายุ 17 วันหลังเพาะเมล็ด พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครโมลาร์ มีจำนวนใบมากที่สุด เท่ากับ 6.7 ± 0.5 และ 6.6 ± 0.5 ใบ ตามลำดับ (ตารางที่ 4.8) ซึ่งมากกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 5-100 ไมโครโมลาร์ และเมื่อต้นมีอายุ 21 วันหลังเพาะเมล็ด จำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ (ตารางที่ 4.8)

ความยาวราก

ความยาวราก พบว่า มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ มีความยาวรากมากที่สุด เท่ากับ 31.98 ± 1.94 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9) ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีน, เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 1-5 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 5-50 ไมโครโมลาร์ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 10-100 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ มีความยาวรากน้อยที่สุด เท่ากับ 23.85 ± 0.27 เซนติเมตร (ตารางที่ 4.9)

ตารางที่ 4.8

จำนวนใบของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์
และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่ออายุ 13, 17 และ 21 วันหลังเพาะเมล็ด

ความเข้มข้น		จำนวนใบ ^{1/} เมื่ออายุ (วันหลังเพาะเมล็ด)		
(ไมโครโมลาร์)		13	17	21
I ⁻	0	2.1 ± 0.1	5.9 ± 0.4 ^{abc}	12.3 ± 0.9
	1	2.0 ± 0.1	6.5 ± 0.5 ^{ab}	13.2 ± 0.7
	5	2.0 ± 0.1	6.7 ± 0.5 ^a	13.7 ± 0.6
	10	2.0 ± 0.1	6.6 ± 0.5 ^a	12.8 ± 0.6
	50	2.0 ± 0.1	5.4 ± 1.2 ^c	12.2 ± 1.5
	100	2.0 ± 0.1	5.9 ± 0.2 ^{abc}	12.1 ± 0.8
IO ₃ ⁻	1	2.0 ± 0.1	6.0 ± 0.5 ^{abc}	13.3 ± 0.5
	5	2.0 ± 0.0	5.5 ± 0.6 ^{bc}	13.0 ± 0.7
	10	2.0 ± 0.1	5.3 ± 0.3 ^c	12.3 ± 1.1
	50	2.1 ± 0.1	5.6 ± 0.9 ^{bc}	12.0 ± 1.0
	100	2.0 ± 0.0	5.4 ± 0.3 ^c	12.1 ± 0.4
	F-test	ns	*	ns
C.V. (%)	3.1	10.0	6.8	

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95%

ตารางที่ 4.9

ความยาวรากของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์
และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (21 วันหลังเพาะเมล็ด)

ความเข้มข้น (ไมโครโมลาร์)		ความยาวราก (เซนติเมตร) ^{1/}
I ⁻	0	28.43 ± 5.40 ^{abc}
	1	29.35 ± 0.62 ^{ab}
	5	29.63 ± 2.19 ^{ab}
	10	27.80 ± 1.39 ^{bc}
	50	25.05 ± 0.28 ^{cd}
	100	23.85 ± 0.27 ^d
IO ₃ ⁻	1	31.98 ± 1.94 ^a
	5	30.08 ± 1.09 ^{ab}
	10	29.33 ± 1.47 ^{ab}
	50	30.95 ± 2.53 ^{ab}
	100	27.75 ± 3.46 ^{bc}
F-test		*
C.V. (%)		8.30

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

* มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

น้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก

จากการทดลอง พบว่า น้ำหนักสดต้นมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีนมีน้ำหนักสดต้นมากที่สุด เท่ากับ 14.57 ± 0.83 กรัม ซึ่งไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 1-10 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 1-50 ไมโครโมลาร์ (ตารางที่ 4.10) แต่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ ที่มีน้ำหนักสดต้น เท่ากับ 10.18 ± 2.47 , 9.89 ± 2.14 และ 11.44 ± 0.37 กรัม ตามลำดับ ส่วนน้ำหนักแห้งต้น พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ มีน้ำหนักแห้งต้นมากที่สุด เท่ากับ 1.046 ± 0.138 กรัม ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 10-100 ไมโครโมลาร์ที่มีน้ำหนักแห้งต้น เท่ากับ 0.850 ± 0.072 , 0.672 ± 0.149 และ 0.690 ± 0.146 กรัม ตามลำดับ (ตารางที่ 4.10) น้ำหนักสดราก พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ มีน้ำหนักสดรากน้อยที่สุด เท่ากับ 1.70 ± 0.30 และ 1.71 ± 0.22 กรัม ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่ไม่เติมไอโอดีน เติมไอโอดีนได้ความเข้มข้น 1-5 ไมโครโมลาร์ และไอโอดีนความเข้มข้น 1-50 ไมโครโมลาร์ ส่วนน้ำหนักแห้งรากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญในทุกความเข้มข้น โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์ มีน้ำหนักแห้งรากมากที่สุด เท่ากับ 0.166 ± 0.034 กรัม (ตารางที่ 4.10)

ตารางที่ 4.10

น้ำหนักสดและแห้งของต้นและรากของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหาร
ที่เติมไอโอไดด์และไอโอเดตความเข้มข้น 0, 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์
เมื่อเก็บเกี่ยวผลผลิต (21 วันหลังเพาะเมล็ด)

ความเข้มข้น		น้ำหนักสด (กรัม) ^{1/}		น้ำหนักแห้ง (กรัม) ^{1/}	
(ไมโครโมลาร์)		ต้น	ราก	ต้น	ราก
I ⁻	0	14.57 ± 0.83 ^a	2.34 ± 0.53 ^a	0.980 ± 0.060 ^{ab}	0.142 ± 0.022
	1	13.99 ± 1.37 ^{ab}	2.43 ± 0.30 ^a	0.926 ± 0.107 ^{ab}	0.151 ± 0.019
	5	14.37 ± 1.56 ^a	2.48 ± 0.49 ^a	0.930 ± 0.085 ^{ab}	0.150 ± 0.022
	10	12.48 ± 1.51 ^{abc}	2.26 ± 0.35 ^{ab}	0.850 ± 0.072 ^{bc}	0.154 ± 0.018
	50	10.18 ± 2.47 ^{cd}	1.70 ± 0.30 ^b	0.672 ± 0.149 ^d	0.125 ± 0.025
IO ₃ ⁻	100	9.89 ± 2.14 ^d	1.71 ± 0.22 ^b	0.690 ± 0.146 ^{cd}	0.135 ± 0.017
	1	14.42 ± 2.02 ^a	2.75 ± 0.36 ^a	1.046 ± 0.138 ^a	0.159 ± 0.019
	5	13.82 ± 0.88 ^{ab}	2.45 ± 0.23 ^a	1.027 ± 0.077 ^{ab}	0.156 ± 0.015
	10	12.32 ± 1.36 ^{abcd}	2.77 ± 0.34 ^a	0.948 ± 0.105 ^{ab}	0.154 ± 0.020
	50	12.66 ± 1.77 ^{abc}	2.68 ± 0.60 ^a	0.939 ± 0.147 ^{ab}	0.166 ± 0.034
	100	11.44 ± 0.37 ^{bcd}	2.30 ± 0.41 ^{ab}	0.867 ± 0.097 ^{ab}	0.151 ± 0.028
F-test		**	**	**	ns
C.V. (%)		12.50	16.75	12.50	14.94

ค่าที่แสดงเป็นค่าเฉลี่ย ± ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (SD)

^{1/} ค่าเฉลี่ยตามแนวตั้งที่ตามหลังด้วยอักษรที่ต่างกันมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ
ความเชื่อมั่น 99% โดยวิธี Duncan's Multiple Range Test (DMRT)

ns ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

** มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับความเชื่อมั่น 99%

จากการทดลองปลูกผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak และผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนและไอโอเดตความเข้มข้นต่างกันเปรียบเทียบกับกลุ่มที่ไม่เติมไอโอดีน พบว่าในผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเติมไอโอดีนความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า และไอโอเดตความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ เมื่อพิจารณาน้ำหนักสดและแห้งของต้นและราก พบว่า การเติมไอโอดีนลงในสารละลายธาตุอาหารมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของรากมากกว่าต้น โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีไอโอดีนทุกความเข้มข้นมีน้ำหนักสดรากน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับกลุ่มควบคุม ในขณะที่น้ำหนักสดและแห้งต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเติมไอโอดีนที่ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า หรือไอโอเดตที่ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ ส่วนในผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 พบว่า เส้นผ่าศูนย์กลางลำต้นลดลงอย่างมีนัยสำคัญเมื่อเติมไอโอดีนความเข้มข้นมากกว่า 10 ไมโครโมลาร์ และเติมไอโอเดตที่ทุกความเข้มข้น อย่างไรก็ตาม ความสูง และจำนวนใบไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ส่วนน้ำหนักสดและแห้งต้น และน้ำหนักสดรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งเมื่อเติมไอโอดีนความเข้มข้นมากกว่า 10 ไมโครโมลาร์ หรือไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ แสดงให้เห็นว่าการเติมไอโอดีนและไอโอเดตในสารละลายธาตุอาหารในปริมาณที่มากเกินไปมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักทั้งสองชนิดนี้ ซึ่งสอดคล้องกับพดล เรียบเลิศหิรัญ (2538) ที่กล่าวว่าไอโอดีนเป็นธาตุที่พบทั่วไปในถั่ว ผักกาดหอม และผักโขม โดยช่วยทำให้พืชมีใบเขียวสด แต่ถ้าพืชดูดไอโอดีนเข้าสู่ต้นมากเกินไปจะทำให้พืชชะงักการเจริญเติบโต ซึ่งในสารละลายธาตุอาหารไม่ควรมีธาตุไอโอดีนเข้มข้นเกิน 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร การที่มีไอโอดีนมากเกินไปและส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชนั้น อาจเนื่องมาจากผลโดยตรงของไอโอดีนที่สะสมในปริมาณมากภายในต้นพืช ทำให้พืชไม่สามารถเจริญเติบโต และอาจเป็นผลทางอ้อมจากการที่รากพืชได้รับผลกระทบเมื่อไอโอดีนความเข้มข้นสูงๆ ส่งผลต่อการเจริญเติบโตของพืชตามมา (Borst Pauwels, 1962) ซึ่งจากการทดลองในผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak พบว่ารากของต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีไอโอดีนความเข้มข้นสูง (50 – 100 ไมโครโมลาร์) มีการพัฒนาน้อยมากและมีสีน้ำตาลเข้ม (ภาพผนวกที่ จ.3) จึงส่งผลให้ต้นผักกาดหอมมีการเจริญเติบโตทางด้านลำต้นลดลงไปด้วย ในขณะที่ไอโอเดตความเข้มข้นสูงไม่มีผลต่อระบบราก ซึ่งสอดคล้องกับ Borst Pauwels (1961) ที่พบว่าไอโอดีนความเข้มข้นสูง ส่งผลกระทบต่อเยื่อหุ้มเซลล์รากของข้าวสาลี ทำให้รากอ่อนแอจนปลายรากขาดออก และมีผลทำให้การเจริญเติบโตของข้าวสาลีช้าลง ในขณะที่ไอโอเดตไม่มีผลกระทบต่อเยื่อหุ้มเซลล์รากของข้าวสาลี ส่วนในผักบุ้งจีนพบว่าทั้งไอโอดีนและไอโอเดตไม่ส่งผลกระทบต่อราก

โดยรากยังคงมีสีขาว และพัฒนาต่อไปได้ (ภาพที่ 4.2) แสดงให้เห็นว่าผักบุงจีนได้รับผลกระทบ น้อยกว่าผักกาดหอมเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่มีไอโอไดต์และไอโอเดตความเข้มข้น เดียวกัน ดังนั้นพืชแต่ละชนิดมีความทนทานต่อความเข้มข้นของไอโอดีนแตกต่างกันออกไป บาง พืชสามารถเจริญเติบโตได้ที่ไอโอดีนความเข้มข้นเพียง 0.025 ถึง 0.2 ppm ในขณะที่บางพืช เจริญเติบโตได้แม้มีไอโอดีนในดินเข้มข้นถึง 0.6 ppm (Borst Pauwels, 1961)

จากการทดลองยังพบอีกว่าไอโอไดต์มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของทั้ง สองชนิดนี้มากกว่าไอโอเดต ยกเว้นไอโอเดตที่ความเข้มข้นสูง โดยในผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak พบว่า ไอโอไดต์ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า มีผลทำให้การเจริญเติบโตลดลง ในขณะที่ไอโอเดตที่ความเข้มข้น 50 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า เริ่มมีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต ส่วนไอโอไดต์ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า และไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโคร โมลาร์ ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักบุงจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดลอง ของ Mackowiak and Grossl (1999) ที่พบว่าการเติมไอโอเดตในสารละลายธาตุอาหารความ เข้มข้น 1 และ 10 ไมโครโมลาร์ ไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าว แต่ไอโอเดตที่ ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์มีผลกระทบเพียงเล็กน้อย ในขณะที่การเติมไอโอไดต์ความเข้มข้น 10 และ 100 ไมโครโมลาร์ ส่งผลกระทบทำให้การเจริญเติบโตและผลผลิตของข้าวลดลงอย่างมาก และสนับสนุนผลการทดลองของ Zhu *et al.* (2003a) ที่พบว่าการเติมไอโอเดตความเข้มข้น 0-100 ไมโครโมลาร์ในสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกปวยเล้งไม่มีผลต่อน้ำหนักสดและแห้งของต้น และราก แต่การเติมไอโอไดต์ที่ความเข้มข้น 10 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า มีผลทำให้น้ำหนักสด และแห้งของต้นและรากปวยเล้งลดลงอย่างมีนัยสำคัญ นอกจากนี้ยังได้มีการทดลองเติมไอโอเดต ความเข้มข้นต่างๆ กับการปลูกผักหลายชนิด พบว่า ความเข้มข้นของไอโอเดตที่ระดับ 1.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ไม่ส่งผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของกวางตุ้ง (*Brassica chinensis* L.), ปวยเล้ง (*Spinacia oleracea* L.), แครอท (*Daucun carota* var. *sativa* DC.), ผักบุงจีน (*Ipomoea aquatica* Forsk.), คื่นช่าย (*Apium graveolens* L.) และหอมหัวใหญ่ (*Allium cepa* L.) แต่ความเข้มข้นของไอโอเดตที่ 5.0 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ทำให้ผลผลิตส่วนที่กินได้ (ต้นและใบ) ของกวางตุ้งและปวยเล้งลดลง ส่วนในผักชนิดอื่นๆ ไม่ได้รับผลกระทบ (Dai *et al.*, 2004) ใน ผักบุงจีนได้มีการศึกษาเพิ่มเติม โดย Weng *et al.* (2008a) พบว่า สารละลายธาตุอาหารที่มี ความเข้มข้นของไอโอดีนตั้งแต่ 0.5-5.0 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผักบุงจีน ลดลง โดยการเติมไอโอดีนในรูปกรดไอโอโดแอซิดิก (CH_2IOCO^-) จากโซเดียมไอโอโดแอซิเตรท (CH_2IOCONa) มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตของผักบุงจีนมากที่สุด รองลงมาคือ ไอโอไดต์จาก

โซเดียมไอโอไดด์ (NaI) และไอโอเดตจากโซเดียมไอโอเดต (NaIO_3) ตามลำดับ นอกจากนี้ Weng *et al.* (2008b) ยังได้ศึกษาในกะหล่ำปลี โดยพบว่าน้ำหนักแห้งของกะหล่ำปลีเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอโอไดด์น้อยกว่า 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตร แต่เมื่อความเข้มข้นของไอโอไดด์เท่ากับ 0.1 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือมากกว่า ส่งผลให้น้ำหนักแห้งลดลง ในขณะที่ไอโอเดตความเข้มข้นน้อยกว่า 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตร ส่งเสริมให้น้ำหนักแห้งของกะหล่ำปลีเพิ่มขึ้น แต่เมื่อความเข้มข้นของไอโอเดตเท่ากับ 0.5 มิลลิกรัมต่อลิตรหรือมากกว่า มีผลกระทบต่อน้ำหนักแห้งของกะหล่ำปลี เช่นเดียวกับ Borst Pauwels (1962) ที่พบว่าการเติมไอโอเดตความเข้มข้น 0.75 และ 2.25 ppm ไม่มีผลต่อน้ำหนักแห้งใบและรากข้าวโอ๊ต แต่เมื่อความเข้มข้นของไอโอเดตเพิ่มเป็น 7.25 ppm มีผลทำให้น้ำหนักแห้งใบและรากข้าวโอ๊ตลดลงเล็กน้อย ส่วนการเติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 2.25 และ 6.75 ppm ทำให้น้ำหนักแห้งใบและรากข้าวโอ๊ตลดลงอย่างมาก จากการที่ไอโอไดด์มีผลต่อการเจริญเติบโตของพืชมากกว่าไอโอเดตนั้นอาจเนื่องจากคุณลักษณะทางเคมีของไอโอไดด์ โดยพืชดูดไอโอไดด์ลดลงเมื่อจำนวนวาเลนซีเพิ่มขึ้น ซึ่งไอโอไดด์มีจำนวนวาเลนซีเท่ากับ -1 ในขณะที่ไอโอเดตมีจำนวนวาเลนซีเท่ากับ +5 ดังนั้นการดูดไอโอไดด์ไปสะสมในเนื้อเยื่อพืชจึงมากกว่าไอโอเดต (Umaly & Poel, 1971) อีกทั้งอาจเป็นไปได้ว่าพืชสามารถดูดไอโอไดด์ได้โดยตรงและสะสมในเนื้อเยื่อพืชปริมาณสูง ในขณะที่ไอโอเดตมีการเปลี่ยนรูปไปเป็นไอโอไดด์ได้ในสารละลายธาตุอาหารก่อนพืชจะดูดไปใช้ ทำให้อัตราการดูดไอโอเดตเกิดขึ้นได้น้อยและช้ากว่าการดูดไอโอไดด์ เนื่องจากกระบวนการรีดักชัน ส่งผลให้ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตได้รับผลกระทบเพียงเล็กน้อย (Whitehead, 1975) ยกเว้นที่ความเข้มข้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Muramatsu *et al.* (1983) ที่เติมไอโอเดตในสารละลายพืชแล้วทิ้งไว้ 2 วัน พบว่า ไอโอเดตเปลี่ยนไปเป็นไอโอไดด์ถึง 85% ในขณะที่เติมไอโอไดด์ในสารละลายพืชพบว่าไอโอไดด์เปลี่ยนเป็นไอโอเดตเพียงเล็กน้อย (3%) แสดงให้เห็นว่ารูปของไอโอไดด์ที่เสถียรภายในพืชคือไอโอไดด์ นอกจากนี้ยังพบว่าไอโอเดตสามารถเปลี่ยนไปเป็นไอโอไดด์ได้ในสารละลายธาตุอาหารถึงแม้ไม่มีการปลูกพืชก็ตาม แต่ถ้ามีการปลูกพืชจะเร่งอัตราการเปลี่ยนรูปของไอโอเดตไปเป็นไอโอไดด์ให้เร็วขึ้น นอกจากนี้ Tsunogai and Sase (1969) ได้รายงานไว้ว่ากระบวนการเปลี่ยนรูปไอโอเดตไปเป็นไอโอไดด์อาจขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ไนเตรตรีดักเทส (nitrate reductase) ซึ่งการเปลี่ยนแปลงนี้เกิดขึ้นในน้ำทะเลที่มีกิจกรรมของสิ่งมีชีวิต

จากการที่เติมไอโอเดตความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ในสารละลายธาตุอาหาร มีผลทำให้น้ำหนักสดและแห้งต้นของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak และน้ำหนักแห้งต้นของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 สูงกว่ากลุ่มที่ไม่เติมไอโอไดด์และต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ แสดงให้เห็นว่า

การเติมไอโอเดตในความเข้มข้นต่ำส่งเสริมด้านผลผลิต และไอโอดีนในรูปของไอโอเดตมีประโยชน์ต่อการเจริญเติบโตของผักทั้งสองชนิดนี้ ดังเช่นที่ Borst Pauwels (1961) ได้รายงานไว้ว่าไอโอดีนที่ความเข้มข้นต่ำในดิน (0.02 – 0.2 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) มีประโยชน์กับพืชหลายชนิด เช่น ปวยเล้ง, ถั่ว White clover, fodderbeet, มะเขือเทศ, perennial ryegrass และหัวเทอร์นิพ นอกจากนี้ สมบุญ เตชะปัญญาวัฒน์ (2538) ได้กล่าวไว้ว่า พืชบางชนิดต้องการธาตุอาหารอื่นๆ โดยเฉพาะในการเจริญเติบโตนอกเหนือไปจากธาตุอาหารที่จำเป็นต่อการเจริญเติบโตของพืชทั้ง 16 ชนิด ธาตุอาหารเหล่านั้น ได้แก่ โคบอลต์ (Co) โซเดียม (Na) อลูมิเนียม (Al) แวนาเดียม (V) ซีลีเนียม (Se) ไอโอดีน (I) และซิลิกอน (Si) โดยเรียกธาตุเหล่านี้ว่า beneficial elements

จากการทดลองสามารถสรุปได้ว่า การเติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 1-10 ไมโครโมลาร์ในสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโตและผลผลิตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ส่วนการเติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1-5 ไมโครโมลาร์ และไอโอเดตความเข้มข้น 1-50 ไมโครโมลาร์ในสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลกระทบต่อการเจริญเติบโต และผลผลิตของผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9

การทดลองที่ 2 ปริมาณไอโอไดด์และไอโอเดตในต้นและราก ของผักกาดหอมและผักบั้งจีน

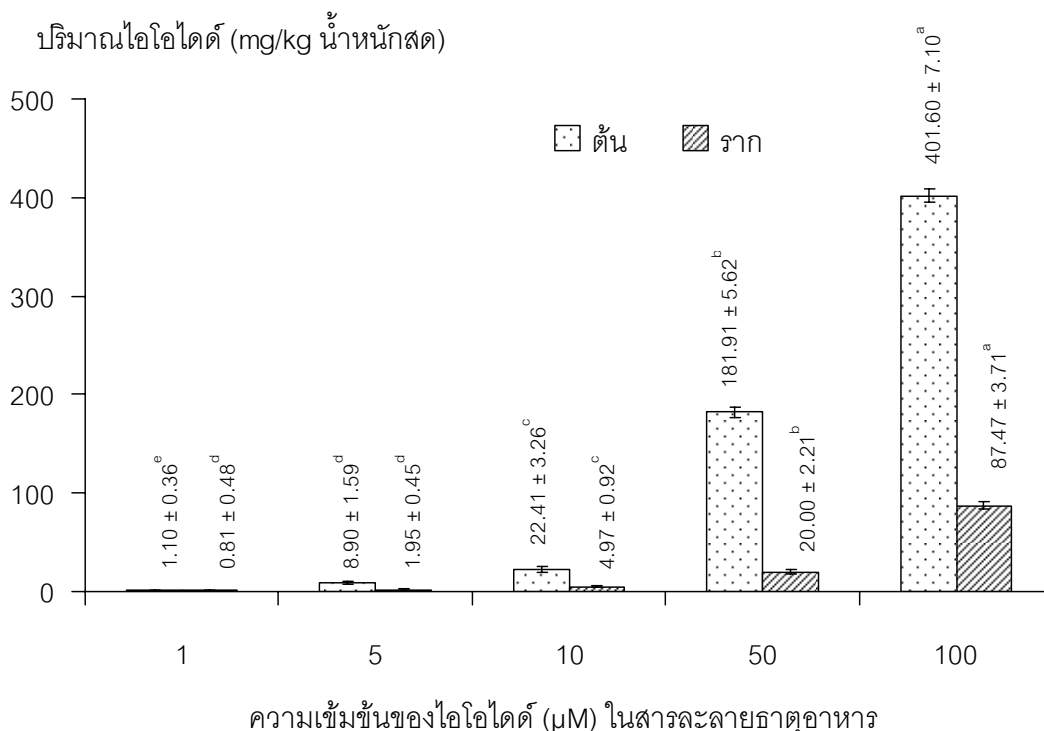
การทดลองที่ 2.1 ผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak

ปริมาณไอโอไดด์ในต้นและราก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอไดด์ในต้นและรากของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak พบว่า ในต้นมีการสะสมไอโอไดด์มากกว่ารากทุกความเข้มข้น และไอโอไดด์ในต้นและรากมีปริมาณมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอโอไดด์ในสารละลายธาตุอาหารเพิ่มขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับการเติมไอโอไดด์และไอโอเดตในการปลูกพวยเลี้ยงที่พบว่ามีการสะสมไอโอไดด์ในต้นมากกว่าราก และสะสมไอโอไดด์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอโอไดด์และไอโอเดตที่เพิ่มขึ้นในสารละลายธาตุอาหาร (Zhu *et al.*, 2003a) เช่นเดียวกับการเติมไอโอไดด์ลงในทรายปลูกข้าวสาลี พบว่ามีไอโอไดด์สะสมในต้นมากกว่าราก และในต้นมีการสะสมไอโอไดด์เพิ่มขึ้นตามความเข้มข้นของไอโอไดด์ที่ใช้ แต่ปริมาณไอโอไดด์ที่สะสมในรากลดลงอย่างช้าๆ เมื่อความเข้มข้นของไอโอไดด์เพิ่มขึ้น (Burte *et al.*, 1991) จากการทดลองในผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak นี้พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์มีปริมาณไอโอไดด์ในต้น เท่ากับ 1.10 ± 0.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.3) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 5 - 100 ไมโครโมลาร์ ส่วนในราก พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 1 และ 5 ไมโครโมลาร์ มีปริมาณไอโอไดด์ เท่ากับ 0.81 ± 0.48 และ 1.95 ± 0.45 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 10 - 100 ไมโครโมลาร์ โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์มีปริมาณไอโอไดด์สะสมในต้นและรากมากที่สุด เท่ากับ 401.60 ± 7.10 และ 87.47 ± 3.71 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมของน้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพที่ 4.3) จากการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอไดด์ในต้นและรากนี้ พบว่าสอดคล้องกับผลด้านการเจริญเติบโตที่ลดลงเมื่อเติมไอโอไดด์ความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า แสดงให้เห็นว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์ 5 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า มีการสะสมปริมาณไอโอไดด์ในต้นและรากมากเกินไป จึงส่งผลกระทบต่อ การเจริญเติบโต

ภาพที่ 4.3

ปริมาณไอโอไดด์ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) ในต้นและรากของผักกาดหอม
พันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอไดด์
ความเข้มข้น 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์



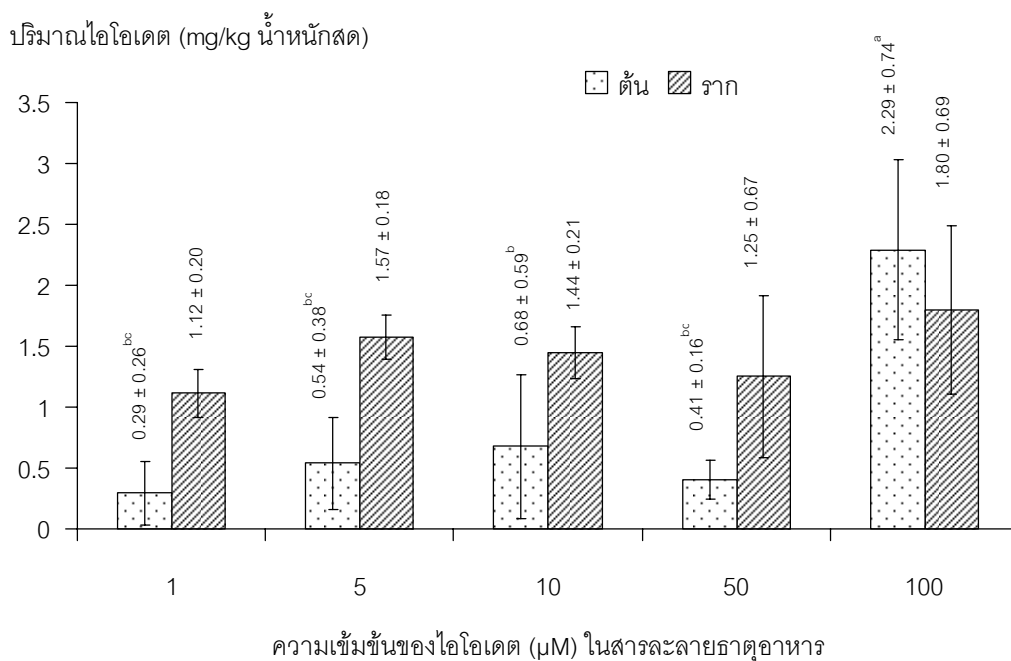
ปริมาณไอโอเดตในต้นและราก

จากการทดลอง พบว่า ไอโอเดตสะสมในรากมากกว่าต้นที่ทุกความเข้มข้น ยกเว้นที่ไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ ซึ่งสอดคล้องกับต้นปวยเล้งที่พบว่าการสะสมไอโอเดตในรากมากกว่าต้นเมื่อเติมไอโอเดตลงในดินที่ปลูก (Dai *et al.*, 2006) และสนับสนุนผลการทดลองของ Muramatsu *et al.* (1983) ที่ปลูกกวาดตุ้ง (*Brassica rapa* var. *pervidis*) ในสารละลายธาตุอาหาร โดยพบว่าการสะสมไอโอเดตในรากมากกว่าต้น ในผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak นี้พบว่ามีปริมาณไอโอเดตสะสมในต้นมากที่สุดเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ เท่ากับ 2.29 ± 0.74 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.4) ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับปริมาณไอโอเดตที่สะสมในต้นเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดตความเข้มข้นอื่นๆ ส่วนปริมาณไอโอเดตในรากไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

เมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนทุกความเข้มข้น โดยต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ มีปริมาณไอโอดีนสะสมในรากมากที่สุดเท่ากับ 1.80 ± 0.69 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด (ภาพที่ 4.4) จากการที่มีปริมาณไอโอดีนสะสมในต้นและรากสูงเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ จะเห็นได้ว่าสอดคล้องกับผลการทดลองด้านการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่พบว่าความสูงต้น และความกว้างทรงพุ่มลดลงเมื่อเติมไอโอดีนความเข้มข้น 50-100 ไมโครโมลาร์ และน้ำหนักสดและแห้งต้นลดลงเมื่อเติมไอโอดีนที่ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์

ภาพที่ 4.4

ปริมาณไอโอดีน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) ในต้นและรากของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์



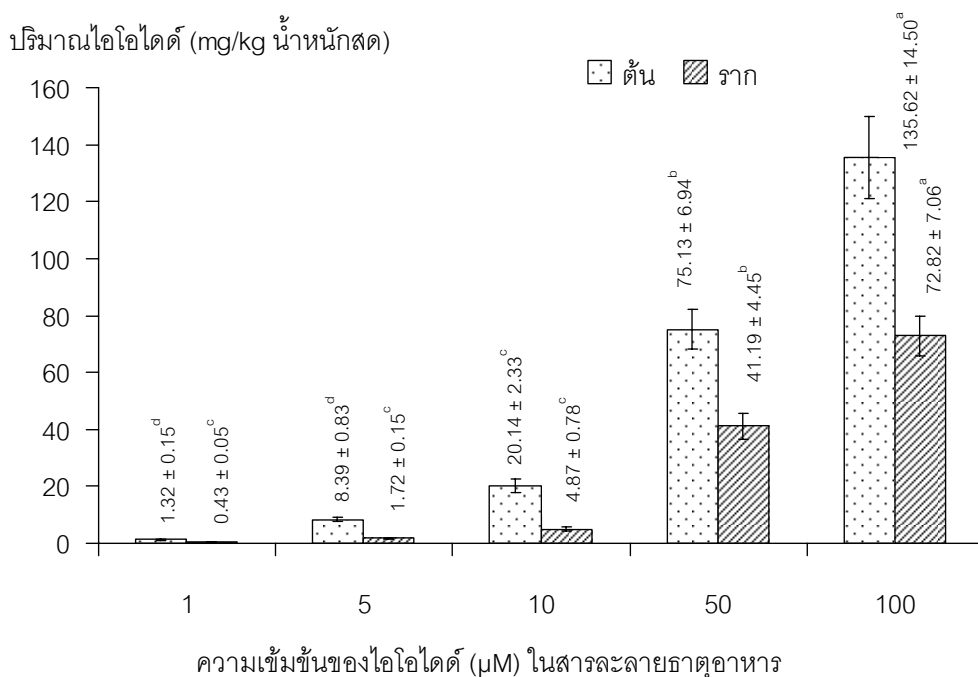
การทดลองที่ 2.2 ผักบักจิ้นพันธุ์ยอดไผ่ 9

ปริมาณไอโอดีนในต้นและราก

ปริมาณไอโอดีนที่สะสมในต้นและรากผักบักจิ้นเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผักกาดหอม กล่าวคือมีการสะสมไอโอดีนในต้นมากกว่ารากที่ทุกความเข้มข้น และสอดคล้องกับผลการทดลองในปวยเล้งของ Zhu *et al.* (2003a) แต่ไม่สนับสนุนผลการทดลองของ Weng *et al.* (2008a) ที่ได้ทำการศึกษาในผักบักจิ้นเช่นกัน โดยพบว่าการสะสมไอโอดีนในรากมากกว่าต้น จากการทดลองครั้งนี้พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 และ 5 ไมโครโมลาร์ มีปริมาณไอโอดีนในต้น เท่ากับ 1.32 ± 0.15 และ 8.39 ± 0.83 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5) ซึ่งน้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ที่มีปริมาณไอโอดีน เท่ากับ 20.14 ± 2.33 , 75.13 ± 6.94 และ 135.62 ± 14.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ ส่วนปริมาณไอโอดีนในราก พบว่า ต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1 - 10 ไมโครโมลาร์ มีปริมาณไอโอดีนไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ แต่น้อยกว่าและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 50 และ 100 ไมโครโมลาร์ที่มีปริมาณไอโอดีน เท่ากับ 41.19 ± 4.45 และ 72.82 ± 7.06 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม น้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพที่ 4.5) จากผลการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนในต้นและรากนี้สอดคล้องกับผลการทดลองด้านการเจริญเติบโต ที่พบว่าเส้นผ่าศูนย์กลางลำต้น น้ำหนักสดและแห้งต้น และน้ำหนักสดรากลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่ง เมื่อเติมไอโอดีนที่ความเข้มข้นมากกว่า 10 ไมโครโมลาร์ แสดงให้เห็นว่าต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนตั้งแต่ 10 ไมโครโมลาร์หรือมากกว่า มีผลทำให้การเจริญเติบโตของผักบักจิ้นพันธุ์ยอดไผ่ 9 ลดลง เนื่องจากการสะสมไอโอดีนในปริมาณที่สูงเกินไป

ภาพที่ 4.5

ปริมาณไอโอดีน (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) ในต้นและรากของผักบุ้งจีน
พันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีน
ความเข้มข้น 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์

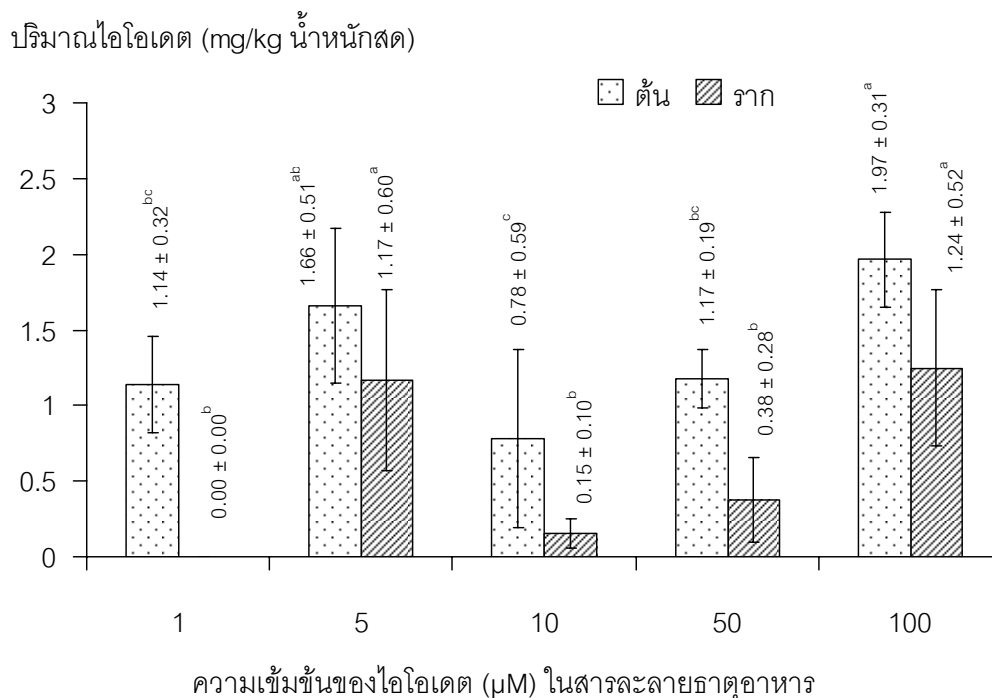


ปริมาณไอโอดีนในต้นและราก

จากการวิเคราะห์หาปริมาณไอโอดีนในต้นและรากผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 พบว่า ต้นมีการสะสมไอโอดีนในปริมาณที่มากกว่ารากที่ทุกความเข้มข้นของไอโอดีนในสารละลายธาตุอาหาร ซึ่งสอดคล้องกับการเติมไอโอดีนในการปลูกปวยเล้ง (Zhu *et al.*, 2003a) ที่พบว่ามีการสะสมไอโอดีนในต้นมากกว่าราก จากการศึกษาค้นคว้าพบว่าต้นผักบุ้งจีนที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์มีปริมาณไอโอดีนสะสมในต้นและรากมากที่สุด เท่ากับ 1.97 ± 0.31 และ 1.24 ± 0.52 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ (ภาพที่ 4.6) ซึ่งไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 5 ไมโครโมลาร์ ที่มีปริมาณไอโอดีนสะสมในต้นและราก เท่ากับ 1.66 ± 0.51 และ 1.17 ± 0.60 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ตามลำดับ แต่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญกับต้นที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดีนความเข้มข้น 1, 10 และ 50 ไมโครโมลาร์ (ภาพที่ 4.6)

ภาพที่ 4.6

ปริมาณไอโอเดต (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด) ในต้นและรากของผักบึงจีน
พันธุ์ยอดไผ่ 9 ที่ปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอเดต
ความเข้มข้น 1, 5, 10, 50 และ 100 ไมโครโมลาร์



เมื่อพิจารณาการสะสมไอโอไดด์และไอโอเดตในต้นและรากของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak และผักบึงจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 พบว่า มีการสะสมไอโอไดด์ในปริมาณมากกว่าไอโอเดตที่ทุกความเข้มข้น ซึ่งผลการทดลองนี้สอดคล้องกับการทดลองเติมไอโอไดด์กัมมันตรังสีและไอโอเดตกัมมันตรังสีในสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกกวาดต้งที่พบว่าการสะสมไอโอไดด์ในต้นและรากมากกว่าไอโอเดต แต่มีการสะสมในรากมากกว่าในต้น (Muramatsu *et al.*, 1983) เช่นเดียวกับการเติมไอโอไดด์และไอโอเดตในสารละลายธาตุอาหารสำหรับปลูกปวยเล้งในระบบไฮโดรโปนิคส์ ที่พบว่าการเติมไอโอไดด์ทำให้ปวยเล้งสะสมไอโอดีนในต้นมากกว่าการเติมด้วยไอโอเดต โดยไอโอไดด์ที่ความเข้มข้น 100 ไมโครโมลาร์ มีปริมาณไอโอดีนสะสมมากกว่าการเติมด้วยไอโอเดตที่ความเข้มข้นเดียวกันถึง 5 เท่า (Zhu *et al.*, 2003a) นอกจากนี้ Mackowiak and Grossl (1999) ได้รายงานว่าการเติมไอโอไดด์ทำให้เกิดการสะสมไอโอดีนในส่วนของราก ลำต้น และใบของข้าวมากกว่าการเติมไอโอเดต ส่วนในเมล็ดข้าวมีการสะสมของไอโอดีนน้อยมาก เนื่องจากปัญหาของการเคลื่อนย้ายธาตุทางท่อลำเลียงอาหาร (phloem transport) จากการศึกษาการเติมไอโอดีนใน

การปลูกผักบ่งจีน (Weng *et al.*, 2008a) และกะหล่ำปลี (Weng *et al.*, 2008b) ให้ผลเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับการทดลองนี้คือ การเติมไอโอดีนในรูปของกรดไอโอดแอซิดิก ไอโอดด์ และไอโอดेटในสารละลายธาตุอาหารที่ปลูกผักบ่งจีน พบว่าไอโอดีนในรูปกรดไอโอดแอซิดิกมีผลทำให้เกิดการสะสมของไอโอดีนในต้นและรากมากที่สุด รองลงมาคือ ไอโอดด์ และไอโอดेट ตามลำดับ โดยไอโอดีนในต้นและรากเพิ่มขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอโอดีนในสารละลายธาตุอาหารเพิ่มขึ้น แต่มีการสะสมไอโอดีนในรากสูงกว่าในต้น ส่วนในกะหล่ำปลีเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดด์มีการสะสมไอโอดีนในปริมาณที่มากกว่าเมื่อปลูกในสารละลายธาตุอาหารที่เติมไอโอดेटที่ความเข้มข้นเดียวกัน เช่นเดียวกับ Borst Pauwels (1962) ที่พบว่าเมื่อเติมไอโอดด์ในการปลูกข้าวโอ๊ตทำให้มีไอโอดีนสะสมในใบและรากมากกว่าการเติมไอโอดेटที่ความเข้มข้นเดียวกัน และปริมาณไอโอดีนเพิ่มมากขึ้นเมื่อความเข้มข้นของไอโอดด์และไอโอดेटเพิ่มขึ้น อย่างไรก็ตาม Dai *et al.* (2006) ได้ทดลองปลูกปวยเล้งในดิน พบว่าใบและรากปวยเล้งมีไอโอดีนสะสมในปริมาณมากเมื่อเติมไอโอดेट ซึ่งปริมาณที่สะสมนี้มากกว่าการเติมไอโอดด์ถึง 2 เท่าในราก และ 10 เท่าในใบที่ความเข้มข้นเดียวกัน โดยการเติมไอโอดด์และไอโอดेटที่ความเข้มข้นเพิ่มขึ้น ส่งผลให้มีการสะสมของไอโอดีนในใบและรากเพิ่มขึ้นเช่นกัน การที่พืชสะสมไอโอดด์ในต้นและรากมากกว่าไอโอดेटนั้น เนื่องจากคุณลักษณะทางเคมีของไอโอดีน โดยพืชจะดูดไอโอดีนลดลงเมื่อจำนวนวาเลนซ์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งไอโอดด์มีจำนวนวาเลนซ์เท่ากับ -1 ในขณะที่ไอโอดेटมีจำนวนวาเลนซ์เท่ากับ +5 ดังนั้นพืชจึงสามารถดูดไอโอดด์ไปสะสมมากกว่าไอโอดेट (Umaly & Poel, 1971) อีกทั้งอาจเป็นไปได้ว่าพืชสามารถดูดไอโอดด์ได้โดยตรงและสะสมในเนื้อเยื่อพืชปริมาณสูง ในขณะที่ไอโอดेटมีการเปลี่ยนรูปไปเป็นไอโอดด์ในสารละลายธาตุอาหารก่อนพืชจะดูดไปใช้ ทำให้อัตราการดูดไอโอดेटช้าลงเนื่องจากกระบวนการรีดักชัน (Whitehead, 1975) ซึ่งสอดคล้องกับการทดลองของ Muramatsu *et al.* (1983) ที่พบว่าเมื่อเติมไอโอดेटในสารละลายพืชแล้วทิ้งไว้ 2 วัน ไอโอดेटเปลี่ยนไปเป็นไอโอดด์ถึง 85% ในขณะที่เติมไอโอดด์เปลี่ยนเป็นไอโอดेटเพียงเล็กน้อย (3%) แสดงให้เห็นว่ารูปของไอโอดีนที่เสถียรภายในพืชคือไอโอดด์ นอกจากนี้ Tsunogai and Sase (1969) ได้รายงานไว้ว่ากระบวนการเปลี่ยนรูปไอโอดेटไปเป็นไอโอดด์อาจขึ้นอยู่กับปฏิกิริยาของเอ็นไซม์ไนเตรตรีดักเทส (nitrate reductase) จากการทดลองยังพบอีกว่าการสะสมไอโอดด์ในผักกาดหอมสูงกว่าในผักบ่งจีน ทั้งนี้เนื่องจาก พืชแต่ละชนิดมีความสามารถดูดซับไอโอดีนซึ่งไม่ใช่ธาตุอาหารสำคัญที่พืชต้องการไปเก็บสะสมไว้แตกต่างกันถึงแม้จะปลูกในสภาพเดียวกัน (Underwood, 1966) อีกทั้งการดูดไอโอดีนของพืชอาจจะขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางเคมี, ชีววิทยา และสภาพอากาศในขณะปลูกพืชด้วย (Saas & Grauby, 1976)

จากการทดลองจะเห็นได้ว่า การเติมไอโอไดด์หรือไอโอเดตความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ ในสารละลายธาตุอาหารไม่มีผลต่อการเจริญเติบโตของผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak และผักบุ้งจีน พันธุ์ยอดไผ่ 9 โดยผักกาดหอมมีปริมาณไอโอไดด์สะสมในต้น เท่ากับ 1.10 ± 0.36 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และมีปริมาณไอโอเดตสะสมในต้น เท่ากับ 0.29 ± 0.26 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ส่วนในผักบุ้งจีนมีปริมาณไอโอไดด์สะสมในต้น เท่ากับ 1.32 ± 0.15 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด และมีปริมาณไอโอเดตสะสมในต้น เท่ากับ 1.14 ± 0.32 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักสด ซึ่งเป็นปริมาณที่มากเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย อย่างไรก็ตามการเติมไอโอไดด์ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ทั้งในผักกาดหอมและผักบุ้งจีนมีไอโอไดด์สะสมในต้นปริมาณที่มากกว่าการเติมด้วยไอโอเดตที่ความเข้มข้นเดียวกัน ดังนั้นจึงควรเติมไอโอไดด์ที่ความเข้มข้น 1 ไมโครโมลาร์ในสารละลายธาตุอาหารเพื่อปลูกผักกาดหอมพันธุ์ Red Oak และผักบุ้งจีนพันธุ์ยอดไผ่ 9 เสริมไอโอดีน