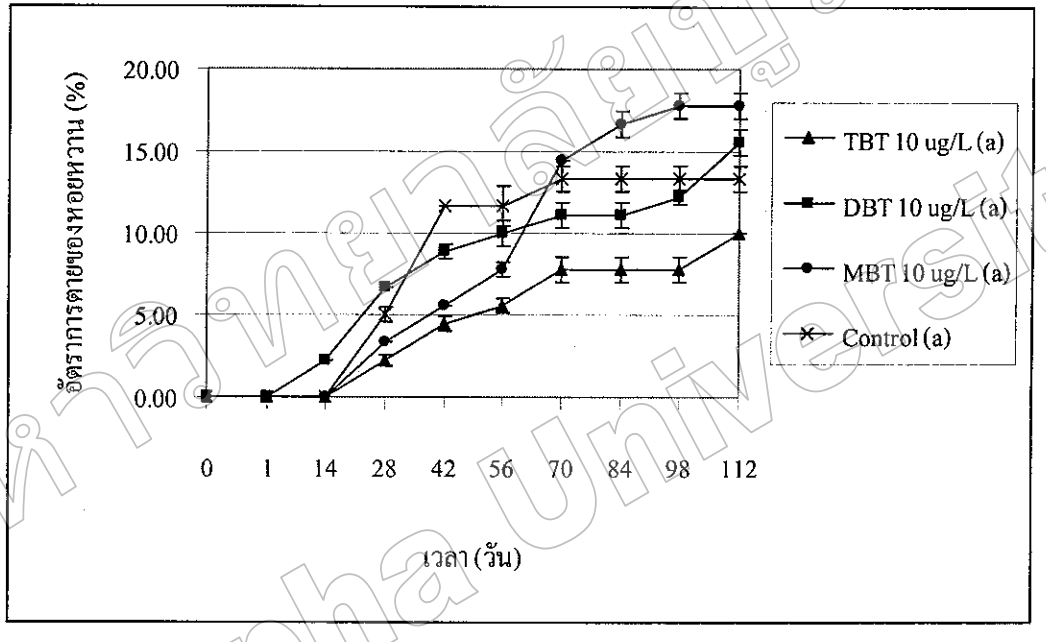
ไมโครกรัมต่อลิตร เริ่มมีการตายของหอยหวานในวันที่ 28 ของการทดลอง 2.22±0.33% และพบว่าหอยหวานมีการตายตลอดระยะเวลาการทดลอง ส่วนในชุดทดลองที่เติมไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร เริ่มมีอัตราการตายของหอยหวานในวันที่ 14 ของการทดลอง 2.22% และมีอัตราการตายสะสมในวันสุดท้ายของการทดลอง 15.56±0.82% และหอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร เริ่มมีอัตราการตายของหอยหวานในวันที่ 28 ของการทดลองและมีอัตราการตายสะสมในสุดท้ายของการทดลอง 17.78±0.82%



ภาพที่ 30 อัตราการตายของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.D.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือ อัตราการตายของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 16 อัตราการตายของหอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดทดลองที่ไม่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน

เวลา (วัน)	อัตราการตายของหอยหวาน(%)						
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[a]	DBT5ug/L[a]	DBT10ug/L[a]	MBT5ug/L[a]	MBT10ug/L[a]	Control[a]
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.00±0.00	0.00±0.00	1.11±0.33	2.22±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
28	0.00±0.00	2.22±0.33	0.00±0.00	4.44±0.41*	1.11±0.33	3.33±0.00	5.00±0.41
42	3.33±0.00*	2.22±0.00	1.11±0.33	2.22±0.00	2.22±0.00	2.22±0.00	6.67±0.00
56	2.22±0.00	1.11±0.00	2.22±0.00	1.11±0.00	4.44±0.41*	2.22±0.33	0.00±0.00
70	1.11±0.00	2.22±0.00	0.00±0.00	1.11±0.00	6.67±0.41*	6.67±0.00*	1.76±0.41
84	0.00±0.00	1.11±0.00	1.11±0.33	0.00±0.00	3.33±0.41*	2.22±0.00	0.00±0.00
98	0.00±0.00	1.11±0.00	2.22±0.00	1.11±0.00	1.11±0.00	1.11±0.33	0.00±0.00
112	0.00±0.00	2.22±0.00	3.33±0.41*	3.33±0.41*	1.11±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
รวม	6.67±0.82	10.00±0.82	11.11±0.00	15.56±0.82	18.89±0.82	17.78±0.82	13.33±0.82

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่หอยหวานมีความยาวเปลือกแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือ อัตราการตายในหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

เมื่อนำอัตราการตายของชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน หรือโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมมาเปรียบเทียบกัน ผลการทดลองพบว่า อัตราการตายของหอยหวานในทุกชุดการทดลองและชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p > 0.05$) (ตารางที่ 16)

ผลการศึกษาอัตราการเจริญเติบโตของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน

เมื่อนำหอยหวานเพาะเลี้ยงในที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทินคลอไรด์ ไดบิวทิลทินไดคลอไรด์ หรือบิวทิลทินไตรคลอไรด์ ในแต่ละชุดการทดลองให้มีความเข้มข้นเริ่มต้น 5 หรือ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเล และวัดอัตราการเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากการชั่งน้ำหนักและการวัดความยาวเปลือกของหอยหวาน ปรากฏผลการทดลองดังนี้

อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน

ในการศึกษาถึงอัตราการเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการวัดความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินที่ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) โดยความยาวเปลือกเฉลี่ยของหอยหวานในทุกชุดการทดลองมีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันในแต่ละสัปดาห์ประมาณ 0.01-0.09 เซนติเมตร ดังแสดงในตารางที่ 17

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 17 อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทินที่ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน (%)						
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[a]	DBT5ug/L[a]	DBT10ug/L[a]	MBT5ug/L[a]	MBT10ug/L[a]	Control[a]
0	0.00±0.05	0.00±0.04	0.00±0.06	0.00±0.05	0.00±0.07	0.00±0.01	0.00±0.06
1	0.00±0.05	0.00±0.04	0.00±0.06	0.00±0.05	0.00±0.07	0.00±0.01	0.00±0.06
14	1.18±0.02	1.17±0.03	0.70±0.04	0.93±0.04	2.18±0.07	0.95±0.02	1.36±0.05
28	1.88±0.03	1.63±0.05	1.41±0.06	1.86±0.06	3.06±0.11*	1.89±0.04	1.81±0.05
42	2.12±0.03	2.10±0.05	1.88±0.05	1.86±0.05	3.53±0.10*	1.89±0.05	2.26±0.06
56	2.58±0.03*	2.56±0.06*	2.35±0.07*	2.09±0.04	4.00±0.11*	2.60±0.04*	2.72±0.05*
70	2.82±0.03*	2.80±0.06*	3.05±0.07*	2.32±0.03*	4.00±0.09*	3.07±0.03*	2.94±0.05*
84	3.06±0.03*	3.03±0.06*	3.52±0.07*	2.55±0.03*	4.24±0.09*	3.07±0.03*	2.94±0.05*
98	3.06±0.03*	3.50±0.05*	3.76±0.08*	2.78±0.02*	4.24±0.09*	3.31±0.03*	3.39±0.05*
112	3.06±0.03*	3.73±0.05*	4.23±0.06*	3.25±0.01*	4.47±0.08*	3.55±0.03*	3.39±0.05*

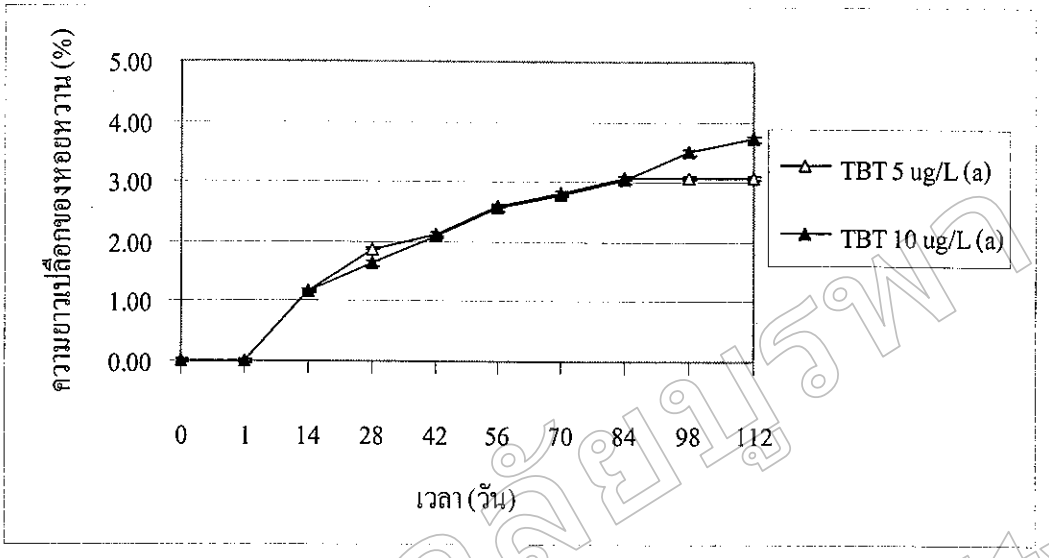
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่หอยหวานมีความยาวเปลือกแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

Burapha University มหาวิทยาลัยบูรพา

อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน

เมื่อทำการเปรียบเทียบความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) โดยมีความยาวเปลือกของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันในทั้ง 2 ชุดการทดลอง โดยในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยความยาวเปลือกของหอยหวานตลอดการทดลองเท่ากับ 0.01-0.03 เซนติเมตรต่อสัปดาห์พบว่า ความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวานประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า มีอัตราการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยความยาวเปลือกของหอยหวานตลอดการทดลองเท่ากับ 0.01–0.02 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ ความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวาน ประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (ภาพที่ 31)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 31 ความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 18 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากความยาวเปลือกในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

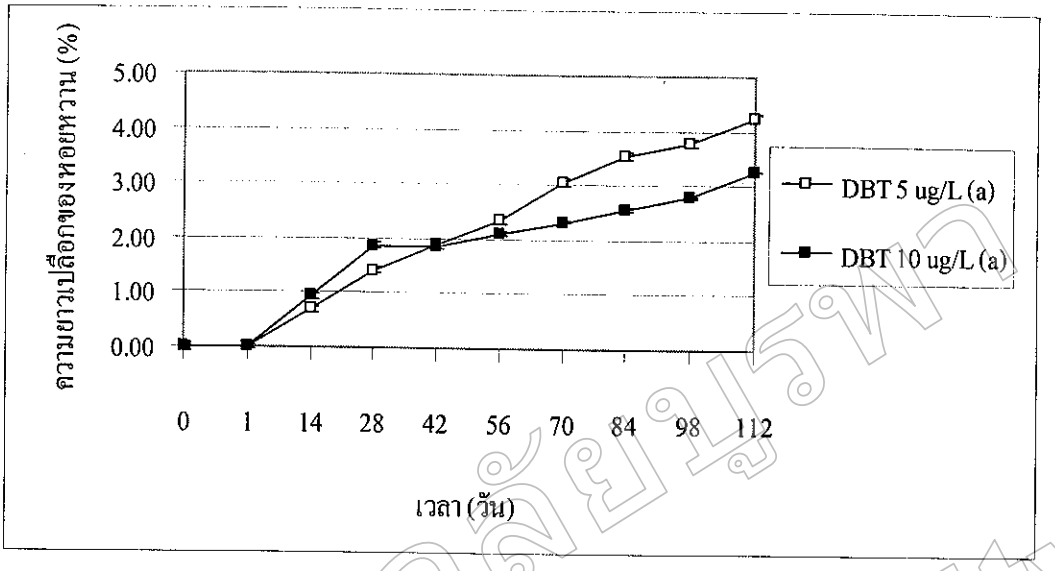
เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน(ซม.)	
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[a]
0	4.25±0.05	4.29±0.04
1	4.25±0.05	4.29±0.04
14	4.30±0.02	4.34±0.03
28	4.33±0.03	4.36±0.05
42	4.34±0.03	4.38±0.05
56	4.36±0.03*	4.40±0.06*
70	4.37±0.03*	4.41±0.06*
84	4.38±0.03*	4.42±0.06*
98	4.38±0.03*	4.44±0.05*
112	4.38±0.03*	4.45±0.05*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวเปลือกของหอยหวานที่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน

ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร มีอัตราการเพิ่มความยาวเปลือกของหอยหวานใกล้เคียงกันโดยพบว่า ในทั้ง 2 ชุดการทดลองนั้นมีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นตลอดระยะเวลาการทดลอง ชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้นต่ำ (5 ไมโครกรัมต่อลิตร) มีความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองมีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นเฉลี่ย 0.01–0.03 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ และในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า ความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองอยู่ระหว่าง 0.01–0.04 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ (ภาพที่ 32) จากการเปรียบเทียบระหว่าง 2 ชุดการทดลองพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 32 ความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 19 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากความยาวเปลือกในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน(ซม.)	
	DBT5ug/L[a]	DBT10ug/L[a]
0	4.26±0.06	4.31 ±0.05
1	4.26±0.06	4.31 ±0.05
14	4.29±0.04	4.35 ±0.04
28	4.32±0.06	4.39 ±0.06
42	4.34±0.05	4.39 ±0.05
56	4.36±0.07*	4.40±0.04
70	4.39±0.07*	4.41 ±0.03*
84	4.41±0.07*	4.42 ±0.03*
98	4.42±0.08*	4.43 ±0.02*
112	4.44±0.06*	4.45±0.01*

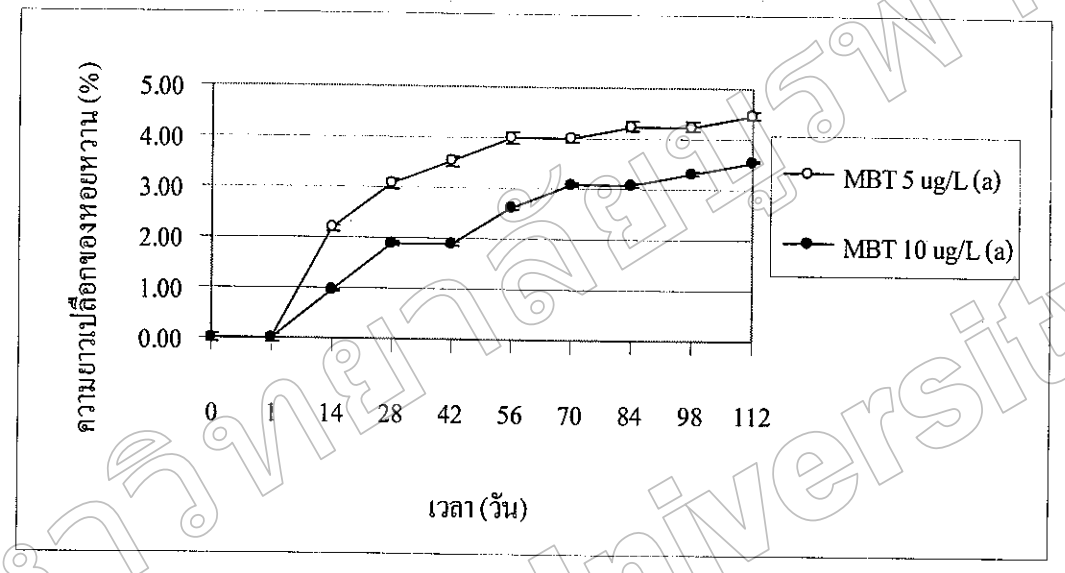
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวเปลือกของหอยหวานที่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน

จากภาพที่ 33 แสดงให้เห็นว่า หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร มีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองโดยพบว่า มีอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเป็น 0.01-0.04 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ แต่ในวันที่ 14 ของการทดลองมีความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มมากที่สุดกล่าวคือ มีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มจากเริ่มต้น 0.09 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.64% หลังจากนั้นความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร หอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นเฉลี่ยเท่ากับ 0.01-0.02 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ โดยหอยหวานมีความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นมากที่สุด

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ภายใน 2 สัปดาห์หลังจากเติมสารกล่าวคือ มีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มจากเริ่มต้น 0.04 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.26% จากนั้นค่อยๆ เพิ่มขึ้นและคงที่ในวันที่ 70 และพบว่าทั้ง 2 ชุดการทดลอง (MBT 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)



ภาพที่ 33 ความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 20 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากความยาวเปลือกในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน(ซม.)	
	MBT5ug/L[a]	MBT10ug/L[a]
0	4.25±0.07	4.23 ±0.01
1	4.25±0.07	4.23 ±0.01
14	4.34±0.07	4.27 ±0.02
28	4.38±0.11*	4.31 ±0.04
42	4.40±0.10*	4.31 ±0.05
56	4.42±0.11*	4.34 ±0.04*
70	4.42±0.09*	4.36 ±0.03*
84	4.43±0.09*	4.36 ±0.03*
98	4.43±0.09*	4.37 ±0.03*
112	4.44±0.08*	4.38 ±0.03*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวเปลือกของหอยหวานที่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

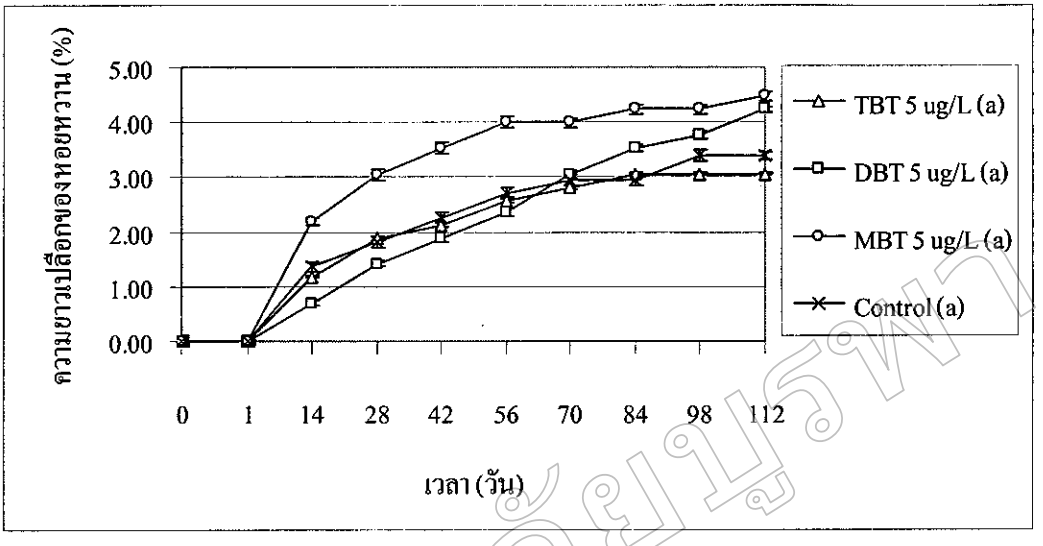
อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

จากการทดลองเปรียบเทียบความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมที่ไม่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทิน และชุดควบคุมพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) โดยความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นของหอยหวานในชุดควบคุมโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกับชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม คือ ประมาณ 0.01–0.05 เซนติเมตรต่อสัปดาห์ และพบว่าหอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นมากที่สุดเหมือนกันทั้งชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมกล่าวคือ มีการเพิ่มขึ้นของความยาวเปลือกใน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หอยหวานมากที่สุดในวันที่ 14 ของการทดลองโดยพบว่า หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินหอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวาน ประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินหอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.03 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวาน ประมาณ 0.03 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.02% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินหอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.04 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวาน ประมาณ 0.04 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.29% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และชุดควบคุมหอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวาน ประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง (ภาพที่ 34)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 34 ความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 21 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากความยาวเปลือกในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน(ซม.)			
	TBT5ug/L[a]	DBT5ug/L[a]	MBT5ug/L[a]	Control[a]
0	4.25±0.05	4.26±0.06	4.25±0.07	4.32±0.06
1	4.25±0.05	4.26±0.06	4.25±0.07	4.32±0.06
14	4.30±0.02	4.29±0.04	4.34±0.07	4.37±0.05
28	4.33±0.03	4.32±0.06	4.38±0.11*	4.40±0.05
42	4.34±0.03	4.34±0.05	4.40±0.10*	4.42±0.06
56	4.36±0.03*	4.36±0.07*	4.42±0.11*	4.43±0.05*
70	4.37±0.03*	4.39±0.07*	4.42±0.09*	4.45±0.05*
84	4.38±0.03*	4.41±0.07*	4.43±0.09*	4.45±0.05*
98	4.38±0.03*	4.42±0.08*	4.43±0.09*	4.47±0.05*
112	4.38±0.03*	4.44±0.06*	4.44±0.08*	4.47±0.05*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวเปลือกของหอยหวานที่แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

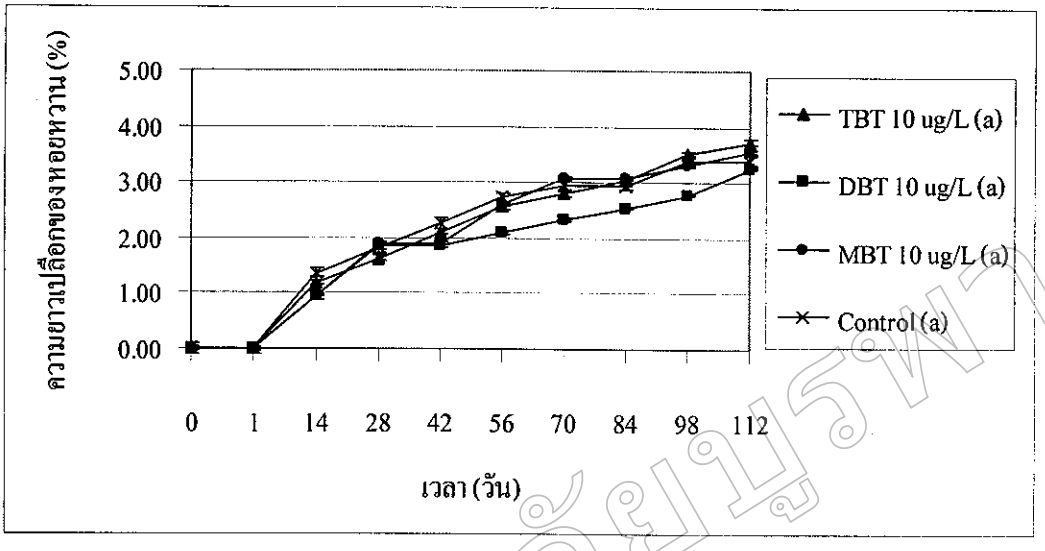
อัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

ในการเปรียบเทียบความยาวเปลือกของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และ โมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า ชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทิน และชุดควบคุมไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) จากภาพที่ 15 แสดงให้เห็นว่า ความยาวเปลือกที่เพิ่มขึ้นของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินและไดบิวทิลทินเป็นไปในทำนองเดียวกันคือ หอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.03 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวานในชุดที่เติมสารไตรบิวทิลทินประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และประมาณ 0.04 เซนติเมตรในชุดที่เติมสารไดบิวทิลทิน คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.29% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลองเช่นกัน ส่วนชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินมีความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นน้อยกว่าทั้ง 2 ชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินและไดบิวทิลทินโดยพบว่า หอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.04 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวานประมาณ 0.04 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.29% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง และพบว่าหอยหวานในชุดควบคุมมีอัตราการเพิ่มขึ้นของความยาวเปลือกสูงกว่าชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรกล่าวคือ หอยหวานมีอัตราความยาวเปลือกเพิ่มขึ้นในแต่ละสัปดาห์โดยเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 0.01-0.05 เซนติเมตร และพบว่าความยาวเปลือกของหอยหวานเพิ่มขึ้นมากที่สุดวันที่ 14 ของการทดลองจากเริ่มต้นของหอยหวานประมาณ 0.05 เซนติเมตร คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยความยาวเปลือกของหอยหวาน 0.36% และมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 35 ความยาวเปลือกของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 22 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยวัดจากความยาวเปลือกในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

เวลา (วัน)	ความยาวเปลือกของหอยหวาน(ซม.)			
	TBT10ug/L[a]	DBT10ug/L[a]	MBT10ug/L[a]	Control[a]
0	4.29±0.04	4.31 ±0.05	4.23 ±0.01	4.32±0.06
1	4.29±0.04	4.31 ±0.05	4.23 ±0.01	4.32±0.06
14	4.34±0.03	4.35 ±0.04	4.27 ±0.02	4.37±0.05
28	4.36±0.05	4.39 ±0.06	4.31 ±0.04	4.40±0.05
42	4.38±0.05	4.39 ±0.05	4.31 ±0.05	4.42±0.06
56	4.40±0.06*	4.40±0.04	4.34 ±0.04*	4.43±0.05*
70	4.41±0.06*	4.41 ±0.03*	4.36 ±0.03*	4.45±0.05*
84	4.42±0.06*	4.42 ±0.03*	4.36 ±0.03*	4.45±0.05*
98	4.44±0.05*	4.43 ±0.02*	4.37 ±0.03*	4.47±0.05*
112	4.45±0.05*	4.45±0.01*	4.38 ±0.03*	4.47±0.05*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวเปลือกของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือความยาวเปลือกของหอยหวานที่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน

อัตราการเจริญเติบโตโดยวัดจากน้ำหนักของหอยหวานจากการทดลองพบว่า หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินที่ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร มีน้ำหนักเฉลี่ยที่เพิ่มขึ้นใกล้เคียงกันคือ 0.14–1.04 กรัมต่อสัปดาห์ แต่หอยหวานในชุดควบคุมมีน้ำหนักตัวโดยเฉลี่ยเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 1.14 กรัม ดังแสดงในตารางที่ 23

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 23 อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทิน ที่ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

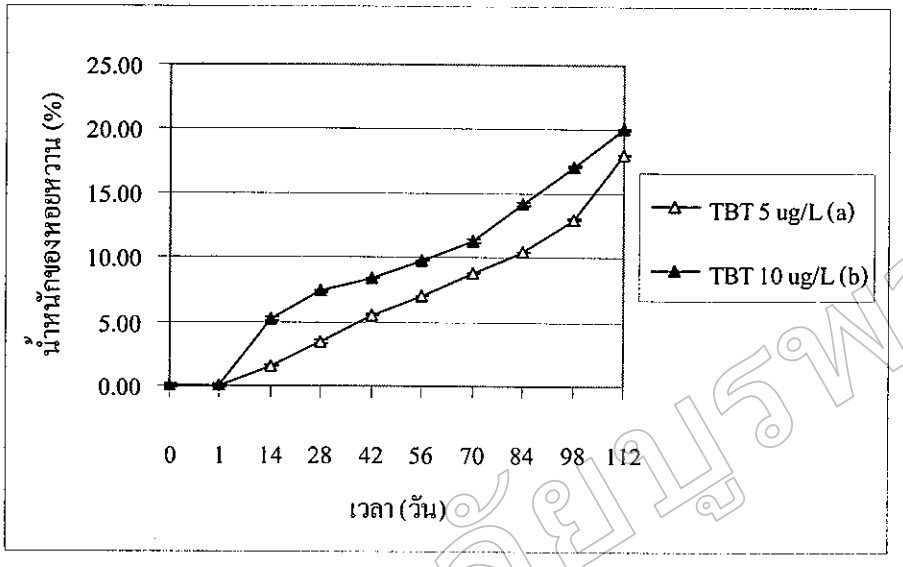
เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (%)						
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[b]	DBT5ug/L[c]	DBT10ug/L[d]	MBT5ug/L[e]	MBT10ug/L[f]	Control[g]
0	0.00±0.16	0.00±0.20	0.00±0.18	0.00±0.09	0.00±0.13	0.00±0.04	0.00±0.13
1	0.00±0.16	0.00±0.20	0.00±0.18	0.00±0.09	0.00±0.13	0.00±0.04	0.00±0.13
14	1.57±0.09	5.23±0.09*	3.13±0.06*	5.87±0.00*	4.55±0.28*	3.91±0.00*	6.47±0.32*
28	3.44±0.08*	7.35±0.04*	5.37±0.07*	7.23±0.02*	8.98±0.06*	6.90±0.11*	10.62±0.21*
42	5.54±0.05*	8.39±0.02*	7.67±0.01*	9.03±0.17*	10.53±0.11*	9.52±0.08*	12.15±0.16*
56	7.00±0.04*	9.76±0.02*	9.61±0.04*	10.67±0.01*	12.09±0.16*	11.54±0.04*	13.74±0.16*
70	8.75±0.01*	11.26±0.08*	10.67±0.02*	11.46±0.02*	13.29±0.23*	13.25±0.06*	15.11±0.17*
84	10.50±0.31*	14.13±0.17*	15.92±0.17*	12.65±0.02*	14.78±0.21*	14.10±0.03*	16.58±0.11*
98	12.95±0.08*	17.06±0.07*	16.39±0.31*	14.40±0.17*	15.86±0.22*	15.20±0.00*	18.46±0.07*
112	17.96±0.21*	19.99±0.08*	19.05±0.33*	16.77±0.06*	17.24±0.36*	16.30±0.08*	23.00±0.17*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่หอยหวานมีน้ำหนักแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c, d, e, f, g) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน

เมื่อทำการชั่งน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า หอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ย 0.19 กรัมต่อสัปดาห์ น้ำหนักของหอยหวานเพิ่มขึ้นเล็กน้อยตลอดการทดลอง โดยมีการเพิ่มของน้ำหนักมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 2 คือ น้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 0.86 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 6.14% ซึ่งน้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรน้อยกว่าน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรที่มีการเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง โดยน้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดระยะเวลาการทดลองเป็น 0.22 กรัมต่อสัปดาห์ โดยมีการเพิ่มของน้ำหนักมากที่สุดในสัปดาห์ที่ 2 คือ น้ำหนักเพิ่มขึ้นจากเริ่มต้น 0.91 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 6.5% และเมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่า หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกประมาณ 3.48 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 3.11% (ภาพที่ 36) ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกประมาณ 3.08 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.75% เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 36 น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 24 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการชั่งน้ำหนักในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

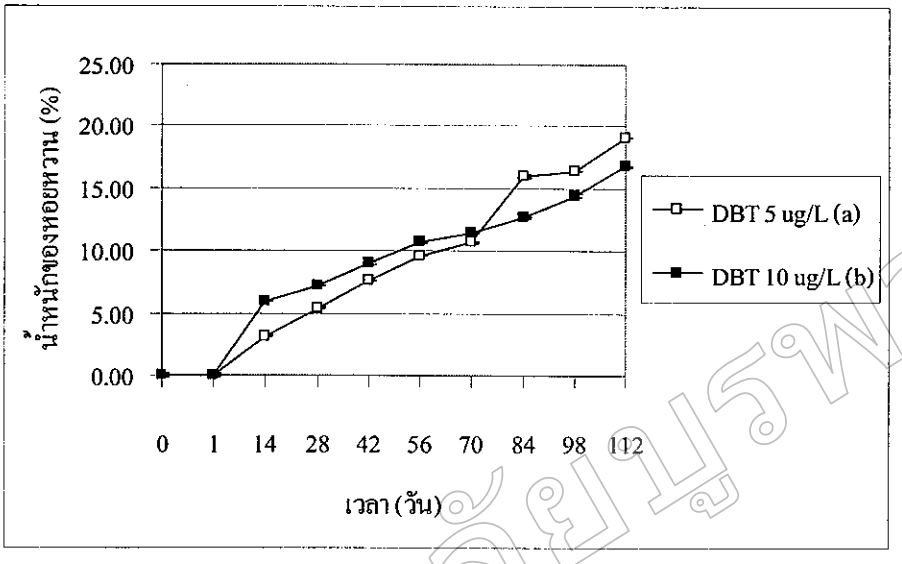
เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (กรัม)	
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[b]
0	17.15±0.16	17.41±0.20
1	17.15±0.16	17.41±0.20
14	17.42±0.09	18.32±0.09*
28	17.74±0.08*	18.69±0.04*
42	18.10±0.05*	18.87±0.02*
56	18.35±0.04*	19.11±0.02*
70	18.65±0.01*	19.37±0.08*
84	19.95±0.31*	19.87±0.17*
98	19.37±0.08*	20.38±0.07*
112	20.23±0.21*	20.89±0.08*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่น้ำหนักของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ น้ำหนักหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน

น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร มีการเพิ่มขึ้นเฉลี่ยตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายของการทดลองเป็น 0.20 กรัมต่อสัปดาห์ โดยอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักหอยหวานในแต่ละสัปดาห์มากกว่าหอยหวานในชุดทดลองที่เติมสาร ไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และพบว่าน้ำหนักในวันสุดท้ายเพิ่มขึ้นจากวันแรก 3.23 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.88% ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า น้ำหนักเฉลี่ยของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นตลอดการทดลองเท่ากับ 0.19 กรัมและน้ำหนักในวันสุดท้ายเพิ่มขึ้นจากวันแรก 2.97 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.65% (ภาพที่ 37) เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 37 น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 25 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการชั่งน้ำหนักในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (กรัม)	
	DBT5ug/L [a]	DBT10ug/L [b]
0	16.96±0.18	17.71±0.09
1	16.96±0.18	17.71±0.09
14	17.49±0.06*	18.75±0.00*
28	17.87±0.07*	18.99±0.02*
42	18.26±0.01*	19.31±0.17*
56	18.59±0.04*	19.60±0.01*
70	18.77±0.02*	19.74±0.02*
84	19.16±0.17*	19.95±0.02*
98	19.74±0.31*	20.26±0.17*
112	20.19±0.33*	20.68±0.06*

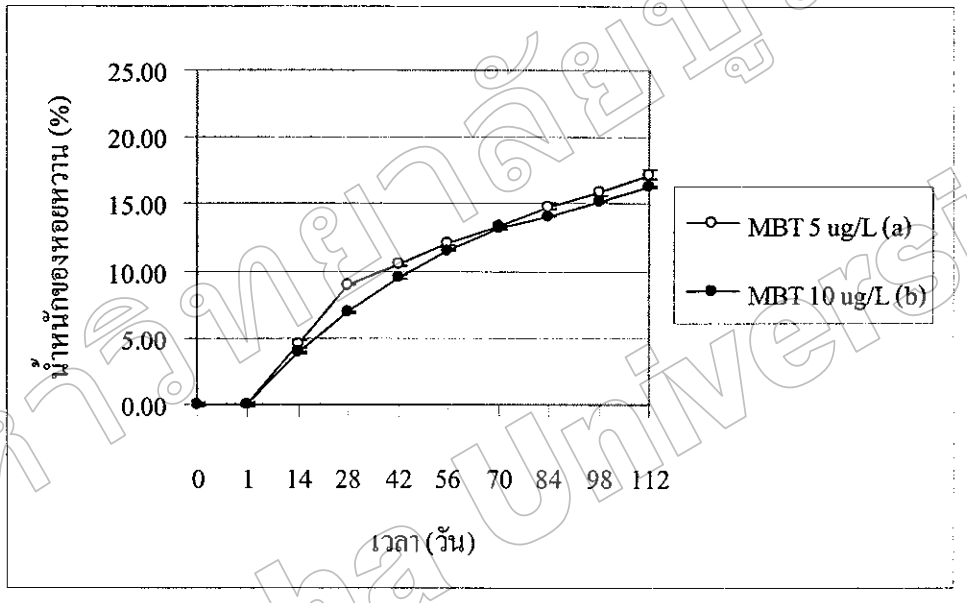
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่น้ำหนักของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ น้ำหนักหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน

ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร มีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในหอยหวานใกล้เคียงกัน โดยพบว่าน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตั้งแต่วันแรกจนถึงวันสุดท้ายประมาณ 0.18 กรัมต่อสัปดาห์ โดยในสัปดาห์ที่ 4 ของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นมากที่สุดคือ 0.74 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.64% หลังจากสัปดาห์ที่ 4 อัตราการเพิ่มขึ้นในอัตราที่ใกล้เคียงกันตลอดการทดลองโดยในวันสุดท้ายของการทดลองพบว่าน้ำหนักของหอยหวานเพิ่มขึ้นจากวันแรก 2.88 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.57% และชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า น้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการ

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ทดลองมีปริมาณ 0.17 กรัมต่อสัปดาห์ โดยในสัปดาห์ที่ 2 มีอัตราน้ำหนักของหอยหวานเพิ่มมากที่สุดคือ 0.64 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 4.57% หลังจากนั้นน้ำหนักของหอยหวานเพิ่มขึ้นเพียงเล็กน้อย และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองน้ำหนักของหอยหวานเพิ่มขึ้นจากวันแรก 2.67 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.38% (ภาพที่ 38) เมื่อเปรียบเทียบการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$)



ภาพที่ 38 น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 26 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการชั่งน้ำหนักในชุดการทดลองที่เติมสาร โมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (กรัม)	
	MBT5ug/L [a]	MBT10ug/L [b]
0	16.71±0.13	16.38±0.04
1	16.71±0.13	16.38±0.04
14	17.47±0.28*	17.02±0.00*
28	18.21±0.06*	17.51±0.11*
42	18.47±0.11*	17.94±0.08*
56	18.73±0.16*	18.27±0.04*
70	18.93±0.23*	18.55±0.06*
84	19.18±0.21*	18.69±0.03*
98	19.36±0.22*	18.87±0.00*
112	19.59±0.36*	19.05±0.08*

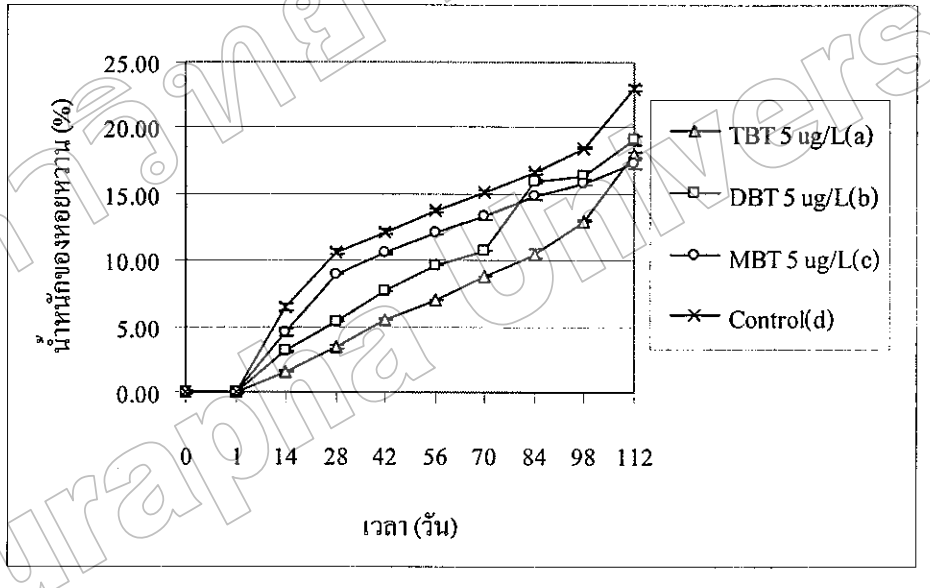
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่น้ำหนักของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ น้ำหนักหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

ในการเปรียบเทียบน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมพบว่า น้ำหนักของหอยหวานในทุกชุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่าหอยหวานในชุดควบคุมมีน้ำหนักมากกว่าชุดการที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยน้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรเพิ่มขึ้นในทิศทางเดียวกันโดยน้ำหนักของหอยหวานมีแนวโน้มเพิ่มขึ้นตลอดการทดลอง หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.19 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 3.08 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.75% หอยหวานในชุดการทดลองที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เติมสารไดบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.20 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 3.23 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.88% และหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.18 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 0.74 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 0.66% ส่วนหอยหวานในชุดควบคุมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.25 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 4.05 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 3.62% ซึ่งพบว่าหอยหวานในชุดควบคุมมีน้ำหนักมากกว่าหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรเพียงเล็กน้อย (ภาพที่ 39)



ภาพที่ 39 น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 27 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการชั่งน้ำหนักในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (กรัม)			
	TBT5 ug/L [a]	DBT5ug/L [b]	MBT5ug/L [c]	Control [d]
0	17.15±0.16	16.96±0.18	16.71±0.13	17.61±0.13
1	17.15±0.16	16.96±0.18	16.71±0.13	17.61±0.13
14	17.42±0.09	17.49±0.06*	17.47±0.28*	18.75±0.32*
28	17.74±0.08*	17.87±0.07*	18.21±0.06*	19.48±0.21*
42	18.10±0.05*	18.26±0.01*	18.47±0.11*	19.75±0.16*
56	18.35±0.04*	18.59±0.04*	18.73±0.16*	20.03±0.16*
70	18.65±0.01*	18.77±0.02*	18.93±0.23*	20.27±0.17*
84	19.95±0.31*	19.16±0.17*	19.18±0.21*	20.53±0.11*
98	19.37±0.08*	19.74±0.31*	19.36±0.22*	20.86±0.07*
112	20.23±0.21*	20.19±0.33*	19.59±0.36*	21.66±0.17*

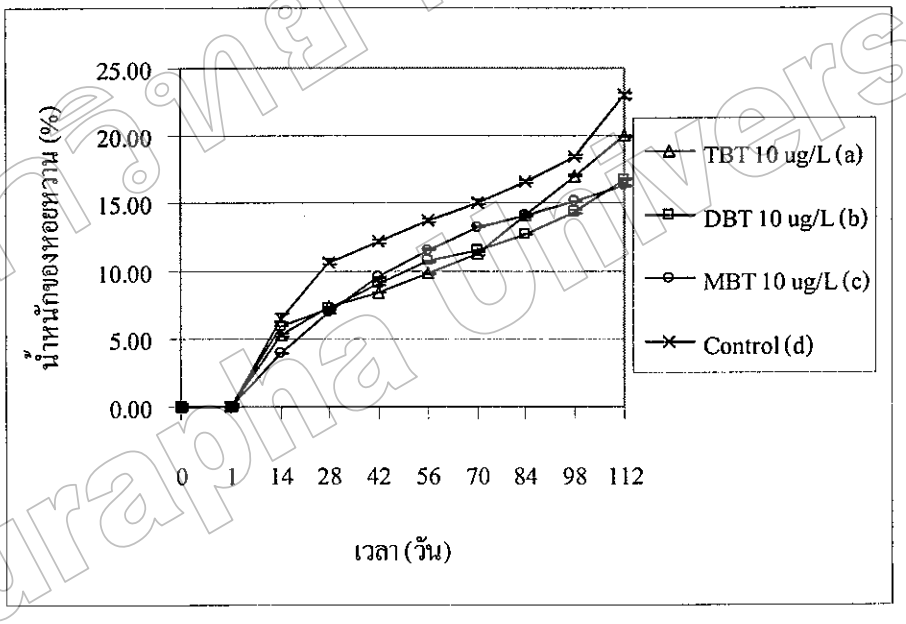
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่น้ำหนักของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c, d) คือ น้ำหนักหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

อัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม

การเปรียบเทียบการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นระหว่างชุดควบคุมกับชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรแสดงให้เห็นว่า ในทุกชุดการทดลองมีอัตราการเพิ่มขึ้นของน้ำหนักในหอยหวานโดยเฉลี่ยใกล้เคียงกันตลอดการทดลอง (ภาพที่ 40) น้ำหนักของหอยหวานที่เพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยในทุกชุดการทดลองแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) กล่าวคือ หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.22 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 3.48 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 3.11% หอย

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

หวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.19 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 2.97 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.65% และหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินมีน้ำหนักเพิ่มขึ้น โดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.17 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 2.67 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 2.38% ส่วนหอยหวานในชุดควบคุมมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นโดยเฉลี่ยตลอดการทดลองเป็น 0.25 กรัมต่อสัปดาห์ และพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลองหอยหวานมีน้ำหนักเพิ่มขึ้นจากวันแรกของการทดลอง 4.05 กรัม คิดเป็นอัตราการเจริญเติบโตโดยน้ำหนักของหอยหวาน 3.62% ซึ่งพบว่าหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน โมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุมมีน้ำหนักใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 40 น้ำหนักของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติม ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุม (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c ,d) คือน้ำหนักของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 28 การเจริญเติบโตของหอยหวานโดยการชั่งน้ำหนักในชุดการทดลองที่เติมสาร ไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร และชุดควบคุม

เวลา (วัน)	น้ำหนักของหอยหวาน (กรัม)			
	TBT10ug/L [a]	DBT10ug/L [b]	MBT10ug/L [c]	Control [d]
0	17.41±0.20	17.71±0.09	16.38±0.04	17.61±0.13
1	17.41±0.20	17.71±0.09	16.38±0.04	17.61±0.13
14	18.32±0.09*	18.75±0.00*	17.02±0.00*	18.75±0.32*
28	18.69±0.04*	18.99±0.02*	17.51±0.11*	19.48±0.21*
42	18.87±0.02*	19.31±0.17*	17.94±0.08*	19.75±0.16*
56	19.11±0.02*	19.60±0.01*	18.27±0.04*	20.03±0.16*
70	19.37±0.08*	19.74±0.02*	18.55±0.06*	20.27±0.17*
84	19.87±0.17*	19.95±0.02*	18.69±0.03*	20.53±0.11*
98	20.38±0.07*	20.26±0.17*	18.87±0.00*	20.86±0.07*
112	20.89±0.08*	20.68±0.06*	19.05±0.08*	21.66±0.17*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่น้ำหนักของหอยหวานแตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c, d) คือ น้ำหนักหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ผลการศึกษาการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน

จากการศึกษาการเปลี่ยนเพศ (Imposex) ในหอยหวานพบว่า อัตราการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรมีการเกิด Imposex มากที่สุด คือ 43.33% รองลงมาเป็นหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบ 26.67% หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินในความเข้มข้นเดียวกันพบว่า มีอัตราการเกิด Imposex ในหอยหวานเท่ากันคือ ที่ความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร พบว่าเกิด Imposex 10% และที่ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นพบว่าหอยหวานเกิด Imposex 13.33% สวนหอยหวานในชุดควบคุมนั้นพบว่าไม่เกิด Imposex จากการเปรียบเทียบการเกิด Imposex ในทุกชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรและชุดควบคุมพบว่า ในทุกชุดการทดลองมีการเกิด Imposex แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) (ตารางที่ 29)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 29 การเกิด Imposex ในแต่ละชุดการทดลอง

เวลา(วัน)	การเกิด Imposex ของหอยหวาน (ตัว)						
	TBT5ug/L[a]	TBT10ug/L[b]	DBT5ug/L[c]	DBT10ug/L[d]	MBT5ug/L[c]	MBT10ug/L[d]	Control[e]
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14	2.33±.0.82*	2.00±0.41*	0.00±0.00	0.67±0.00*	0.33±0.00*	0.67±0.00*	0.00±0.00
28	3.00±0.00*	2.00±0.41*	0.33±0.00*	0.67±0.00*	0.67±0.00*	0.67±0.00*	0.00±0.00
42	3.67±0.00*	2.00±0.41*	0.33±0.00*	1.00±0.41*	1.00±0.00*	1.00±0.41*	0.00±0.00
56	4.00±0.00*	2.00±0.41*	0.67±0.00*	1.00±0.41*	1.00±0.00*	1.33±0.41*	0.00±0.00
70	4.00±0.00*	2.00±0.41*	0.67±0.00*	1.00±0.41*	1.00±0.00*	1.33±0.41*	0.00±0.00
84	4.33±0.41*	2.67±0.41*	0.67±0.00*	1.33±0.41*	1.00±0.00*	1.33±0.41*	0.00±0.00
98	4.33±0.41*	2.67±0.41*	1.00±0.41*	1.33±0.41*	1.00±0.00*	1.33±0.41*	0.00±0.00
112	4.33±0.41*	2.67±0.41*	1.00±0.41*	1.33±0.41*	1.00±0.00*	1.33±0.41*	0.00±0.00

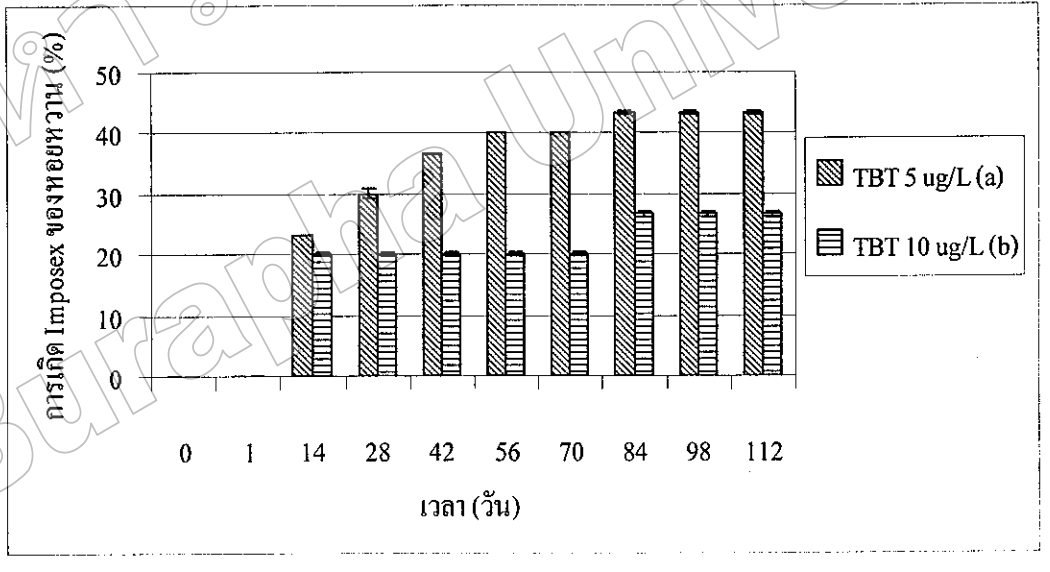
หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่สารมีปริมาณแตกต่างจากค่าเริ่มต้นในหอยหวาน และตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c, d, e, f, g) คือปริมาณสารที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

100

การเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน

เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ระหว่างชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินทั้ง 2 ความเข้มข้น (5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) พบว่า การเกิด Imposex ในทั้ง 2 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่าเริ่มมีการเกิด Imposex ในวันที่ 14 ของการทดลองทั้ง 2 ความเข้มข้นและในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร เกิด Imposex มากกว่าชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร ในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรมีการเกิด Imposex จำนวน 7 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis 0.67±0.19 มิลลิเมตร และมีจำนวนการเกิด Imposex คงที่ในวันที่ 84 ของการทดลองโดยพบว่าหอยหวานเกิด Imposex จำนวน 12 ตัวโดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 1.29±0.54 มิลลิเมตร ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่าเริ่มเกิด Imposex ในวันที่ 14 โดยเฉลี่ยจำนวน 5 ตัวโดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 0.64±0.36 มิลลิเมตรและเริ่มคงที่ในวันที่ 84 ของการทดลองเช่นเดียวกับชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร โดยพบว่าเกิด Imposex เฉลี่ยจำนวน 8 ตัวโดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 1.00±0.45 มิลลิเมตร (ภาพที่ 41)



ภาพที่ 41 อัตราการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่เหมือนกัน (a, b) คือการเกิด Imposex ในหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 30 ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	ความยาว Pseudopenis (มิลลิเมตร)	
	TBT 5 ug/L[a]	TBT 10 ug/L[a]
0	0.00±0.00	0.00±0.00
1	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.67±0.19	0.64±0.36
28	1.08±0.41 *	0.67±0.33 *
42	1.19±0.46 *	0.87±0.41 *
56	1.28±0.54 *	0.87±0.41 *
70	1.28±0.54 *	0.98±0.44 *
84	1.29±0.54 *	1.00±0.45 *
98	1.29±0.54 *	1.08±0.50 *
112	1.29±0.54 *	1.08±0.50 *

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวาน แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือ ความยาวของ Pseudopenis ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

และเมื่อทำการวัดความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวาน (ตารางที่ 30) พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นมีการเพิ่มขึ้นจากวันแรกทั้ง 2 ความเข้มข้น เมื่อนำความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในทั้ง 2 ชุดการทดลอง (ไตรบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกัน พบว่าความยาวของ Pseudopenis ในทั้ง 2 ความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) โดยพบว่าเริ่มมีการเกิด Pseudopenis ในวันเดียวกัน คือวันที่ 14 ของการทดลอง

ในชุดทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร นั้นพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยเป็น 0.67±0.19 มิลลิเมตร ซึ่งความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 นั้นไม่มีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

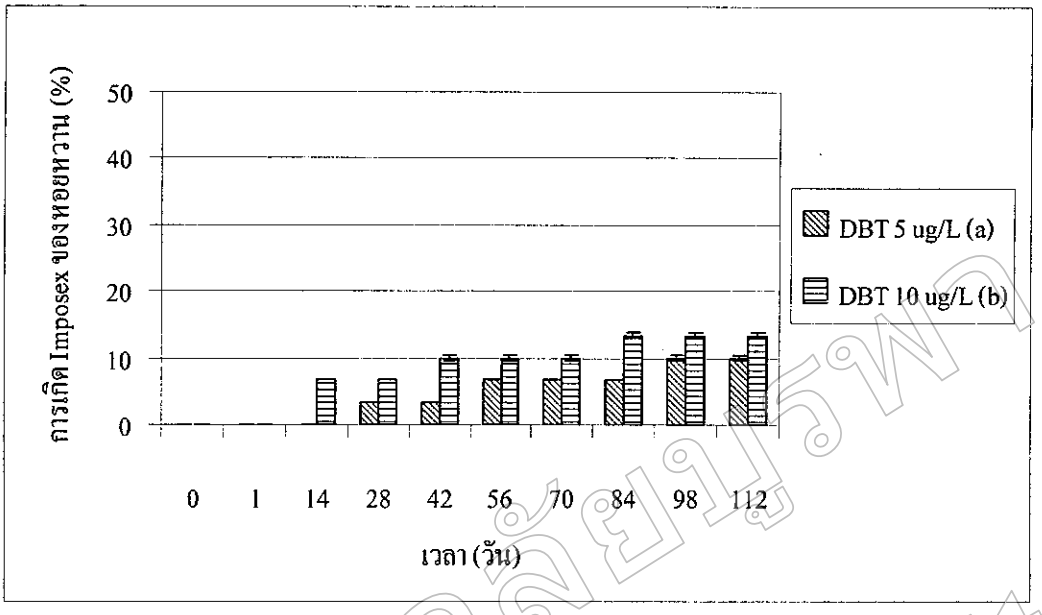
($p > 0.05$) แต่ในวันที่ 28 ของการทดลองพบว่ามีความยาวของ Pseudopenis เป็น 1.08±0.41 มิลลิเมตร และเริ่มมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) ตลอดระยะเวลาการทดลองความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่า ความยาวของ Pseudopenis เริ่มมีความยาวคงที่ในวันที่ 84 ของการทดลอง และมีความยาวของ Pseudopenis มากที่สุดคือ 1.29±0.54 มิลลิเมตร

ส่วนชุดการทดลองที่มีสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรเริ่มพบความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยมีความยาวเท่ากับ 0.64±0.36 มิลลิเมตร และมีความยาวของ Pseudopenis แตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$) ในวันที่ 28 ของการทดลองเช่นเดียวกับชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรโดยพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 0.67±0.33 มิลลิเมตร ความยาวของ Pseudopenis คงที่และมากที่สุดในวันที่ 98 ของการทดลอง โดยมีความยาวของ Pseudopenis เป็น 1.08±0.50 มิลลิเมตร ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis แตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$)

การเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน

เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ระหว่างชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินทั้ง 2 ความเข้มข้น (5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) พบว่า การเกิด Imposex ในทั้ง 2 ชุดการทดลองมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่าเริ่มมีการเกิด Imposex ในวันที่ 14 ของการทดลองในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร เกิด Imposex จำนวน 2 ตัวโดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 0.44±0.29 มิลลิเมตร และพบว่าเกิด Imposex เพิ่มขึ้นเรื่อยตลอดระยะเวลาการทดลองเช่นเดียวกับหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรมีจำนวนการเกิด Imposex ในวันสุดท้ายจำนวน 4 ตัว โดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 0.80±0.61 มิลลิเมตร แต่ในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรไม่พบการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร เริ่มมีการเกิด Imposex ในวันที่ 28 ของการทดลอง จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis 0.33±0.33 มิลลิเมตรและมีจำนวนการเกิด Imposex เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ ตลอดระยะเวลาการทดลองโดยพบว่าหอยหวานเกิด Imposex ในวันสุดท้ายจำนวน 3 ตัวโดยมีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย 0.37±0.32 มิลลิเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 42 อัตราการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรที่ต่างกันกัน (a, b) คือการเกิด Imposex ในหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 31 ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	ความยาว Pseudopenis (มิลลิเมตร)	
	DBT 5 ug/L[a]	DBT 10 ug/L[b]
0	0.00±0.00	0.00±0.00
1	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.00±0.00	0.44±0.29
28	0.33±0.33*	0.78±0.62*
42	0.35±0.33*	0.79±0.61*
56	0.35±0.33*	0.79±0.61*
70	0.35±0.33*	0.79±0.61*
84	0.35±0.33*	0.80±0.61*
98	0.37±0.32*	0.80±0.61*
112	0.37±0.32*	0.80±0.61*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวาน แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b) คือ ความยาวของ Pseudopenis ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

และเมื่อทำการวัดความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวาน (ตารางที่ 31) พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นมีการเพิ่มขึ้นจากวันแรกทั้ง 2 ความเข้มข้น เมื่อนำความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในทั้ง 2 ชุดการทดลอง (โมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกันพบว่า ความยาวของ Pseudopenis ในทั้ง 2 ความเข้มข้นเริ่มมีความมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) วันที่ 28 ของการทดลองและเริ่มมีการเกิด Pseudopenis ในวันเดียวกันคือ วันที่ 14 ของการทดลอง

ในชุดทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 28 ของการทดลองโดยเป็น 0.33±0.33 มิลลิเมตร ซึ่งความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 28 ของการทดลองเริ่มมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมี

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

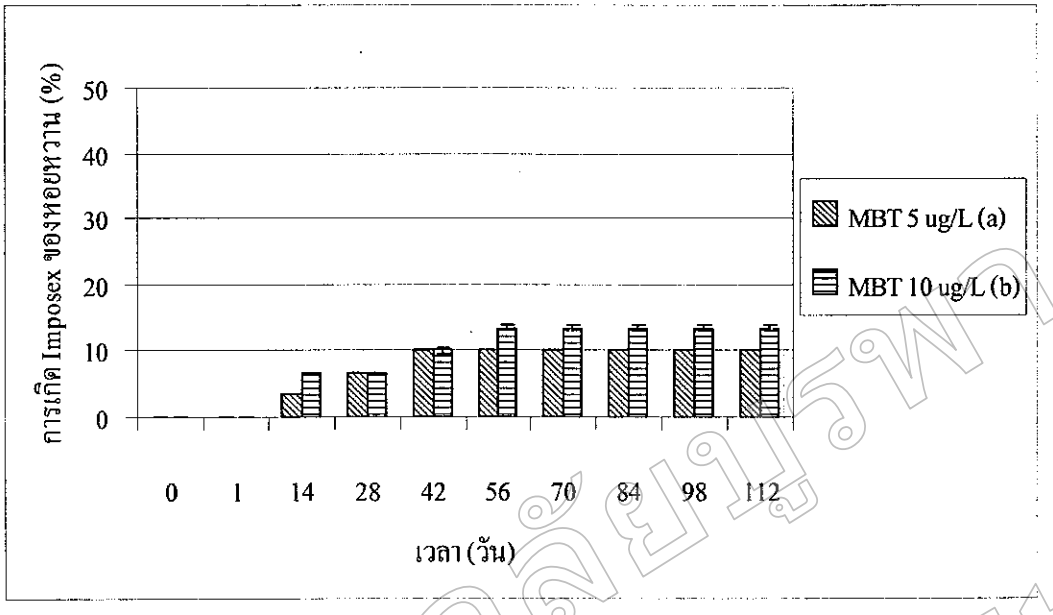
นัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) และตลอดระยะเวลาการทดลองความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่า ความยาวของ Pseudopenis เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ตลอดระยะเวลาการทดลอง และในวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) มีความยาวของ Pseudopenis มากที่สุดคือ 0.37±0.32 มิลลิเมตร

ส่วนชุดการทดลองที่มีสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรเริ่มพบความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยมีความยาวเท่ากับ 0.23±0.23 มิลลิเมตรและมีความยาวของ Pseudopenis ไม่มีความแตกต่างแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p > 0.05$) เช่นเดียวกับชุดทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร ในวันที่ 28 ของการทดลองพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 0.78±0.62 มิลลิเมตร และเริ่มมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) ความยาวของ Pseudopenis คงที่และมากที่สุดในวันที่ 84 ของการทดลอง โดยมีความยาวของ Pseudopenis เป็น 0.80±0.61 มิลลิเมตรซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis แตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$)

การเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน

ผลการศึกษาการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า มีอัตราการเกิด Imposex เหมือนกับชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินทั้ง 2 ความเข้มข้นคือ ในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้นต่ำ (5 ไมโครกรัมต่อลิตร) และความเข้มข้นสูง (10 ไมโครกรัมต่อลิตร) มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่า หอยหวานที่ได้รับสารโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรจะเกิด Imposex เท่ากับ 10% และมีความยาวของ Pseudopenis เพิ่มขึ้นสูงสุด คือ 1.33 มิลลิเมตร โดยความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานจะมีค่าคงที่ตั้งแต่วันที่ 56 ของการทดลอง และหอยหวานที่ได้รับสารโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรจะมีการเกิด Imposex เท่ากับ 20% ในวันที่ 28 ของการทดลอง และมีความยาวของ Pseudopenis เพิ่มขึ้นจนกระทั่งมีค่าคงที่ตั้งแต่วันที่ 42 ของการทดลองคือ 1 มิลลิเมตร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 43 อัตราการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b) คือการเกิด Imposex ในหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 32 ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน ความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	ความยาว Pseudopenis (มิลลิเมตร)	
	MBT 5 ug/L[a]	MBT 10 ug/L[b]
0	0.00±0.00	0.00±0.01
1	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.17±0.17	0.23±0.23
28	0.25±0.25	0.24±0.24
42	0.33±0.33	0.28±0.23
56	0.33±0.33	0.29±0.24
70	0.33±0.33	0.29±0.24
84	0.33±0.33	0.39±0.34
98	0.33±0.33	0.39±0.34
112	0.33±0.33	0.39±0.34

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวาน แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่เหมือนกัน (a) คือ ความยาวของ Pseudopenis ที่ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p > 0.05$)

จากตารางที่ 32 พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นมีความยาวเพิ่มขึ้นจากวันแรกทั้ง 2 ความเข้มข้นโดยเมื่อนำความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในทั้ง 2 ชุดการทดลอง (โมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกันพบว่าความยาวของ Pseudopenis ในทั้ง 2 ความเข้มข้นไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) โดยพบว่าเริ่มมีการเกิด Pseudopenis ในวันเดียวกันคือ วันที่ 14 ของการทดลอง

ในชุดทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยเป็น 0.17±0.17 มิลลิเมตรซึ่งความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 นั้นไม่มีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) แต่ในวันที่ 28 ของการทดลองความยาวของ Pseudopenis เริ่มมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) และตลอดระยะเวลาการทดลองความยาว

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

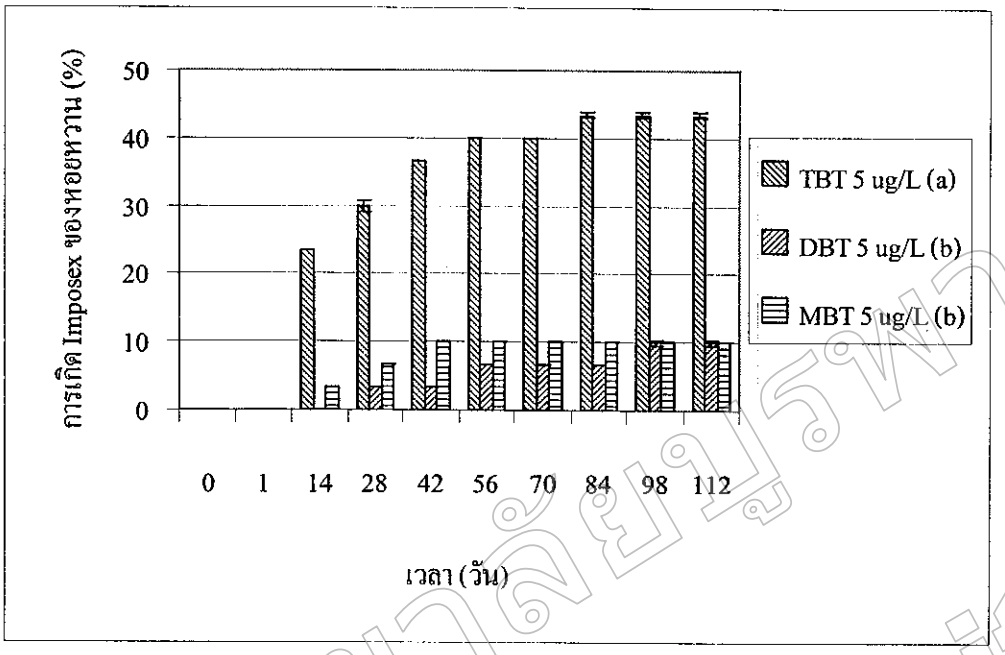
ของ Pseudopenis ของหอยหวานมีความแตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่า ความยาวของ Pseudopenis เริ่มมีความยาวคงที่ในวันที่ 42 ของการทดลอง และมีความยาวของ Pseudopenis มากที่สุดคือ 0.33±0.33 มิลลิเมตร

ส่วนชุดการทดลองที่มีสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรเริ่มพบความยาวของ Pseudopenis ในวันที่ 14 ของการทดลองโดยมีความยาวเท่ากับ 0.23±0.23 มิลลิเมตร และมีความยาวของ Pseudopenis แตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$) ในวันที่ 28 ของการทดลองเช่นเดียวกัน ชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรโดยพบว่า มีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 0.24±0.24 มิลลิเมตร ความยาวของ Pseudopenis คงที่และมากที่สุดในวันที่ 84 ของการทดลองโดยมีความยาวของ Pseudopenis เป็น 0.39±0.34 มิลลิเมตรซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis แตกต่างจากวันแรกของการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 ($p < 0.05$)

การเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร

เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรพบว่า ในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรมีอัตราการเกิด Imposex แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) กับชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรโดยพบว่า หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินนั้นมีอัตราการเกิด Imposex มากกว่าชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทิน แต่หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินนั้นมีอัตราการเกิด Imposex ในปริมาณใกล้เคียงกัน (ภาพที่ 44)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 44 อัตราการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร
(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือการเกิด Imposex ในหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 33 ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	ความยาว Pseudopenis (มิลลิเมตร)		
	TBT 5 ug/L[a]	DBT 5 ug/L[b]	MBT 5 ug/L[b]
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.67±0.19	0.00±0.00	0.17±0.17
28	1.08±0.41*	0.33±0.33*	0.25±0.25*
42	1.19±0.46*	0.35±0.33*	0.33±0.33*
56	1.28±0.54*	0.35±0.33*	0.33±0.33*
70	1.28±0.54*	0.35±0.33*	0.33±0.33*
84	1.29±0.54*	0.35±0.33*	0.33±0.33*
98	1.29±0.54*	0.37±0.32*	0.33±0.33*
112	1.29±0.54*	0.37±0.32*	0.33±0.33*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวาน แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b) คือ ความยาวของ Pseudopenis ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เมื่อทำการวัดความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวาน (ตารางที่ 33) พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นมีการเพิ่มขึ้นจากวันแรกทั้ง 2 ความเข้มข้น เมื่อนำความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในทั้ง 3 ชุดการทดลอง (โมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกันพบว่า ความยาวของ Pseudopenis ในทั้ง 2 ความเข้มข้นเริ่มมีความมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) วันที่ 28 ของการทดลองและเริ่มมีการเกิด Pseudopenis ในวันเดียวกันคือ วันที่ 14 ของการทดลอง นอกจากนั้นพบว่าความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินมีความแตกต่างกับชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) แต่ความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินไม่มีความ

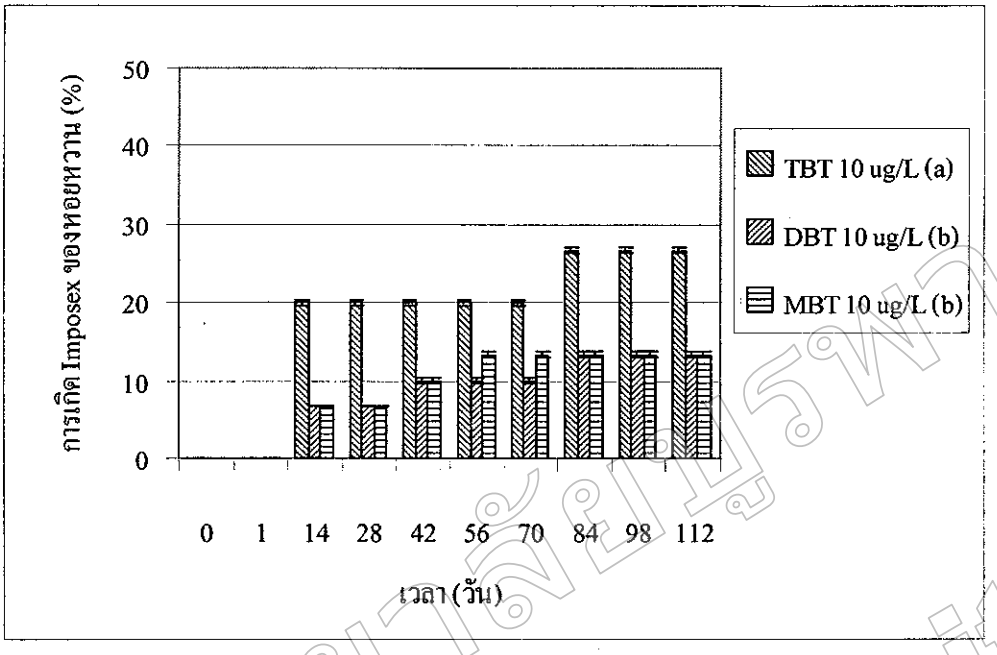
มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (p >0.05) โดยพบว่าในวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) ความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินมีความยาวมากที่สุดคือ 1.29±0.54 มิลลิเมตร ส่วน Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินมีความยาวรองลงมาคือ 0.37±0.32 มิลลิเมตร และหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินมีความยาวของ Pseudopenis น้อยที่สุดคือ 0.33±0.33 มิลลิเมตร

การเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

จากภาพที่ 45 แสดงให้เห็นว่า เมื่อนำชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรมาเปรียบเทียบการเกิด Imposex กับชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (p < 0.05) และเมื่อเปรียบเทียบอัตราการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินพบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 (p > 0.05) ซึ่งผลอัตราการเกิด Imposex เป็นไปในทำนองเดียวกับในการเปรียบเทียบการเกิด Imposex ของหอยหวานระหว่างในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรกล่าวคือ หอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตรเกิด Imposex มากที่สุด ส่วนหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินและโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรเกิด Imposex ในปริมาณที่เท่ากัน

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 45 อัตราการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร
(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือการเกิด Imposex ในหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ตารางที่ 34 ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

เวลา (วัน)	ความยาว Pseudopenis (มิลลิเมตร)		
	TBT 10 ug/L[a]	DBT 10 ug/L[b]	MBT 10 ug/L[c]
0	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.01
1	0.00±0.00	0.00±0.00	0.00±0.00
14	0.64±0.36	0.44±0.29	0.23±0.23
28	0.67±0.33*	0.78±0.62*	0.24±0.24*
42	0.87±0.41*	0.79±0.61*	0.28±0.23*
56	0.87±0.41*	0.79±0.61*	0.29±0.24*
70	0.98±0.44*	0.79±0.61*	0.29±0.24*
84	1.00±0.45*	0.80±0.61*	0.39±0.34*
98	1.08±0.50*	0.80±0.61*	0.39±0.34*
112	1.08±0.50*	0.80±0.61*	0.39±0.34*

หมายเหตุ (*) คือระยะเวลาที่ความยาวของ Pseudopenis ในหอยหวาน แตกต่างจากค่าเริ่มต้น และตัวอักษรที่ต่างกัน (a, b, c) คือ ความยาวของ Pseudopenis ที่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

เมื่อทำการวัดความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวาน (ตารางที่ 34) พบว่า เมื่อระยะเวลาผ่านไปความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรนั้นมีการเพิ่มขึ้นจากวันแรกทั้ง 2 ความเข้มข้น เมื่อนำความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในทั้ง 3 ชุดการทดลอง (โมโนบิวทิลทิน 5 และ 10 ไมโครกรัมต่อลิตร) เปรียบเทียบกันพบว่า ความยาวของ Pseudopenis ในทั้ง 2 ความเข้มข้นเริ่มมีความมีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ 0.05 ($p > 0.05$) วันที่ 28 ของการทดลองและเริ่มมีการเกิด Pseudopenis ในวันเดียวกันคือ วันที่ 14 ของการทดลอง นอกจากนั้นพบว่า ความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยพบว่า ในวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) ความยาวของ Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสาร

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

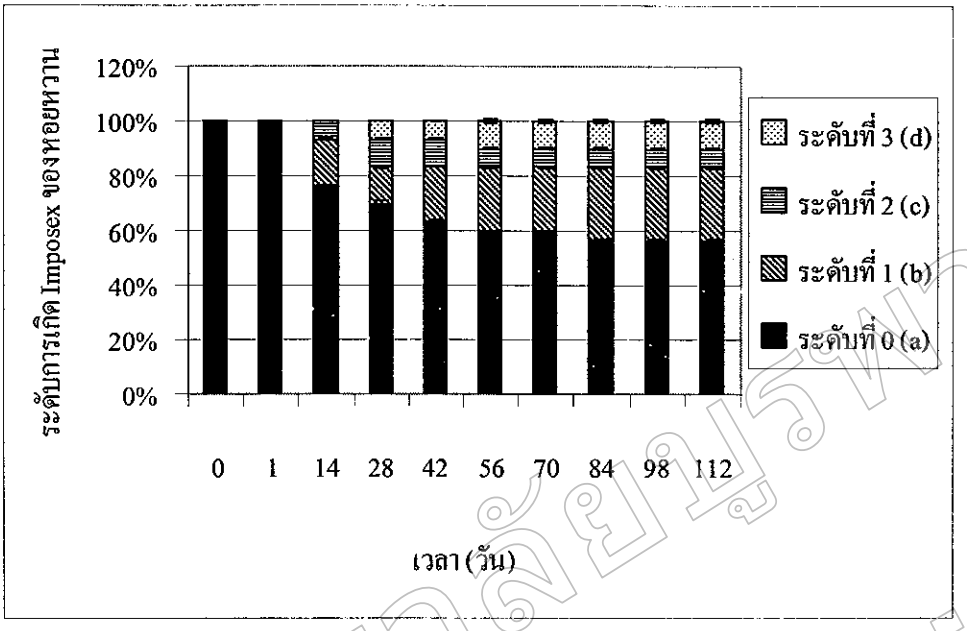
ไตรบิวทิลทินมีความยาวมากที่สุดคือ 1.08±0.50 มิลลิเมตร ส่วน Pseudopenis ของหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินมีความยาวรองลงมาคือ 0.80±0.61 มิลลิเมตร และหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินมีความยาวของ Pseudopenis น้อยที่สุดคือ 0.39±0.34 มิลลิเมตร

ผลการศึกษาระดับการเกิด Imposex (State of Imposex) ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ไดบิวทิลทิน และโมโนบิวทิลทิน

จากผลการทดลองการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทินคลอไรด์ ไดบิวทิลทินไดคลอไรด์ หรือบิวทิลทินไตรคลอไรด์ในแต่ละชุดการทดลองให้มีความเข้มข้นเริ่มต้น 5 หรือ 10 ไมโครกรัมต่อลิตรในน้ำทะเลพบการเกิด Imposex ในหอยหวานซึ่งสามารถแบ่งระดับการเกิด Imposex ในหอยหวาน ดังปรากฏในผลการทดลองนี้ คือ

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร

ในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตรพบลักษณะการเกิด Imposex ในหอยหวานหลังจากได้รับสารเป็นเวลา 14 วัน โดยพบว่าเกิด Imposex ในหอยหวานระดับที่ 1 และ 2 มีจำนวนการเกิด Imposex ระดับที่ 1 จำนวน 5 ตัว มีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ย เท่ากับ 1 มิลลิเมตรและมีจำนวนหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 จำนวน 2 ตัว มีความยาวของ Pseudopenis เฉลี่ยเท่ากับ 2 มิลลิเมตร ในวันที่ 28 ของการทดลองยังพบว่าหอยหวานเกิด Imposex ในระดับที่ 3 ขึ้นโดยมีจำนวนการเกิด Imposex จำนวน 2 ตัว ความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 3 มิลลิเมตร นอกจากนั้นยังพบว่าหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 มีความยาวของ Pseudopenis เพิ่มขึ้นจนเปลี่ยนไปอยู่ในระดับที่ 2 จำนวน 1 ตัว ทำให้หอยหวานที่เกิด Imposex ระดับที่ 1 ลดลงเหลือจำนวน 3 ตัว ขณะที่หอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 เพิ่มขึ้นเป็น 3 ตัวแต่ในวันที่ 42 ของการทดลองจนถึงวันที่ 112 ของการทดลอง พบว่า หอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 3 มีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ ส่วนหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 นั้นลดลงเรื่อยๆ ตลอดการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบระดับการเกิด Imposex ทั้ง 4 ระดับ พบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) และเมื่อเวลาผ่านไปพบว่าการเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) (ภาพที่ 46)



ภาพที่ 46 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

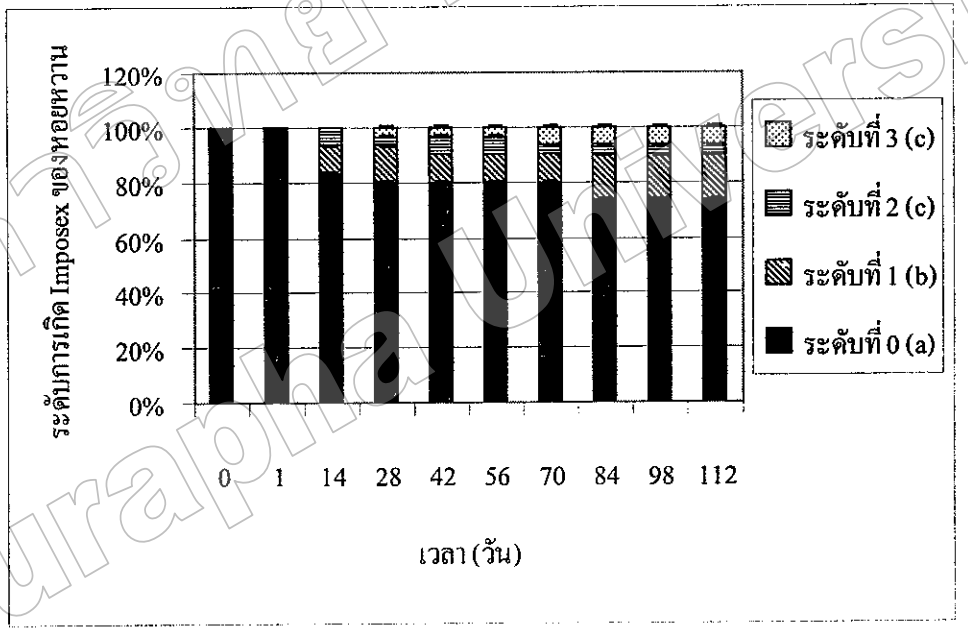
หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c, d) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทิน ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไตรบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตรพบลักษณะการเกิด Imposex ในหอยหวานหลังจากได้รับสารเป็นเวลา 14 วัน โดยพบว่าเกิด Imposex ในหอยหวานระดับที่ 1 และ 2 โดยพบจำนวนหอยหวานที่เกิด Imposex ระดับที่ 1 จำนวน 3 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis < 0.5 – 1 มิลลิเมตร และพบจำนวนหอยหวานที่เกิด Imposex ระดับที่ 2 จำนวน 2 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 2 มิลลิเมตร ในวันที่ 28 ของการทดลองหอยหวานเริ่มเกิด Imposex ในระดับที่ 3 ในจำนวนที่เท่ากับหอยหวานที่เกิด Imposexในระดับที่ 2 คือ 1 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis ในระดับที่ 3 เท่ากับ 3 มิลลิเมตร และยังพบว่ามีจำนวนหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 เพิ่มขึ้นอีก 1 ตัว ส่วนในวันที่ 42 ของการทดลองพบว่าหอยหวานที่เกิด Imposexในระดับที่ 1 เริ่มลดลงจนคงที่ถึงวันที่ 70 ของการทดลองหลังจากนั้นจำนวนการเกิด Imposex ในระดับที่ 1 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนสิ้นสุดการทดลองโดยพบว่ามีหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 จำนวน 4 ตัว แต่หอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 และ 3 เริ่มเพิ่มขึ้น

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

จนถึงในวันที่ 70 ของการทดลองหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 ลดลงในขณะที่หอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 3 เพิ่มขึ้น หลังจากนั้นพบว่าหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 และ 3 คงที่ตลอดระยะเวลาการทดลองโดยพบว่าหอยหวานที่เกิด Imposexในระดับที่ 2 มีจำนวน 1 ตัว ส่วนหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 3 มีจำนวน 2 ตัว เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ในระดับที่ 2 และ 3 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) แต่พบว่าหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) กับหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 และ 3 และเมื่อเปรียบเทียบระหว่างระดับการเกิด Imposex ที่ 1 2 และ 3 กับหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ในชุดการทดลองเดียวกันพบว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($p < 0.05$) และเมื่อเวลาผ่านไปพบว่าการเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) (ภาพที่ 47)



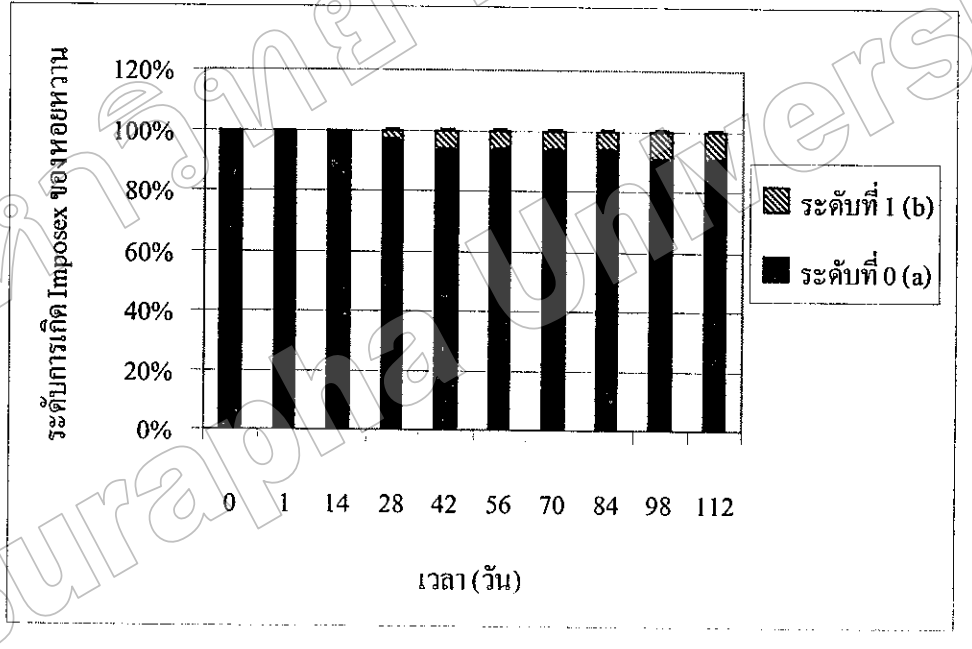
ภาพที่ 47 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไตรบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b, c) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร

หอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร มี Imposex เกิดขึ้น โดยพบว่าตลอดการทดลองหอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้นต่ำ (5 ไมโครกรัมต่อลิตร) เกิด Imposex เฉพาะระดับที่ 1 เท่านั้น (ภาพที่ 48) โดยหอยหวานเริ่มเกิด Imposex ในวันที่ 28 ของการทดลอง จำนวน 1 ตัว และมีแนวโน้มการเกิด Imposex เพิ่มขึ้นและเริ่มคงที่ในวันที่ 98 ของการทดลอง โดยหอยหวานมีการเกิด Imposex จำนวน 3 ตัว และเมื่อเปรียบเทียบหอยหวานที่เกิด Imposex กับหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ในวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) มีจำนวน 27 ตัว และเมื่อเวลาผ่านไปพบว่าการเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)



ภาพที่ 48 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

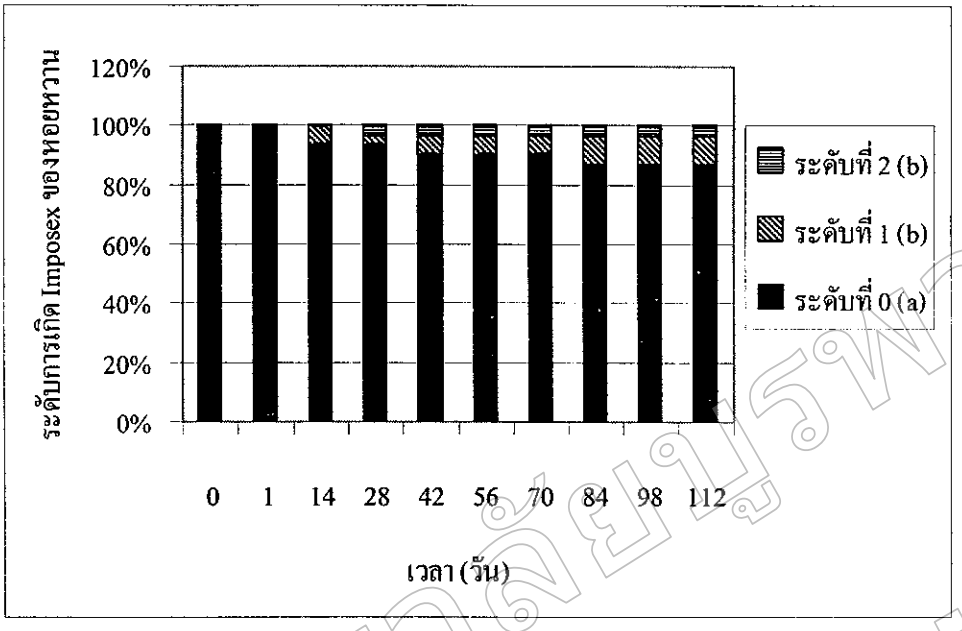
หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร พบลักษณะการเกิด Imposex ในหอยหวานหลังจากได้รับสารเป็นเวลา 14 วันโดยพบว่าเกิด Imposex ในหอยหวานระดับที่ 1 เท่านั้น จำนวน 2 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 1 มิลลิเมตร ในวันที่ 28 ของการทดลองหอยหวานเริ่มเกิด Imposex ทั้งในระดับที่ 1 และ 2 ในจำนวนที่เท่ากันคือ 1 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis ในระดับที่ 1 เท่ากับ 1 มิลลิเมตร ส่วนความยาวของ Pseudopenis ในระดับที่ 2 เท่ากับ 2 มิลลิเมตร และพบว่าตลอดระยะเวลาการทดลองหอยหวานเกิด Imposex ในระดับที่ 1 เพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนวันที่ 84 ของการทดลองพบว่าจำนวนการเกิด Imposex ในระดับที่ 1 จำนวน 3 ตัว มีความยาวของ Pseudopenis 0.1-1 มิลลิเมตร และหอยหวานที่เกิด Imposex ระดับที่ 2 ไม่มีจำนวนเพิ่มขึ้นจากวันที่ 28 ของการทดลอง เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) แต่พบว่าหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) กับหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ในชุดการทดลองเดียวกัน และเมื่อเวลาผ่านไปพบว่าการเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



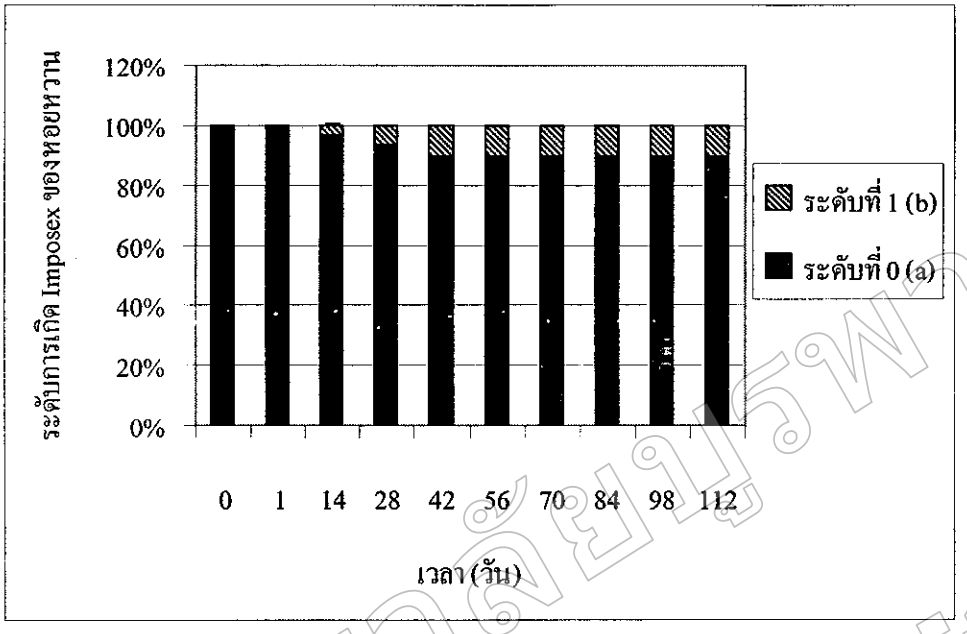
ภาพที่ 49 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารไดบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 5 ไมโครกรัมต่อลิตร

หอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตรมี Imposex เกิดขึ้นโดยพบว่า ตลอดระยะเวลาการทดลองหอยหวานในชุดทดลองที่เติมสารไดบิวทิลทินความเข้มข้นต่ำ (5 ไมโครกรัมต่อลิตร) เกิด Imposex เฉพาะระดับที่ 1 เท่านั้น (ภาพที่ 50) โดยหอยหวานเริ่มเกิด Imposex ในวันที่ 14 ของการทดลองจำนวน 1 ตัว และมีแนวโน้มการเกิด Imposex เพิ่มขึ้นและเริ่มมีการเกิด Imposex คงที่ในวันที่ 42 ของการทดลอง โดยหอยหวานมีการเกิด Imposex จำนวน 3 ตัว และเมื่อเปรียบเทียบหอยหวานที่เกิด Imposex กับหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) โดยหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ในวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) มีจำนวน 27 ตัว และเมื่อเวลาผ่านไปพบว่า การเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University



ภาพที่ 50 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารโมโนบิวทิลทิน 5 ไมโครกรัมต่อลิตร (ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

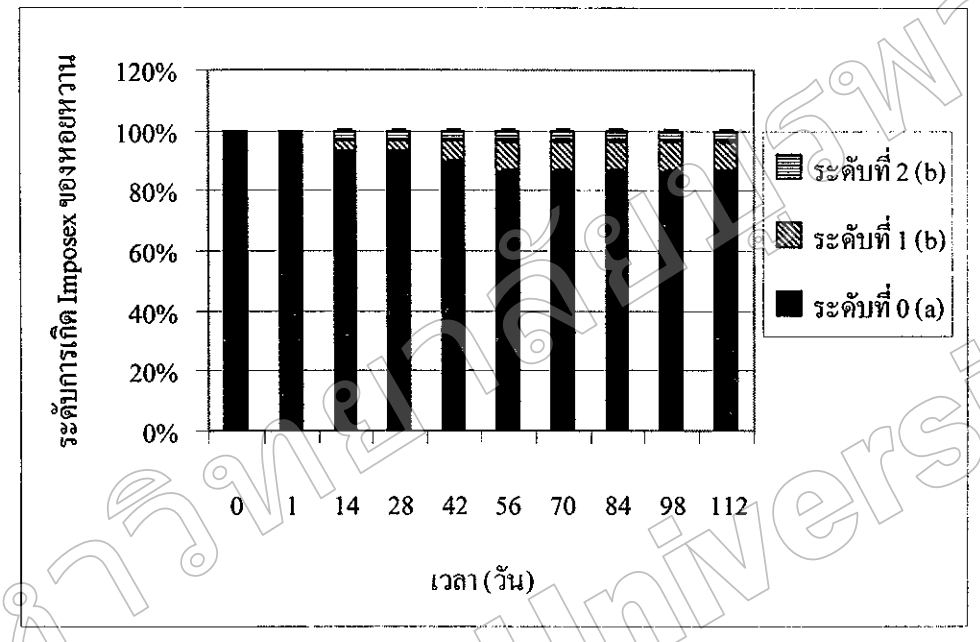
<u>หมายเหตุ</u> ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

ระดับการเกิด Imposex ในหอยหวานในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทิน ความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร

ส่วนในชุดการทดลองที่เติมสารโมโนบิวทิลทินความเข้มข้น 10 ไมโครกรัมต่อลิตร พบลักษณะการเกิด Imposex ในหอยหวานหลังจากได้รับสารเป็นเวลา 14 วันโดยพบว่าเกิด Imposex ในหอยหวานระดับที่ 1 และ 2 โดยมีหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 0.1 มิลลิเมตร และมีหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 จำนวน 1 ตัว ซึ่งมีความยาวของ Pseudopenis เท่ากับ 2 มิลลิเมตร ตลอดการทดลองพบว่าหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 2 มีจำนวนคงที่จนวันสุดท้ายของการทดลอง (112 วัน) ส่วนหอยหวานที่เกิด Imposex ในระดับที่ 1 นั้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ จนถึงวันที่ 56 ของการทดลองหอยหวานในระดับที่ 1 เริ่มมีจำนวนคงที่คือ จำนวน 3 ตัว และหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ตลอดระยะเวลาการทดลองพบว่ามีจำนวน 26 ตัว เมื่อเปรียบเทียบการเกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 2 พบว่าไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$) แต่พบว่าหอยหวานที่

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University

เกิด Imposex ในระดับที่ 1 และ 2 มีความแตกต่างกันทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 ($p < 0.05$) กับหอยหวานที่ไม่เกิด Imposex ในชุดการทดลองเดียวกันและเมื่อระยะเวลาผ่านไป พบว่าการเกิด Imposex ในแต่ละระดับไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($p > 0.05$)



ภาพที่ 51 ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานในชุดการทดลองที่มีการเติมสารโมโนบิวทิลทิน 10 ไมโครกรัมต่อลิตร(ค่าเฉลี่ยจาก 3 ซ้ำ; bar คือค่า *S.E.*)

หมายเหตุ ตัวอักษรที่แตกต่างกัน (a, b) คือ ระดับการเกิด Imposex ของหอยหวานที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$)

มหาวิทยาลัยบูรพา Burapha University