

ใบรับรองปัญหาพิเศษ
ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

เรื่อง

การเก็บรักษาหนอนแดงโดยใช้อุณหภูมิต่ำ
Cold Storage Larvae of *Chironomus* sp. in Low Temperature

ชื่อนักศึกษา นางสาวสรัญญา ไทยธรรมยานนท์

ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา รศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ

ได้พิจารณาเห็นชอบโดย

อาจารย์ที่ปรึกษา.....

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

ภาควิชารับรองแล้ว

(รองศาสตราจารย์ ศักดิ์ชัย ชูโชติ)

หัวหน้าภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

วันที่ ๒๘ เดือน พ.ค. พ.ศ. ๕๗

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเก็บรักษาหนอนแดงโดยใช้อุณหภูมิต่ำ

Cold Storage Larvae of *Chironomus* sp. in Low Temperature



T099227



โดย

นางสาวสวิญญา ไทยธรรมยานนท์

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

กรุงเทพมหานคร 10520

ปีการศึกษา 2546

ปพ.

๑๑๕๐๗

2546

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... ๑๑๕๐๗

วันเดือนปี.....

สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อปัญหาพิเศษ

เรื่อง

การเก็บรักษาหนอนแดงโดยใช้อุณหภูมิต่ำ

Cold Storage Larvae of *Chironomus* sp. in Low Temperature

การเก็บรักษาหนอนแดงโดยใช้ความเย็นที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน โดยน้ำที่ใช้บรรจุ คือ น้ำป๋อ, น้ำป๋อที่เติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และน้ำประปาที่เติมคลอเรลล่า จากการวิเคราะห์ทางสถิติ พบว่า ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 5 ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุระหว่างน้ำป๋อและน้ำประปา ที่มีการเติมคลอเรลล่าและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดงมีอัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุ และการเติมคลอเรลล่า เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำป๋อ, น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาเติมคลอเรลล่า มีค่าเท่ากับ 48.13, 55.06 61.86 และ 74.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 5 มีอัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) แต่ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุระหว่างน้ำป๋อและน้ำประปา ที่มีการเติมและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดง มีอัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) และไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุ และการเติมคลอเรลล่า เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำป๋อ, น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาเติมคลอเรลล่า มีค่าเท่ากับ 83.86, 77.99, 77.86 และ 79.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 5 ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุระหว่างน้ำป๋อและน้ำประปา ที่มีการเติมคลอเรลล่าและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดงมีอัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุ และการเติมคลอเรลล่า เมื่อเปรียบเทียบอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำป๋อ, น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาเติมคลอเรลล่า มีค่าเท่ากับ 37.16, 29.67, 32.83 และ 28.33 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ จากการศึกษา สรุปได้ว่าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสจะมีความเหมาะสมในการเก็บรักษาหนอนแดงมากที่สุด

คำนิยาม

การทำปัญหาพิเศษในครั้งนี้ข้าพเจ้าคิดว่าความสำเร็จที่ข้าพเจ้าได้รับไม่ได้อยู่ที่ผลการทดลองที่ได้เพียงอย่างเดียว แต่ข้าพเจ้ายังได้ประโยชน์และประสบการณ์ในระหว่างการทดลองตั้งแต่เริ่มต้นจนกระทั่งสิ้นสุดการทดลองอีกด้วย ซึ่งในบางครั้งการทดลองที่ทำบางอย่างอาจไม่ประสบผลสำเร็จ เพราะมีอุปสรรคหรือปัญหาที่ไม่คาดคิดเกิดขึ้น จึงต้องหาสาเหตุและหาทางแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นนั้น ถ้าสามารถที่จะรู้ข้อผิดพลาดและหาทางแก้ไขได้ถูกต้องโดยไม่ละเลยหรือห่อหุ้มกับปัญหาที่เกิดขึ้น สิ่งนั้นจะเป็นส่วนหนึ่งของประสบการณ์ชีวิต บางครั้งปัญหาบางอย่างอาจจะแก้ไขได้ง่าย หรืออาจจะแก้ไขได้ยาก หรืออาจจะไม่สามารถแก้ไขได้เลยต้องจำไว้เป็นบทเรียนในอนาคต ข้าพเจ้ารู้สึกดีใจและอยากขอขอบคุณทุกๆ คนรอบข้างที่อยู่ร่วมสร้างประสบการณ์ และสร้างความทรงจำดี ๆ ตลอดมาตั้งแต่ข้าพเจ้าได้เข้ามาศึกษา ณ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบังแห่งนี้ จนกระทั่งวันที่ข้าพเจ้าจะจบการศึกษาไปจากที่นี่ หลายความรู้สึกที่อยู่ในใจอาจจะไม่สามารถบรรยายเป็นตัวอักษรได้หมด และคงไม่อาจอธิบายให้ใครเข้าใจได้ ซึ่งความรู้สึกนี้คงอยู่ในความทรงจำข้าพเจ้าตลอดไป

สุดท้ายนี้ข้าพเจ้าอยากขอขอบคุณผู้ที่มีอุปการะคุณ ผู้ที่มีน้ำใจ และผู้ที่เมตตากรุณาต่อข้าพเจ้าตลอดมา รศ. ศักดิ์ชัย ชูโชติ ผศ.ทรงศักดิ์ ตันพิพัฒน์ ผศ.สมชาย หวังวิบูลย์กิจ อาจารย์ทุก ๆ ท่านในภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง และอาจารย์ทุก ๆ ท่านในมหาวิทยาลัย ที่สอนวิชาความรู้ต่าง ๆ ให้แก่ข้าพเจ้า ขอขอบคุณ พี่นิพนธ์ พี่มอญ พี่แสง พี่อด พี่จิม พี่ดาว ที่มีน้ำใจให้ความช่วยเหลือและให้ความเป็นกันเองเสมอมา ขอใจเพื่อนที่อยู่ด้วยกันจนเรียนจบ เหนือสิ่งอื่นใด คือ กำลังใจและความรักจากคนในครอบครัวของข้าพเจ้า

น.ส. สิริญา ไทยธรรมยานนท์

พฤษภาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
สารบัญ	I
สารบัญตาราง	II
สารบัญภาพ	V
คำนำ	1
การตรวจเอกสาร	3
อุปกรณ์และวิธีการ	10
ผลการทดลองและวิจารณ์	17
สรุปและข้อเสนอแนะ	25
เอกสารอ้างอิง	26
ภาคผนวก	28



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1	ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของหนอนแดง	6
2	ช่วงอายุของตัวอ่อน <i>Musca domestica</i> ต่อจำนวนวันที่ตาย	9
3	การบรรจุหนอนแดงในแต่ละทรีทเมนต์	13
4	อัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละทรีทเมนต์ในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	17
5	อัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละทรีทเมนต์ในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	20
6	อัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละทรีทเมนต์ในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	22
ตารางผนวกที่		หน้า
1	จำนวนหนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	29
2	จำนวนหนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	30
3	จำนวนหนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	31
4	เปอร์เซ็นต์หนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	32
5	เปอร์เซ็นต์หนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	33
6	เปอร์เซ็นต์หนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	34
7	การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	35
8	การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	35
9	การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	36

สารบัญตาราง(ต่อ)

ตารางผนวกที่		หน้า
10	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 1 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส	37
11	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส	38
12	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส	39
13	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส	40
14	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 15 องศาเซลเซียส	41
15	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 1 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 10 องศาเซลเซียส	42
16	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 10 องศาเซลเซียส	43
17	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 10 องศาเซลเซียส	44
18	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 10 องศาเซลเซียส	45
19	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 10 องศาเซลเซียส	46
20	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 1 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 5 องศาเซลเซียส	47
21	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 5 องศาเซลเซียส	48
22	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 5 องศาเซลเซียส	49
23	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4 ที่ อุณหภูมิตั้งที่ 5 องศาเซลเซียส	50

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง(ต่อ)

24	การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยน้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5 ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	51
----	---	----



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1	วงจรชีวิตของหนอนแดง	5
2	ขั้นตอนการบรรจุหนอนแดงที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5, 10, 15 องศาเซลเซียส	12
3	กราฟแสดงอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส	18
4	กราฟแสดงอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส	21
5	กราฟแสดงอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส	23
ภาพผนวกที่		หน้า
1	การเลี้ยงคลอโรลลา	52



คำนำ

หนอนแดง (blood worm) เป็นอาหารธรรมชาติที่เหมาะสมจะใช้อนุบาลสัตว์น้ำได้อย่างมีประสิทธิภาพในรูปแบบของอาหารที่มีชีวิต หนอนแดงมีความสำคัญต่อการเพาะเลี้ยงปลาและสัตว์น้ำโดยเฉพาะอย่างยิ่งการเพาะเลี้ยงปลาสวยงาม โดยหนอนแดงจะช่วยให้ปลาสวยงามมีสีสันสดชื่น อัตรารอดและอัตรากาการเจริญเติบโตสูงขึ้น เพราะหนอนแดงประกอบไปด้วยโปรตีนปริมาณสูง และมีธาตุเหล็กซึ่งจำเป็นต่อสิ่งมีชีวิต การเคลื่อนไหวของหนอนแดงที่มีชีวิตในน้ำสามารถกระตุ้นการกินอาหารของปลาและสัตว์น้ำได้เป็นอย่างดี สีแดงของหนอนแดงจะทำให้ปลาและสัตว์น้ำมองเห็นได้ดี ในปัจจุบันหนอนแดงจากแหล่งน้ำตามธรรมชาติมีปริมาณลดลง การเพาะเลี้ยงหนอนแดงสามารถทำได้แต่ผลผลิตที่ได้อาจไม่คุ้มกับการลงทุน ซึ่งการซื้อหนอนแดงจากธรรมชาติจะมีค่าใช้จ่ายต่ำกว่า ขณะที่ความต้องการของหนอนแดงเพิ่มมากขึ้น เนื่องจากธุรกิจการเพาะเลี้ยงปลาสวยงามมีการขยายตัวมากขึ้น จำเป็นต้องให้อาหารสดหรืออาหารมีชีวิต หนอนแดงจึงเป็นทางเลือกหนึ่งของผู้เลี้ยงปลานิยมนำไปใช้ ราคาหนอนแดงจึงสูงถึงกิโลกรัมละ 80 - 200 บาท ขึ้นอยู่กับฤดูกาล หนอนแดงจะมีมากในฤดูร้อนช่วงเดือนเมษายนถึงพฤษภาคม และจะมีปริมาณน้อยถึงไม่มีเลยในฤดูหนาว ซึ่งทำให้ราคาซื้อขายหนอนแดงในช่วงที่ขาดแคลนมีราคาสูงขึ้นมากร ในขณะนั้นหนอนแดงเป็นที่ต้องการของตลาดทั้งในประเทศและต่างประเทศเพิ่มขึ้น หนอนแดงจึงสามารถส่งเป็นสินค้าออกจำหน่ายไปยังประเทศต่างๆ เช่น ญี่ปุ่น สหรัฐอเมริกา ออสเตรเลีย สิงคโปร์ ฯลฯ

มีรายงานว่าในการขนส่งและเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตโดยไม่กลายเป็นตัวเต็มวัยในขณะทำการขนส่ง สามารถทำได้โดยใช้อุณหภูมิต่ำในการเก็บรักษาเพื่อให้หนอนแดงคงสภาพเดิมและยังมีชีวิต แต่ยังไม่มียางานถึงระดับอุณหภูมิต่างๆ ต่ออัตรารอดของหนอนแดง และขั้นตอนวิธีการขนส่งไปต่างประเทศยังเป็นความลับทางธุรกิจจึงไม่เป็นที่เปิดเผย การศึกษาและการทดลองนี้จึงเป็นการศึกษาถึงความเป็นไปได้ในการใช้อุณหภูมิต่ำในระดับต่างๆ ในการเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิต เพื่อเป็นแนวทางที่จะนำไปสู่ขั้นตอนการขนส่งหนอนแดงเพื่อการค้าต่อไปในอนาคต

วัตถุประสงค์

เพื่อศึกษาอัตราของหนอนแดง เมื่อใช้อุณหภูมิค่าที่ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส ในการเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิต

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. การทดลองนี้อาจเป็นประโยชน์ต่อการศึกษาและพัฒนาารูปแบบการเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตที่อุณหภูมิค่า เพื่อเก็บรักษาให้ได้มากขึ้น
2. การเก็บรักษาหนอนแดงให้มีชีวิตได้เป็นเวลานานขึ้นจะเป็นประโยชน์ต่อการจัดจำหน่ายภายในประเทศ และการส่งออกจำหน่ายต่างประเทศ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตรวจเอกสาร

ชีววิทยาของหนอนแดง

หนอนแดง (blood worm) เป็นชื่อเรียกตัวอ่อนของแมลงในวงศ์ย่อย Chironomidae สกุล Chironomus ที่เรียกว่าหนอนแดง เนื่องจากตัวมันมีสีแดงเพราะมีสารฮีโมโกลบิน อยู่ในเลือด การจัดอนุกรมวิธานของหนอนแดงเป็น ดังนี้ (สำรวย , 2528)

Phylum Arthropoda

Class Insecta

Order Diptera

Family Chironomidae

Genus Chironomus

หนอนแดงเป็นตัวอ่อนของแมลงริ้นน้ำจืด (Midge) มีชื่อทางวิทยาศาสตร์ว่า *Chironomus* sp. พบอยู่ตามแหล่งน้ำทั่วๆ ไปทั้งในเขตร้อน เขตอบอุ่น และเขตหนาว หนอนกลุ่ม Chironomid โดยทั่วไปจะมีรูปร่างแบบ C-Shape และมีหลายสี ขึ้นอยู่กับชนิด เช่น สีน้ำตาล สีเขียว สีดำ และสีแดง ชนิดที่มีสีแดงสีที่เห็นเป็นสีของฮีโมโกลบิน (haemoglobin) ที่มีหน้าที่จับ และช่วยลำเลียงออกซิเจนไปส่วนต่างๆของร่างกาย จึงไม่จำเป็นที่จะต้องมีความเข้มข้นออกซิเจนที่ละลายในน้ำที่หนอนแดงอาศัยอยู่มากนัก (Anon, 2001) หนอนแดงที่อาศัยอยู่ในที่มีปริมาณออกซิเจนน้อย จะมีสีแดงเข้มมากกว่าในที่มีปริมาณออกซิเจนมาก เนื่องจากการปรับตัวของปริมาณเม็ดเลือด สารฮีโมโกลบินในเลือดจะเป็นตัวดึงดูด และแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนจากน้ำ ในน้ำที่มีปริมาณออกซิเจนน้อยหนอนแดงจะมีปริมาณฮีโมโกลบินสูงเพื่อดึงออกซิเจนในน้ำได้เต็มที่ ทำให้มีสีแดงเข้ม (สำรวย, 2533) ตัวเต็มวัยของหนอนแดงมีรูปร่างคล้ายยุงแต่ขายาวกว่า ส่วนหัวเล็กหดอยู่ในส่วนอก ลำตัวยาว 8 - 10 มิลลิเมตร ชอบอยู่เป็นฝูงเหนือผิวน้ำและใกล้แสงสว่าง ตัวผู้มีสีเขียว ตัวเมียจะมีสีคล้ำๆ วางไข่เป็นแพบนผิวน้ำ ไข่จะมีวันหุ้ม ตัวเมีย 1 ตัว วางไข่ได้ 500 - 2,300 ฟอง และฟักเป็นตัวอ่อนภายใน 3 - 4 วัน ตัวอ่อนที่เป็นหนอนแดงลำตัวจะยาว 3 - 17 มิลลิเมตร ชอบอาศัยอยู่ในน้ำที่มีออกซิเจนต่ำและมีอินทรีย์สารที่เน่าเปื่อย เมื่อตัวอ่อนอายุได้ 10 - 12 วัน จะสร้างปลอกหุ้มตัว (tube) โดยใช้โคลนตมและอินทรีย์สารที่แขวนลอยอยู่ในน้ำ และอาศัยอยู่ในปลอกหุ้มตัวนั้น 6 - 8 วัน เรียกกระยะนี้ว่า ระยะก่อนเข้าดักแด้ (prepupa) จากนั้นจะสลัดปลอกทิ้งเข้าสู่ระยะดักแด้ (pupa) ซึ่งมีลักษณะคล้ายลูกน้ำของยุง (ไข่โม่ง) ประมาณ 1-2 วัน จะลอกคราบเป็นแมลงริ้นน้ำจืด (Pennak, 1953)

วงจรชีวิตของหนอนแดง

วนิช (2523) วงจรชีวิตของแมลงวันน้ำจืด ตั้งแต่เป็นตัวอ่อนจนกระทั่งเป็นตัวเต็มวัย ใช้เวลาประมาณ 21-28 วัน (ภาพที่ 1) สันทนา (2533) กล่าวว่า ในประเทศเขตร้อนน้ำจืดจะฟักเป็นตัวในฤดูร้อนและหากินเจริญเติบโตในฤดูหนาว และกลายเป็นตัวเต็มวัยในฤดูร้อน ส่วนในประเทศเขตร้อนจะขยายพันธุ์ได้อย่างรวดเร็ว และช่วงวงจรชีวิตจะสั้นมากกว่าในเขตร้อน ซึ่งวงจรชีวิตแบ่งเป็น 4 ระยะ ดังนี้

1. ไข่ มีลักษณะยาวรี โปร่งใส ไข่จะเรียงกันเป็นพวงภายในวันเหี่ยวซึ่งหุ้มไข่ทั้งหมดไว้รวมกันเป็นกลุ่มโดยปลายทั้งสองข้างจะโค้งงอเข้าหากัน จึงทำให้กลุ่มไข่มีลักษณะเป็นรูปเกือบวงรี ปลายข้างหนึ่งของกลุ่มไข่มีเส้นขุ่นยื่นยาวออกมาเพื่อใช้ยึดกับของแข็งภายในน้ำ เช่น กิ่งไม้ หรือใบไม้ ป้องกันไข่หลุดลอยไปตามน้ำ ระยะนี้จะใช้เวลาประมาณ 4 วัน ไข่จึงเข้าสู่ระยะตัวอ่อน

2. ตัวอ่อน ตัวอ่อนหนอนแดง จะมีส่วนหัวขนาดเล็กและมีเปลือกแข็งหุ้ม ด้านบนของกะโหลกประกอบด้วยแผ่นแข็ง 3 แผ่น แผ่นกลาง 1 แผ่น และแผ่นข้าง 2 แผ่น ซึ่งแผ่นกลางเรียกว่า clypeus (เจลีสว , 2537) ตรงด้านปลายของ clypeus มีริมฝีปากบน (labrum) ที่ยึดและหดเข้าได้ ขอบริมฝีปากล่าง (labium) มีพื้นเรียงกันเป็นแถว 15 ซี่ มีตา 2 คู่ หนวด 1 คู่ และขากรรไกร 1 คู่ โดยบนขากรรไกรมีฟันแหลม 4 ซี่เรียงกัน ลำตัวของหนอนแดงมีลักษณะผอมยาวเรียวยาวมีทั้งหมด 12 ปล้อง มีอวัยวะสืบพันธุ์อยู่บริเวณปล้องที่ 12 หนอนแดง เคลื่อนที่โดยที่การใช้ prothoracic appendage และ anal feet prothoracic appendage ซึ่งการเจริญเติบโตของตัวอ่อนแบ่งเป็น 4 ระยะ และจะมีการลอกคราบก่อนการเปลี่ยนระยะทุกครั้ง ดังนี้

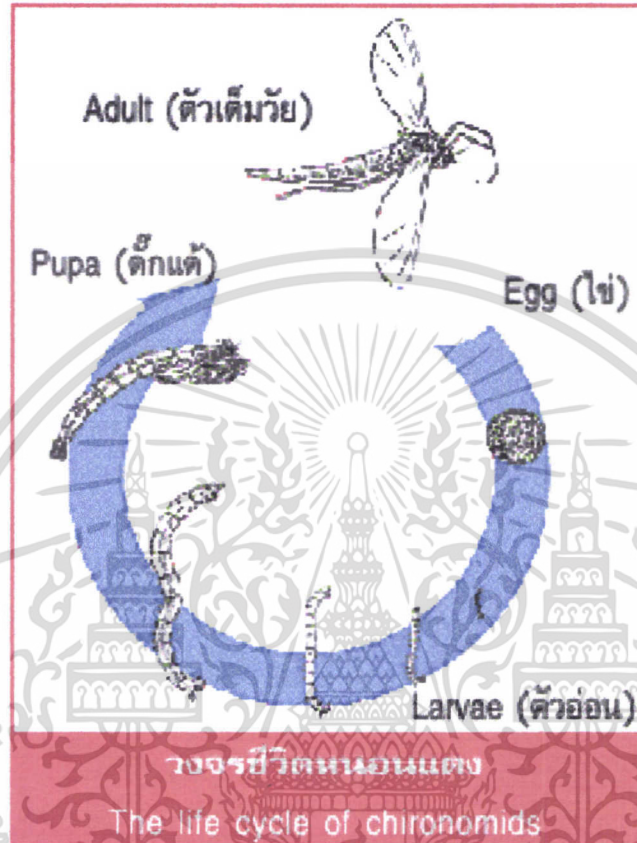
2.1 ตัวอ่อนระยะแรก ตัวอ่อนระยะนี้ใช้เวลา 2-3 วัน ตัวอ่อนระยะนี้มีความรู้สึกไวต่อแสงมาก ตัวยังไม่เห็นสีแดง เมื่อเริ่มว่ายน้ำได้อย่างอิสระก็จะเริ่มสร้างปลอกหุ้มตัว

2.2 ตัวอ่อนระยะที่สอง ตัวอ่อนระยะนี้ใช้เวลา 2 วัน ตัวอ่อนเริ่มมีสีแดง หลังการลอกคราบของตัวอ่อนระยะแรก ขนาดความกว้างและความยาวของกะโหลกส่วนใหญ่จะขยายใหญ่ขึ้น

2.3 ตัวอ่อนระยะที่สาม ใช้เวลาประมาณ 2 วัน เริ่มเห็นอวัยวะสืบพันธุ์เป็นตุ่มเล็กๆ แต่ยังไม่แยกเพศไม่ได้ว่าเป็นเพศผู้หรือเพศเมีย

2.4 ตัวอ่อนระยะที่สี่ ตัวอ่อนระยะนี้จะมีระยะเวลาที่นานที่สุด โดยระยะเวลาจะต่างกันระหว่างเพศผู้และเพศเมีย โดยเพศผู้จะใช้ระยะเวลา 7- 8 วัน ส่วนเพศเมียใช้ระยะเวลา 9 -10 วัน โดยในระยะนี้ อวัยวะเพศจะเจริญอย่างชัดเจนจึงทำให้สามารถแยกเพศได้ นอกจากนี้เพศผู้ยังมีขนาดเล็กกว่าเพศเมียอีกด้วย

3. ดักแด้ ระยะเวลาเพียง 1 วันเท่านั้น ดักแด้ของหนอนแดงมีลักษณะคล้ายดักแด้ของยุง หรือ ไข่มอง ตัวอ่อนที่เริ่มเข้าสู่ระยะดักแด้ใหม่ๆ จะจมอยู่ก้นอ่าง แต่พอเริ่มลอกคราบเป็นตัวเต็มวัยจะลอยขึ้นมาสู่น้ำ
4. ตัวเต็มวัยระยะนี้เป็นระยะสุดท้ายของแมลงรึ้นน้ำจืด จะมีอายุประมาณ 7 - 8 วัน



ภาพที่ 1 วงจรชีวิตของหนอนแดง (*Chironomus sp.*)

ที่มา : Ethan (1995)

คุณค่าทางอาหารของหนอนแดง

หนอนแดงเป็นอาหารสดที่นิยมมากในการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ และเป็นอาหารที่สำคัญในการบำรุงปลาสวยงามเขตร้อนหลายชนิด เช่น ปลาออสก้า , ปอมปาดัวร์ , ปลากัด ฯลฯ สำหรับการอนุบาลสัตว์น้ำวัยอ่อนสามารถใช้หนอนแดงในระยะตัวอ่อนได้ทั้งหมดแต่ตัวอ่อนระยะที่สี่พบได้มากที่สุดเนื่องจาก มีระยะเวลาสั้นกว่าระยะอื่นๆ และมีคุณค่าทางอาหารมากที่สุด(ตารางที่ 1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์คุณค่าทางอาหารของหนอนแดง

สารอาหาร	หนอนแดงสด	หนอนแดงแห้ง
โปรตีน	5.2927	61.5323
ไขมัน	1.2077	14.0406
เถ้า	0.8876	10.3191
ความชื้น	91.3985	0
คาร์โบไฮเดรต	1.2135	14.0180
ฟอสฟอรัส	0.0643	-

ที่มา : วณิช (2533)

คุณค่าทางโภชนาการของหนอนแดงเป็นที่ยอมรับอย่างดี เนื่องจากหนอนแดงมีโปรตีนและไขมันสูง และยังเป็นแหล่งธาตุเหล็กที่สำคัญต่อสัตว์น้ำ มีรายงานว่าในปลาคาร์ฟที่รับประทานหนอนแดงเป็นอาหารเสริมจะมีน้ำหนักและอัตราการเจริญเติบโตมากกว่าปกติ (Yashouv, 1956) และ Yashouv and Ben – Shacker (1967) พบว่าหนอนแดงวัยอ่อนสามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโตของลูกปลา *Mugil capito* ได้เป็นอย่างดี

การเก็บรักษาหนอนแดง

การเก็บรวบรวมหนอนแดงจากธรรมชาติทำได้ง่าย โดยเก็บรวบรวมจากแหล่งน้ำธรรมชาติที่มีอินทรีย์สารสะสมอยู่มากจะพบหนอนแดงอยู่ทั่วไปตามกันแหล่งน้ำ (ถนน, 2525) ช่วงระยะเวลาของการเจริญเติบโตของหนอนแดงขึ้นกับปัจจัยหลายอย่าง ปัจจัยที่สำคัญประการหนึ่งคือ อุณหภูมิ (Fisher, 1969) ในอุณหภูมิสูงหนอนแดงจะมีการพัฒนาอย่างรวดเร็ว ดังนั้นช่วงวงจรชีวิตของหนอนแดงในเขตอบอุ่น และเขตร้อนจะสั้นกว่าหนอนแดงที่อาศัยอยู่ในเขตนาน ซึ่งอากาศหนาวมีผลต่อการหยุดการเจริญเติบโตของหนอนแดง (Crisp and Lloyd, 1954) หลังจากรวบรวมหนอนแดงได้ปริมาณมากพอ สามารถเก็บรักษาหนอนแดงได้ 4 วิธี ดังนี้ (ส้ารวย, 2533)

1. การเก็บสด คือ การเก็บรักษาหนอนแดงในภาชนะที่มีน้ำจากแหล่งน้ำเดิมที่เก็บหนอนแดงมาเล็กน้อย และเติมอาหารประเภทยีสต์หรือน้ำเชียวเล็กน้อย เก็บไว้ที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 10 -15 องศาเซลเซียส วิธีนี้สามารถเก็บหนอนแดงได้นานหลายวันโดยหนอนแดงยังมีชีวิตอยู่ แต่จะมีหนอนแดงจำนวนหนึ่งลอกคราบเป็นตัวเต็มวัย

2. การเก็บแห้ง คือ การเก็บรักษาหนอนแดงในภาชนะปิด ใช้กระดาษชำระชุบน้ำให้ชุ่ม แล้วห่อหนอนแดงเก็บไว้ในที่อุณหภูมิต่ำประมาณ 10 – 12 องศาเซลเซียส สามารถเก็บหนอนแดงไว้ได้นานหลายวัน โดยหนอนแดงยังมีชีวิตอยู่และเปลี่ยนเป็นตัวเต็มวัยน้อยกว่าการเก็บสด

3. การแช่แข็ง คือ การเก็บรักษาหนอนแดงโดยการรวบรวมหนอนแดงใส่ถุงพลาสติกแล้วนำไปแช่แข็ง วิธีนี้หนอนแดงจะตายหมดแต่ยังสด และมีคุณค่าทางอาหารอยู่โดยขั้นตอนการแช่แข็ง มีรายละเอียดดังนี้ (ไม่ปรากฏชื่อผู้แต่ง , 2546)

3.1 หลังจากรวบรวมหนอนแดงได้แล้ว เทหนอนแดงทั้งหมดใส่กระชอน ใช้น้ำประปาจืดทำความสะอาดหนอนแดงที่อยู่ในกระชอน 3 – 5 นาที เพื่อทำความสะอาดเบื้องต้น แล้วนำหนอนแดงแช่ในกะละมังน้ำผสมต่างทับทิมและเปิดออกซิเจนแรง ๆ แช่ทิ้งไว้ 45 – 60 นาที

3.2 ล้างน้ำต่างทับทิมออกโดยใช้น้ำประปาทำความสะอาดเป็นเวลา 3 – 5 นาที เตรียมกะละมังใส่น้ำประปาพร้อมกับใส่ไฮเทสในปริมาณเข้มข้น วนน้ำให้ไฮเทสละลายจนหมด น้ำจะไม่มีสี แช่หนอนแดงไว้ 45 – 60 นาที และเปิดออกซิเจนแรง ๆ

3.3 เปลี่ยนน้ำอีกครั้งโดยใช้น้ำจืด แล้วแช่หนอนแดงในน้ำประปาเปล่า ๆ ไว้ 45 – 60 นาที เพื่อให้หนอนแดงคายยา และคายดินที่ตกค้างอยู่ออกมา

3.4 เปลี่ยนน้ำอีกครั้ง ใส่กระชอนและจืดน้ำอีก 3 – 5 นาที ทักหนอนแดงใส่กะละมังที่ไม่มีน้ำไว้

3.5 ตักหนอนแดงใส่ถุงพลาสติกที่ปากถุงเป็นถุงรัด ปิดปากถุงให้สนิท ทำให้ถุงแบนเรียบ ก่อนนำไปแช่แข็งในตู้แช่ที่อุณหภูมิต่ำถึง – 20 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 4 - 5 วัน ก่อนส่งขาย

4. การแช่แข็งแบบพิเศษ คือ การเก็บรักษาหนอนแดงเพื่อส่งเป็นสินค้าออก ซึ่งหนอนแดงสามารถฟื้นได้ 40 เปอร์เซ็นต์ เมื่อนำมาละลายน้ำ แต่หนอนแดงที่ฟื้นจะไม่สามารถดำรงชีวิตอยู่ต่อไปได้ คงเหลือแต่ปฏิกริยาของสิ่งมีชีวิตเล็กน้อย เช่น ดิน ทำให้ปลาหรือสัตว์น้ำสนใจที่จะกินมากกว่าหนอนแดงที่เก็บรักษาโดยการแช่แข็งแบบธรรมดา แต่รายละเอียดข้อมูลในการแช่แข็งแบบพิเศษยังไม่มียางานซึ่งขั้นตอนต่าง ๆ ยังเป็นความลับทางธุรกิจอยู่

สันทนา (2523) กล่าวว่า การเก็บหนอนแดงให้มีชีวิตอยู่ได้นาน ควรเก็บโดยใช้น้ำจากแหล่งที่เก็บหนอนแดงมา แล้วจึงนำไปแช่ในตู้เย็นหรือที่ที่อุณหภูมิต่ำ และถ้าต้องการเก็บให้ได้นานขึ้นก็จำเป็นต้องเติมอาหาร โดยอาหารที่ใช้ อาจเป็นผงยีสต์ (yeast) หรือ น้ำเตี๋ย (คลอเรลล่า) หนอนแดงจะสามารถอยู่ได้นานขึ้น

Anon (1991) กล่าวว่า การเก็บหนอนแดงควรเก็บในถุงพลาสติก และแช่ในตู้เย็นเพื่อลดการใช้ออกซิเจนให้น้อยลง การเก็บหนอนแดงในตู้เย็น 1 วัน จะไม่มีผลต่ออัตราการรอด ถ้ามีการเติมออกซิเจนในถุงที่บรรจุอย่างเพียงพอและนำไปเก็บในอุณหภูมิต่ำ อัตรารอดของหนอนแดงจะมากขึ้น

ในประเทศนิวซีแลนด์มีการใช้ tubifex และหนอนแดงที่มีชีวิตเป็นอาหารสดให้แก่ปลาสวยงาม ซึ่งพบว่า tubifex และหนอนแดง เป็นพาหะของโรค และปรสิตหลายชนิด จึงไม่เหมาะสมและไม่สะดวกต่อการนำไปใช้เป็นอาหารปลาสวยงาม การแช่แข็งแบบแห้งเป็นวิธีหนึ่งที่เหมาะสมสะดวกและปลอดภัยเมื่อนำไปใช้เป็นอาหารปลาสวยงาม หนอนแดงที่ประเทศนิวซีแลนด์จะถูกเก็บรักษาให้มีความสดในน้ำเย็นที่มีน้ำสะอาดหมุนเวียนอย่างสม่ำเสมออุณหภูมิต่ำจะทำให้หนอนแดงมีอัตราเมทาโบลิซึมต่ำลงและจะมีการใช้ออกซิเจนในการดำรงชีวิตต่ำที่สุด การหมุนเวียนน้ำจะทำให้ได้รับก๊าซออกซิเจนอย่างเพียงพอ และสามารถกำจัดสิ่งสกปรก แบคทีเรีย และป้องกันการสะสมของกรดเมตาบอลิก ซึ่งเป็นอันตรายต่อหนอนแดง (Anon, 2000)

Jan et al. (2002) พบว่า ตัวอ่อนของหนอนแดงจะอยู่นิ่งๆ ไม่เคลื่อนไหวและมีอัตราเมทาบอลิซึมต่ำลงที่อุณหภูมิ 8 – 11 องศาเซลเซียส ตัวอ่อนจะพัฒนาถึงระยะที่ 4 (fourth instars) และหยุดการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยที่อุณหภูมิ 12.5 องศาเซลเซียส และที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะมีการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยอย่างช้า ๆ อัตราพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจะเร็วขึ้นที่อุณหภูมิ 20 องศาเซลเซียส และจะพัฒนากลายเป็นตัวเต็มวัยเร็วที่สุดในระหว่าง 25 – 27.5 องศาเซลเซียส

Roger et al. (1998) ทดลองเก็บรักษาตัวอ่อนของ *Musca domestica* ใน Order Diptera โดยเก็บรักษาตัวอ่อนภายใต้อุณหภูมิต่ำที่ 7 องศาเซลเซียส และ 10 องศาเซลเซียส สามารถเก็บได้นาน 36 – 72 ชั่วโมง และ 36 – 48 ชั่วโมงตามลำดับ ช่วงอายุของตัวอ่อนแต่ละช่วงจะมีผลต่อจำนวนวันที่ตาย โดยมีผลของการสะสมความเย็นที่แอบแฝงอยู่ ซึ่งปรากฏให้เห็นในตัวอ่อนอายุ 108-120 ชั่วโมง (ตารางที่ 2)

ตารางที่ 2 ช่วงอายุของตัวอ่อน *Musca domestica* ต่อจำนวนวันที่ตาย 100 %

อายุตัวอ่อน (ชั่วโมง)	วันที่ตาย 100 %	
	ที่ 7 องศาเซลเซียส	ที่ 10 องศาเซลเซียส
0 - 6	10	10
12 - 24	12	19
36 - 48	19	22
60 - 72	18	16
84 - 96	14	เป็นตัวเต็มวัย
108 - 120	10	เป็นตัวเต็มวัย

ที่มา : Roger et al. (1998)

Roger et al. (1998) กล่าวว่า ในตัวอ่อนของแมลงบางชนิดจะมีการพัฒนาได้เพียงระยะหนึ่ง หรือมากกว่านั้น และมีชีวิตรอดได้เพียงระยะเวลาสั้นๆ เมื่ออุณหภูมิต่ำเป็นเวลาไม่นาน แต่ถ้าอุณหภูมิต่ำเป็นเวลานาน ตัวอ่อนจะไม่สามารถรอดชีวิตได้ การเกิดอันตรายจากการได้รับความเย็นเป็นเวลานานจะมีผลต่อการขาดความสมดุลของอัตราเมตาบอลิซึมรวมถึงพลังงานสะสมภายในเซลล์ แมลงบางชนิดสามารถทนอุณหภูมิต่ำได้เป็นเวลานาน แต่บางชนิดจะนำถ้าอุณหภูมิไม่ถึงจุดเยือกแข็งในเวลาอันสั้น (Lee , 1989) และจากการทดลองของ Roger et al. (1998) พบว่า ตัวอ่อนในระยะสุดท้ายจะมีการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยเร็วที่สุด และอัตราการหายใจจะต่ำลงที่อุณหภูมิ 7 องศาเซลเซียส และ 10 องศาเซลเซียส

Hodkinson (1996) ทดสอบผลของอุณหภูมิในระยะสั้น และระยะยาวที่มีผลต่อการกลายเป็นตัวเต็มวัยของหนอนแดง พบว่า ปริมาณตัวเต็มวัยของหนอนแดงจะมากขึ้นจากปัจจัยของอุณหภูมิ และเวลา เมื่ออุณหภูมิสูงกว่า 0 องศาเซลเซียส

อุปกรณ์และวิธีการ

อุปกรณ์

1. ตู้ cool incubator
2. หนอนแดง
3. ถังพลาสติก
4. หนัวยาง
5. แพลทพลาสติก
6. กะละมัง
7. ถังพลาสติก
8. กระชอนคัดหนอนแดง
9. สวิง
10. ถังออกซิเจน
11. เครื่องแก้ว
12. ปากคืบ
13. แก้วพลาสติก
14. หัวเข็มคลอเรลล่า
15. อาหารเลี้ยงคลอเรลล่า
16. ขั้วนตักสาร
17. เครื่องนับจำนวน (counter)
18. เครื่องวัดความเป็นกรดเป็นด่าง (pH) HANA รุ่น HI 8424
19. spectrophotometer
20. อาหารเลี้ยงหนอนแดง (อาหารปลากินพืช)
21. เครื่องปั่นเหวี่ยงให้ตกตะกอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

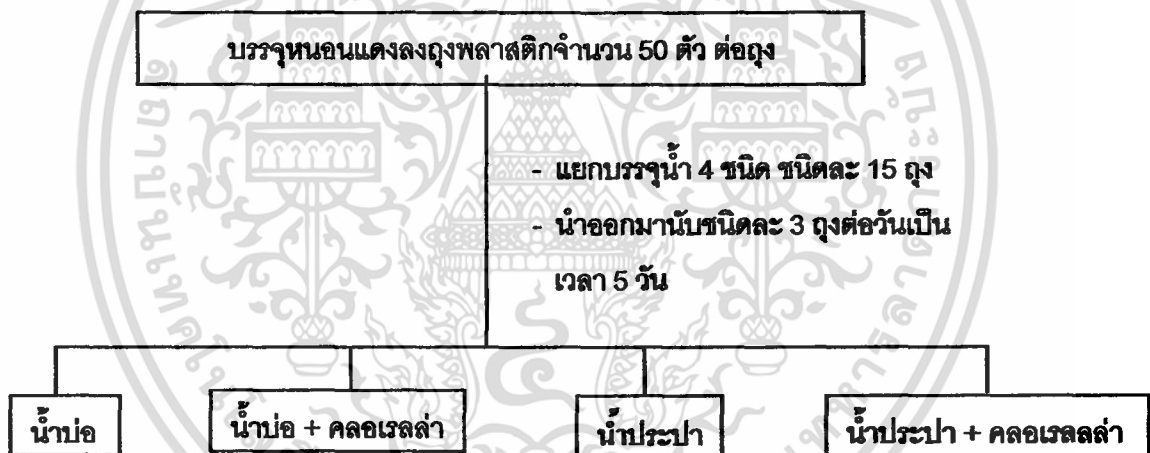
วิธีการ

แผนการทดลอง

วางแผนการทดลองแบบ $5 \times 2 \times 2$ Factorial in CRD โดยแยกทำ 3 อุณหภูมิ ดังนี้ คือ 5 องศาเซลเซียส 10 องศาเซลเซียส และ 15 องศาเซลเซียส แต่ละทรีตเมนต์ของแต่ละอุณหภูมิ มี 3 ซ้ำ ดังนี้

- ทรีตเมนต์ที่ 1 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 1 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 2 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 1 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 3 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 1 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 4 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 1 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 5 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 2 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 6 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 2 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 7 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 2 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 8 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 2 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 9 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 3 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 10 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 3 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 11 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 3 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 12 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 3 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 13 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 4 วัน จำนวน 3 ถุง (ซ้ำ)

- ทรีตเมนต์ที่ 14 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 4 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 15 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 4 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 16 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 4 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 17 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 5 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 18 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำที่เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 5 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 19 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ไม่ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 5 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)
- ทรีตเมนต์ที่ 20 หนอนแดง 50 ตัว บรรจุน้ำประปา 100 มิลลิลิตร ใส่คลอเวลด้า
เก็บรักษา 5 วัน จำนวน 3 ถัง (ซ้ำ)



ภาพที่ 2 ขั้นตอนการบรรจุน้ำหนอนแดง ที่เก็บรักษาในอุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส

ตารางที่ 3 ตารางแสดงการบรรจุหนอนแดงในแต่ละทรีทเมนต์

ระยะเวลา (วัน)	อุณหภูมิที่ใช้ในการเก็บรักษา											
	5 องศาเซลเซียส				10 องศาเซลเซียส				15 องศาเซลเซียส			
	A	B	C	D	A	B	C	D	A	B	C	D
1	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3
2	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3
3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3
4	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3
5	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3	R1,R2,R3

A คือ การบรรจุหนอนแดงโดยใช้น้ำป่อ

B คือ การบรรจุหนอนแดงโดยใช้น้ำป่อและมีการเติมคลอโรล

C คือ การบรรจุหนอนแดงโดยใช้น้ำประปา

D คือ การบรรจุหนอนแดงโดยใช้น้ำประปาและมีการเติมคลอโรล

วิธีการทดลอง

ขั้นตอนเตรียมการทดลองแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ดังนี้

1. ขั้นตอนเตรียมหัวเชื้อคลอเรลล่า

- 1.1. เตรียมขวดน้ำเกลือขนาด 1 ลิตร ทำความสะอาดและตากให้แห้ง
- 1.2. ใส่ปุ๋ยเลี้ยงคลอเรลล่า ขวดละ 900 มิลลิลิตร

สูตรปุ๋ยที่ใช้เลี้ยงคลอเรลล่า โดยในน้ำ stock 1000 มิลลิลิตร มีสารเคมีดังนี้

KNO_3	12.5	กรัม
KH_2PO_4	12.5	กรัม
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	10.0	กรัม
CaCl_2	0.84	กรัม
H_3BO_3	1.14	กรัม
$\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.50	กรัม
$\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	0.88	กรัม
$\text{MnCl}_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$	0.14	กรัม
MoO_3	0.07	กรัม
$\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$	0.16	กรัม
$\text{Co}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	0.05	กรัม

EDTA

น้ำกลั่น

โดยใช้น้ำ stock 10 มิลลิลิตร เติมนลงในน้ำปลอดเชื้อ 1000 มิลลิลิตร จะได้น้ำเลี้ยง chlorella

- 1.3. เติมหหัวเชื้อคลอเรลล่าเข้มข้น 50 มิลลิลิตร ลงในขวดน้ำเกลือที่เติมอาหารเลี้ยงคลอเรลล่าไว้แล้วใส่สายอากาศให้มีอากาศหมุนเวียนในขวดตลอดเวลา และนำไปตั้งไว้ที่มีแสงสว่าง (ภาพผนวกที่ 1)
- 1.4. ทิ้งไว้ 3 - 4 วัน จนน้ำในขวดมีสีเขียวเข้ม
- 1.5. นำไปปั่นเหวี่ยง เพื่อแยกน้ำออกและเก็บไว้แต่คลอเรลล่า
- 1.6. นำคลอเรลล่าที่แยกได้ใส่ถ้วยพลาสติกปิดด้วยฟลอยด์และเก็บไว้ในตู้เย็น

2. ขั้นตอนเตรียมหนอนแดง

2.1 เตรียมบ่อซีเมนต์และเติมน้ำโดยระดับน้ำที่ใช้ครั้งแรก 5 - 10 เซนติเมตร เพื่อใช้หมัก อาหาร

2.2 เตรียมอาหาร โดยใช้อาหารปลากินพืชเพื่อให้ล่อแมลงวันน้ำจืดให้มาวางไข่ หมักในอาหารเน่าสลายในน้ำที่เติมไว้ครั้งแรกนาน 48-72 ชั่วโมง จึงเติมน้ำอีก 20-30 เซนติเมตร การหมักอาหารในระดับน้ำน้อยๆนั้นเพื่อให้อินทรีย์วัตถุเน่าสลายเร็วขึ้น เพราะน้ำน้อยอุณหภูมิจะสูงขึ้น

2.3 เก็บเกี่ยวหนอนแดง ประมาณ 7-10 วัน หลังรินน้ำจืดมาวางไข่ สามารถเก็บเกี่ยวหนอนแดงได้ วิธีการเก็บเกี่ยวหนอนแดงที่สะดวกที่สุดคือ การช้อนด้วยกระชอนหรือสวิงในช่วงเวลา 11.00-15.00 นาฬิกา หนอนแดงจะออกจากปลอกและลอยตัวขึ้นสู่มิวน้ำ ถ้า หนอนแดงไม่ออกจากปลอกให้ช้อนหนอนแดง แล้วทิ้งไว้ในกะละมังที่มีน้ำ จนกว่าหนอนแดงจะว่ายรอดออกมาจากสวิงลงน้ำ ปลอกหนอนแดงและเศษอาหารจะติดอยู่ในสวิง

3. ขั้นตอนการบรรจุใส่ถุงและเก็บรักษาในอุณหภูมิต่ำ

3.1 นำหนอนแดงที่ช้อนได้มานับจำนวนและแยกใส่แพทพลาสติก โดยเลือกหนอนแดงที่มีขนาดใกล้เคียงกัน แพทละ 50 ตัว จำนวน 60 แพท รวมแล้วใช้หนอนแดง 3,000 ตัว

3.2 เตรียมน้ำที่ใช้ในการบรรจุ โดยตวงน้ำ 100 มิลลิลิตร ใส่ในแก้วพลาสติกก่อนแล้วเทใส่ถุงที่จะบรรจุหนอนแดง โดยน้ำที่ใช้บรรจุมี ดังนี้

- น้ำเลี้ยงจากบ่อที่ใช้เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตร จำนวน 15 ถุง (รวม 1500 มิลลิลิตร)

- น้ำเลี้ยงจากบ่อที่ใช้เลี้ยงหนอนแดง 100 มิลลิลิตรและเติมคลอเรลล่าให้มีค่า $OD_{550} = 0.20$ เป็นอาหาร จำนวน 15 ถุง (รวม 1500 มิลลิลิตร)

- น้ำประปา 100 มิลลิลิตร จำนวน 15 ถุง (รวม 1500 มิลลิลิตร)

- น้ำประปา 100 มิลลิลิตร และเติมคลอเรลล่าให้มีค่า $OD_{550} = 0.20$ เป็นอาหาร จำนวน 15 ถุง (รวม 1500 มิลลิลิตร)

3.3 บรรจุหนอนแดงที่นับไว้ ลงในถุงน้ำแต่ละประเภท ถุงละ 50 ตัว

3.4 เติมออกซิเจนและมัดถุงให้แน่นด้วยหนังยาง

3.5 นำหนอนแดงที่แพ็คเสร็จแล้วไปเก็บรักษาไว้ในตู้ cool incubator ที่ตั้งอุณหภูมิในตู้ไว้ที่ 5 องศาเซลเซียส 10 องศาเซลเซียส และ 15 เซลเซียส (เนื่องจากมีตู้ cool incubator

เพียงตัวเดียวจึงต้องทำขั้นตอนที่ 3 ที่ละอุณหภูมิ แต่ในทุกอุณหภูมิทำตามขั้นตอนทุกขั้นตอนเหมือนกันหมด)

การบันทึกข้อมูล

นับจำนวนหนอนแดงที่รอดในแต่ละถุง ตามระยะเวลาที่เก็บรักษา คือ 5 วัน โดยบันทึกอัตราการตาย และในแต่ละวันจะนับวันละ 12 ถุง แบ่งเป็นน้ำแต่ละประเภท 4 ประเภท ประเภทละ 3 ซ้ำ

การวิเคราะห์ข้อมูล

นำข้อมูลอัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละวัน ของแต่ละอุณหภูมิมาหาค่าความแปรปรวนทางสถิติ (Analysis of Variance) และเปรียบเทียบความแตกต่างของอัตราการรอดของหนอนแดงระหว่างที่รืเทมตในแต่ละวันโดยวิธี LSD ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซ็นต์ ระยะเวลาในการเก็บรักษา 5 วันโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป spss for window version 10.0

สถานที่ทำการทดลอง

ภาควิชาวิทยาศาสตร์การประมง

คณะเทคโนโลยีการเกษตร

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร

ระยะเวลาที่ทำการทดลอง

การทดลองเริ่มต้นวันที่ 1 มกราคม 2547 สิ้นสุดการทดลองวันที่ 15 กุมภาพันธ์ 2547

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการทดลอง

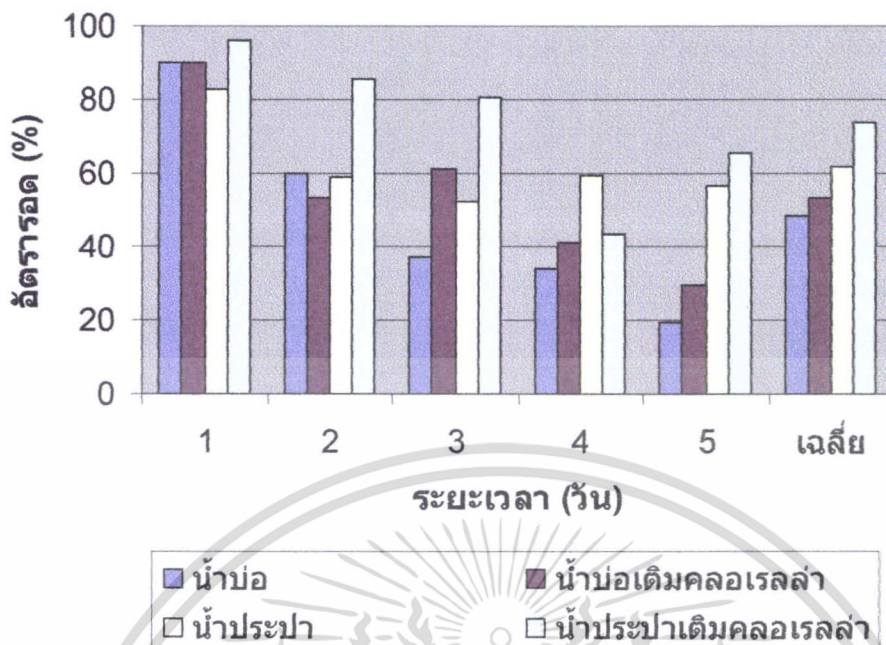
การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติก ความหนาแน่นหนอนแดง 50 ตัว ในน้ำบรรจุแต่ละชนิด ปริมาณน้ำชนิดละ 100 มิลลิลิตร โดยน้ำที่ใบบรรจุ คือน้ำบ่อ, น้ำบ่อที่เติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และ น้ำประปาที่เติมคลอเรลล่า เมื่อเก็บรักษาหนอนแดงเป็นระยะเวลา 5 วัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 5 ชนิดของน้ำที่ใบบรรจุระหว่างน้ำบ่อและน้ำประปา ที่มีการเติมคลอเรลล่าและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดง ทำให้อัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดของน้ำที่ใบบรรจุ และการเติมคลอเรลล่า (ตารางผนวกที่ 7) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของอัตราการรอดของหนอนแดงโดยวิธี LSD พบว่า อัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำบ่อ, น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และน้ำประปาเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 48.13, 55.06 61.86 และ 74.13 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 4, ภาพที่ 3)

ตารางที่ 4 อัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละในทริทเมนต์ช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษา ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา(วัน)	อัตราการรอดของหนอนแดง (%)			
	น้ำบ่อ	น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า	น้ำประปา	น้ำประปาเติมคลอเรลล่า
1	90 a	90 a	82.66 a	96 a
2	60 ab	53.33 a	65.33 ab	85.33 b
3	38.66 a	61.33 ab	52 a	80.66 b
4	34 a	41.33 ab	59.33 b	43.33a b
5	19.63 a	29.33 a	56.66 b	65.33 b
เฉลี่ย	48.13	53.06	61.863	74.13

* อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.05$)



ภาพที่ 3 กราฟแสดงอัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิด ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

จากตารางที่ 4 อัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงในแต่ละวัน เป็นดังนี้

- วันที่ 1 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตรารอดมากที่สุด เท่ากับ 96 เปอร์เซ็นต์ และอัตรารอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำบ่อ, น้ำบ่อเดิมคลอเรลล่า และน้ำประปา เท่ากับ 90, 90 และ 82.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)
- วันที่ 2 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 85.33 เปอร์เซ็นต์ และอัตรารอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือน้ำประปา, น้ำบ่อและน้ำบ่อเดิมคลอเรลล่า เท่ากับ 65.33, 60 และ 53.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- วันที่ 3 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 80.66 เปอร์เซ็นต์ และอัตรารอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำบ่อเดิมคลอเรลล่า, น้ำประปา และน้ำบ่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับ 61.33, 52 และ 38.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

- วันที่ 4 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำประปาที่ไม่มี การเติมคลอเรลล่ามีอัตราการรอดมากที่สุด เท่ากับ 59.33 เปอร์เซ็นต์และอัตราการรอดของหนอนแดง ที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่า, น้ำบ่อที่มีการเติมคลอเรลล่าและน้ำบ่อเท่ากับ 43.33, 41.33 และ 34 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- วันที่ 5 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตราการรอดมากที่สุดเท่ากับ 65.33 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำประปา, น้ำบ่อเติมคลอเรลล่าและน้ำบ่อเท่ากับ 90, 90 และ 82.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติก ความหนาแน่นหนอนแดง 50 ตัว ในน้ำบรรจุแต่ละชนิด ปริมาตรน้ำชนิดละ 100 มิลลิลิตร โดยน้ำที่ใช้บรรจุ คือ น้ำบ่อ, น้ำบ่อที่เติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และ น้ำประปาที่เติมคลอเรลล่า เมื่อเก็บรักษาหนอนแดงเป็นระยะเวลา 5 วัน จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 5 มีอัตราการรอดของหนอนแดงแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุระหว่างน้ำบ่อและน้ำประปา ที่มีการเติมและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดง ทำให้อัตรารอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05) และไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษาชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุ และการเติมคลอเรลล่า (ตารางผนวกที่ 8) เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยอัตราการรอดของหนอนแดงโดยวิธี LSD พบว่า อัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำบ่อ, น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาเติมคลอเรลล่าเท่ากับ 83.86, 77.99, 77.86 และ 79.86 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 5, ภาพที่ 4)

ตารางที่ 5 อัตรารอดของหนอนแดงในแต่ละที่ที่แมนตีในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา(วัน)	อัตราการรอดของหนอนแดง (%)			
	น้ำบ่อ	น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า	น้ำประปา	น้ำประปาเติมคลอเรลล่า
1	92 a	89.33 a	88.66 a	91.33 a
2	86.66 a	74.66 a	75.33 b	77.33 b
3	83.33 a	85.33 a	80 a	80.66 a
4	82 a	77.33 a	77.33 a	77.33a
5	75.33 a	63.33 a	68 a	72.66 a
เฉลี่ย	83.86	77.99	77.86	79.86

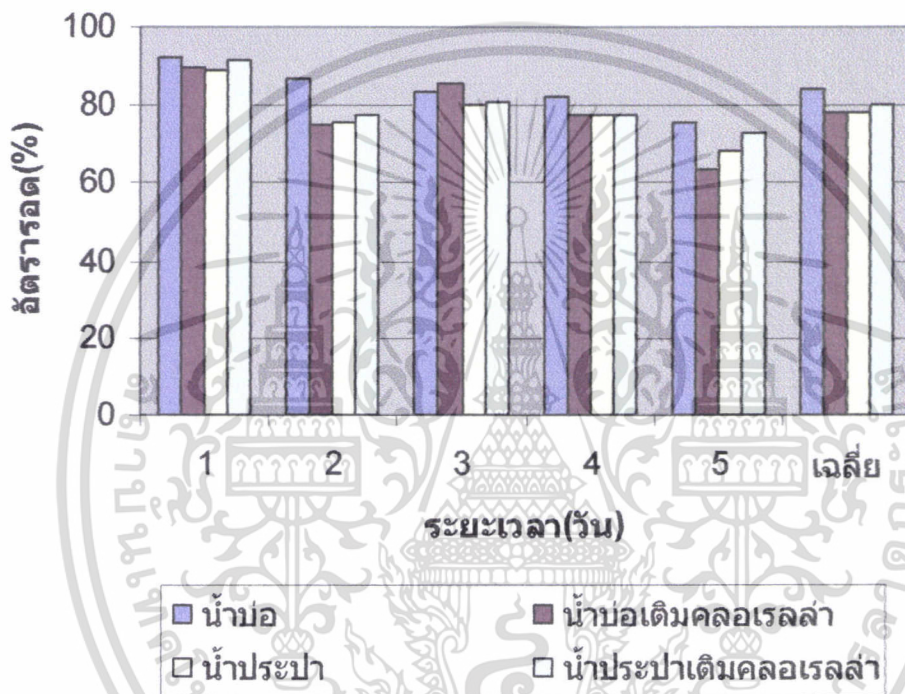
* อักษรต่างกันแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 5 อัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงในแต่ละวัน เป็นดังนี้

- วันที่ 1 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 92 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำประปาเติมคลอเรลล่า, น้ำบ่อเติมคลอเรลล่าและน้ำประปา เท่ากับ 92, 89.33 และ 88.66เปอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)
- วันที่ 2 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 86.66 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือน้ำประปาเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำบ่อเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 77.33, 75.33 และ 74.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- วันที่ 3 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อที่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 85.33 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำบ่อ, น้ำประปาเติมคลอเรลล่า และน้ำประปา เท่ากับ 83.33 ,80.66 และ 80 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)
- วันที่ 4 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อที่ไม่มีการเติมคลอเรลล่ามีอัตรารอดมากที่สุด เท่ากับ 82 เปอร์เซ็นต์และอัตราการรอดของหนอนแดง ที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำบ่อที่มีการเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาที่

มีการเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 77.33 เปอร์เซ็นต์ทั้ง 3 ชนิดซึ่งแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)

- วันที่ 5 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 75.33 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำประปา, น้ำประปาเติมคลอเรลล่าและน้ำบ่อเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 72.66, 68 และ 63.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างกันไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P>0.05$)



ภาพที่ 4 กราฟแสดงอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิด ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส ในถุงพลาสติก ความหนาแน่นหนอนแดง 50 ตัว ในน้ำบรรจุแต่ละชนิด ปริมาณน้ำชนิดละ 100 มิลลิลิตร โดยน้ำที่ใช้บรรจุ คือ น้ำบ่อ, น้ำบ่อที่เติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และ น้ำประปาที่เติมคลอเรลล่า เมื่อเก็บรักษาหนอนแดงเป็นระยะเวลา 5 วัน พบว่า ในวันที่ 5 ไม่มีหนอนแดงรอดชีวิตหนอนแดงตายหมด จึงวิเคราะห์ผลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วันที่ 1 ถึงวันที่ 4 เท่านั้น อัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงในวันที่ 1 ถึงวันที่ 4 ของการเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำบ่อ, น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปาและน้ำประปาเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 37.16, 29.67, 32.83 และ 28.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ (ตารางที่ 6, ภาพที่ 5)

จากการวิเคราะห์ความแปรปรวน (ตารางผนวกที่ 12) พบว่า ระยะเวลาในการเก็บรักษาหนอนแดงในวันที่ 1 ถึง วันที่ 4 มีอัตรารอดของหนอนแดงลดลงอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุระหว่างน้ำบ่อและน้ำประปา ที่มีการเติมและไม่เติมคลอเรลล่าเป็นอาหารให้หนอนแดง ทำให้อัตรารอดของหนอนแดงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ (ที่ระดับนัยสำคัญ 0.01) แต่ไม่มีอิทธิพลร่วมกันระหว่างระยะเวลาในการเก็บรักษา ชนิดของน้ำที่ใช้บรรจุ และการเติมคลอเรลล่า

ตารางที่ 6 อัตรารอดของหนอนแดงในแต่ละที่รีเทนเมนต์ในช่วงวันที่ 1 ถึงวันที่ 5 ของการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

ระยะเวลา (วัน)	อัตรารอดของหนอนแดง (%)			
	น้ำบ่อ	น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า	น้ำประปา	น้ำประปาเติมคลอเรลล่า
1	60.66 a	58.66 a	74.66 b	66.66 ab
2	45.33 a	37.33 b	34.66 b	26.66 c
3	30 a	16 b	14 b	13.33 b
4	12.66 a	6.66 a	8 a	7.66 a
เฉลี่ย	37.16	29.67	32.83	28.33

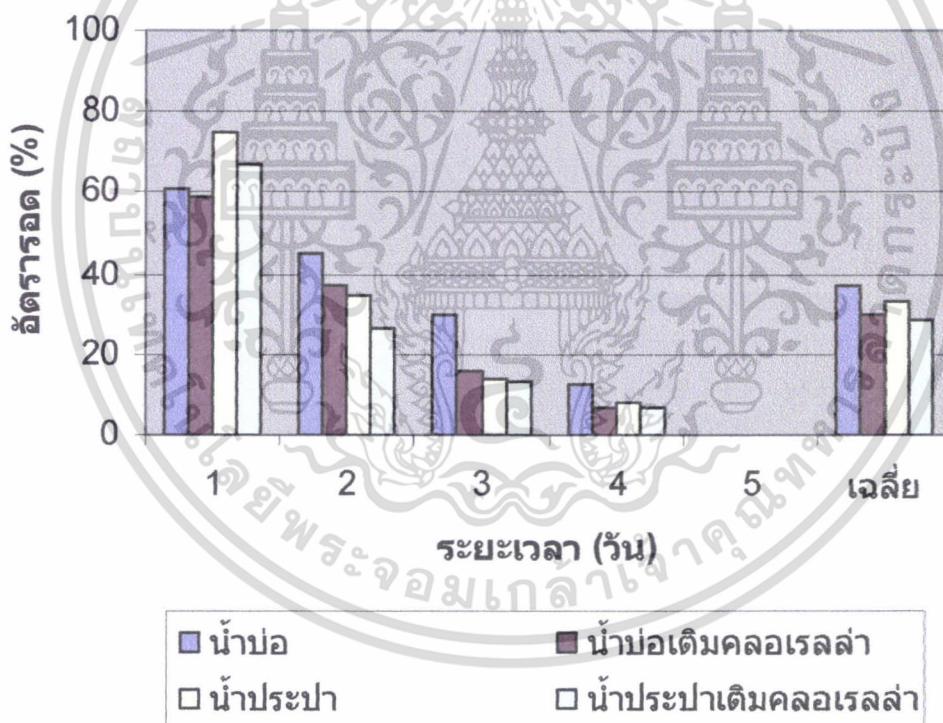
* อักษรต่างกันในแต่ละแถวเดียวกันแสดงว่ามีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับนัยสำคัญ ($P < 0.05$)

จากตารางที่ 6 อัตรารอดของหนอนแดงในแต่ละวัน เป็นดังนี้

- วันที่ 1 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสโดยบรรจุหนอนแดงในน้ำประปามีอัตรารอดมากที่สุดเท่ากับ 74.66 เปอร์เซ็นต์ และอัตรารอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่นรองลงมา คือ น้ำประปาเติมคลอเรลล่า, น้ำบ่อ และน้ำบ่อเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 66.66, 60.66 และ 58.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- วันที่ 2 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตรารอด

มากที่สุดเท่ากับ 45.33 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่น รองลงมา คือ น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และน้ำประปาเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 37.33, 34.66 และ 26.66 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)

- วันที่ 3 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตราการรอดมากที่สุดเท่ากับ 30 เปอร์เซ็นต์ และอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำชนิดอื่น รองลงมา คือ น้ำบ่อเติมคลอเรลล่า, น้ำประปา และน้ำประปาเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 16, 14 และ 13.33 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$)
- วันที่ 4 การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบ่อมีอัตราการรอดมากที่สุด เท่ากับ 12.66 เปอร์เซ็นต์และอัตราการรอดของหนอนแดง ที่บรรจุในน้ำชนิดอื่น รองลงมา คือ น้ำประปา, น้ำประปาที่มีการเติมคลอเรลล่า และน้ำบ่อที่มีการเติมคลอเรลล่า เท่ากับ 8, 7.66 และ 6 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ ซึ่งแตกต่างอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ($P > 0.05$)



ภาพที่ 5 กราฟแสดงอัตราการรอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่บรรจุในน้ำแต่ละชนิด ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิจารณ์ผลการทดลอง

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถเก็บให้มีอัตราการรอดมากกว่า 80 เปอร์เซ็นต์ ได้ในวันที่ 1 ถึงวันที่ 3 ในน้ำประปาที่มีการเติมคลอรีนต่ำ ส่วนในวันที่ 4 ถึงวันที่ 5 อัตรารอดของหนอนแดงจะต่ำในทุกน้ำที่ใช้บรรจุและมีอัตราการรอดอยู่ในช่วง 19.33–65.33 เปอร์เซ็นต์ เนื่องจากที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส หนอนแดงยังเคลื่อนไหว มีบางส่วนที่พัฒนารูปร่างเข้าสู่ระยะตัวไม่ และพบว่ามีการกินกันเองในวันที่ 4 – 5 ซึ่งอาจมีผลจากคลอรีนต่ำที่เป็นอาหารถูกกินจนเหลือน้อยหนอนแดงจึงกินกันมากขึ้น ซึ่งสังเกตได้จากการที่มีซากของหนอนแดงเหลืออยู่ สํารวย (2533) กล่าวว่า การเติมคลอรีนต่ำเป็นอาหาร จะมีอัตราการรอดของหนอนแดงสูงกว่า เพราะเมื่อหนอนแดงมีคลอรีนต่ำเป็นอาหารแล้วการกินกันเองจะน้อยลง การบรรจุหนอนแดงในถุงซึ่งเป็นสภาวะแบบปิดมีผลต่อปริมาณก๊าซออกซิเจนที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต เมื่อระยะเวลาผ่านไปและการที่หนอนแดงนำออกซิเจนไปใช้จะทำให้ปริมาณออกซิเจนในถุงลดลงซึ่งอาจทำให้หนอนแดงขาดแคลนออกซิเจนและตายได้

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส ตลอดระยะเวลาการเก็บตั้งแต่วันที่ 1 ถึงวันที่ 5 มีอัตราการรอดสูงกว่าการเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส เนื่องจากที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสหนอนแดงอยู่ในสภาวะหยุดนิ่ง ไม่มีการกินกันเองและหนอนแดงยังคงสภาพเป็นหนอนแดงในระยะวัยอ่อนโดยไม่เกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างกลายเป็นตัวไม่ สอดคล้องกับการทดลองของ Jan et al (2002) ที่พบว่า หนอนแดงจะอยู่นิ่งๆ ไม่เคลื่อนไหวมีอัตราเมตาบอลิซึมจะต่ำลง และไม่มีการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยจึงทำให้การใช้ออกซิเจนต่ำกว่าหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส ดังนั้นสภาวะการขาดแคลนออกซิเจนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จึงไม่น่าจะรุนแรงเท่าที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส และ Roger et al (1998) ยังพบว่าที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสหนอนแดงจะมีอัตราการหายใจและการใช้ก๊าซออกซิเจนจะต่ำลง

การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส สามารถเก็บรักษาได้เพียง 4 วัน เนื่องจากวันที่ 5 หนอนแดงตายหมดเพราะไม่สามารถทนต่อความเย็นต่ำเป็นเวลานานได้ อัตราการรอดของหนอนแดงในแต่ละวันมีอัตราการรอดที่ต่ำมาก เพราะเมื่ออุณหภูมิต่ำลงเรื่อยๆ น้ำที่อยู่ในเซลล์ของหนอนแดงจะเริ่มตกลึกเป็นน้ำแข็งและก้อนน้ำแข็งจะขยายตัวขึ้นจนทำให้เนื้อเยื่อต่างๆ ฉีกขาด และทำให้องค์ประกอบภายในเซลล์ผิดปกติ เมื่อกลับเข้าสู่อุณหภูมิปกติ (thawing) เซลล์จะบวมและแตก เมื่อเกิดความเสียหายมากๆ สิ่งมีชีวิตนั้นก็ตาย (Kenneth and Janet, 1999)

สรุป

การเก็บรักษาหนอนแดงในน้ำที่ใช้บรรจุแต่ละชนิดที่อุณหภูมิ 5, 10 และ 15 องศาเซลเซียส เป็นระยะเวลา 5 วัน อัตรารอดของหนอนแดงที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส จะไม่กลายเป็นตัวเต็มวัย และมีอัตราการรอดในการเก็บรักษา 5 วันในทุก ๆ น้ำที่ใช้บรรจุได้มากกว่า 75 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีอัตราการรอดมากกว่าการเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 และ 15 องศาเซลเซียส ซึ่งในการเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสที่บรรจุโดยใช้น้ำประปาเดิมคลอเวรลล่าจะมีอัตราการรอดเฉลี่ย 5 วันเท่ากับ 74.13 เปอร์เซ็นต์ซึ่งมีค่าใกล้เคียงกับอัตราการรอดที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แต่ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส จะพบว่ามีการกินกันเองและมีการเป็นตัวเต็มวัยทำให้อัตรารอดเฉลี่ยของหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียสน้อยลง ในการเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หนอนแดงจะมีอัตราการรอดเฉลี่ยในทุกๆ น้ำที่ใช้บรรจุ ตั้งแต่วันที่ 1 ในการเก็บรักษา และรอดชีวิตถึงวันที่ 4 เท่านั้น หลังจากนั้นจะตายหมด ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส จึงไม่เหมาะสมที่จะใช้เก็บรักษาหนอนแดง

ดังนั้นการเก็บรักษาหนอนแดงจึงควรเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียสโดยบรรจุในน้ำบอซึ่งมีอัตราการรอดเฉลี่ย 5 วันสูงที่สุด เท่ากับ 83.86 เปอร์เซ็นต์ และถ้าต้องการเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส สามารถใช้น้ำบรรจุ คือ น้ำประปาที่มีการเติมคลอเวรลล่า ซึ่งจะให้มีอัตราการรอดเฉลี่ย 5 วัน เท่ากับ 74.13 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งใกล้เคียงกับการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส แต่การเก็บรักษาหนอนแดงที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส หนอนแดงมีอัตราการรอดต่ำในทุกๆน้ำที่ใช้บรรจุ จึงไม่ควรที่จะใช้อุณหภูมินี้ในการเก็บรักษาหนอนแดง

ข้อเสนอแนะ

1. ในการคัดเลือกหนอนแดงและนับจำนวนก่อนบรรจุควรทำอย่างรวดเร็วที่สุด เพราะเมื่อซื้อหนอนแดงขึ้นมาแล้ว หนอนแดงจะมีการพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยอย่างรวดเร็ว
2. อาจทดลองเปลี่ยนอาหารที่ใช้ในการบรรจุเป็นอย่างอื่น เช่น ยีสต์ เป็นต้น
3. ถ้าเพิ่มปริมาณน้ำที่ใช้บรรจุ และปริมาณอาหาร อัตรารอดอาจสูงขึ้น
4. หนอนแดงที่มีขนาดเล็กจะสามารถทนอุณหภูมิต่ำได้ดีกว่าหนอนแดงขนาดใหญ่

เอกสารอ้างอิง

- เจเลียว กุวังคะดิลก. 2537. วงจรชีวิตและการเพาะเลี้ยงหนอนแดงในห้องทดลอง. *วารสาร-เกษตรศาสตร์ (วิทยาศาสตร์)* 28 : 535 – 544.
- ไม้ปรากฏชื่อผู้แต่ง. 2546. PET-MEG นิตยสารสัตว์เลี้ยงฉบับที่ 53. น.62-65.
- วณิช วารีกุล. 2523. หนอนแดง. *วารสารการประมง* 33 (3) : 215 – 218.
- สันทนา ดวงสวัสดิ์. 2523. หนอนแดง. *วารสารการประมง* 33 (2) : 215 – 218.
- สำรวย เสร็จกิจ. 2528. การผลิตหนอนแดง. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ กองประมงน้ำจืด กรมประมง. กรุงเทพฯ. 5 น.
- สำรวย เสร็จกิจ ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และ ไชคชัย ศุภกันสนีย์. 2532. ผลผลิตหนอนแดงในถังซีเมนต์ขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 98. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน. กรุงเทพฯ. 29 น.
- สำรวย เสร็จกิจ. 2533. การผลิตหนอนแดงในบ่อซีเมนต์. เอกสารเผยแพร่ ฉบับที่ 19. สถาบันวิจัยประมงน้ำจืด บางเขน. กรุงเทพฯ. 14 น.
- Anon. 2000. Tubifex Worms. July 2000. <http://www.Aquafauna.Com>
- Anon. 2001. Bloodworm. November 2001. <http://www.bugsurvey.nsw.gov.au>.
- Anon. 2001. Cluture of Bloodworms. June 2001. [http://www.science.nus.edu.sg/~webdbs/research/fish/live food /blood wm.html](http://www.science.nus.edu.sg/~webdbs/research/fish/live%20food/blood%20wm.html).
- Block, W. , M.R. Worland and J. Bale. 1998. Respiratory responses to chilling and freezing in two – sub –Antarctic insects. *Cryobiology*. 37 (2) : 163 – 166.
- Ethan Bright. 1995. Bloodworm. June 1995. <http://www.ouc.bu.c>
- Hodkinson, I.D. , S.J. Coulson, N.R. Webb, W. Block, A.T. Strathdee, J.S. Bale and M.R. Worland. 1996. Temperature and the biomass of flying midges (Diptera : Chironomidae) in the high Arctic. *Oikos*. 75 (2) : 241 – 248.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- Jan, F. , A. Arshad and J.L. Richard. 2002. Influence of Temperature on Developmental Rate, Wing Length, and Larval Head Capsule Size of Pestiferous Midge *Chironomus crassicaudatus* (Diptera : Chironomidae) . *J. Eco Entomol.* 95 (4) : 699 – 705.
- Lee, R.E. 1989. Insect cold hardiness : To freeze or not to freeze. Cited by A.L. Roger, R.R. Robert and W.A. Peter. 1998. Post Pupariation Cold Storage of Three Species of Flies : Increasing Chilling Tolerance by Acclimation and Recurrent Recovery Periods. *Cryobiology.* 36 : 213 – 224.
- Morton – Firth, C.J. , W. Block and M.R. Worland. 1996. Organism survival and cell integrity in a freeze – tolerant insect . *Cryo Letters.* 17 (1) : 25 – 30.
- Paula, F. and B. David. 1994. Physicochemical Conditions and Larval Chironomidae (Diptera) of an Urban Pond. *Proc. Okla. Aca. Sci.* 74 : 11 – 16.
- Pennak, R.W. 1953. Freshwater Invertebrate of the United States. อ้างโดย สำรวย เสรีจ กิจ ประเสริฐ สีตะสิทธิ์ และ โชคชัย สุขคันสนีย์. 2532. ผลผลิตหนอนแดงในถังซีเมนต์ ขนาดเล็ก. เอกสารวิชาการฉบับที่ 98. สถาบันประมงน้ำจืดแห่งชาติ บางเขน, กรุงเทพฯ. 29 น.
- Roger, A.L., R.R. Robert and W.A. Peter. 1998. Post Pupariation Cold Storage of Three Species of Flies : Increasing Chilling Tolerance by Acclimation and Recurrent Recovery Periods. *Cryobiology.* 36 : 213 – 224.
- Storey, K.B. and J.M. Storey. 1988. Freeze tolerance in animals. Cited by A.L. Roger, R.R. Robert and W.A. Peter. 1998. Post Pupariation Cold Storage of Three Species of Flies : Increasing Chilling Tolerance by Acclimation and Recurrent Recovery Periods. *Cryobiology.* 36 : 213 – 224.



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 1 จำนวนนอนเตียงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 15 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเติมคลอเรลล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	45	41	49	45	43	47	44	44	36	50	46	48
2	33	41	16	16	29	35	31	32	35	42	46	40
3	15	16	27	28	24	40	25	32	21	42	39	40
4	18	20	13	18	20	24	20	31	38	18	19	28
5	7	7	15	8	23	13	28	22	35	37	25	36

ตารางผนวกที่ 2 จำนวนนอนเตียงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิต่ำ 10 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเติมคลอเรลล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	50	47	41	43	44	47	42	45	46	43	47	47
2	43	42	45	37	36	39	38	36	39	38	40	38
3	47	43	35	43	43	42	41	39	40	44	38	39
4	43	44	36	39	40	37	35	40	41	40	38	38
5	35	39	39	41	26	28	28	36	38	34	38	37

ตารางผนวกที่ 3 ตารางแสดงจำนวนหนอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเติมคลอเรลล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเติมคลอเรลล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	31	28	32	34	26	28	36	40	36	33	35	32
2	23	25	20	19	20	17	19	17	16	13	15	12
3	17	15	13	8	10	6	7	9	5	6	9	5
4	5	9	5	3	5	2	5	2	5	3	4	3
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 4 เปอร์เซ็นต์หินอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเต็มคลอเรลล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเต็มคลอเรลล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	90	82	98	90	86	94	88	88	72	100	92	96
2	66	82	32	32	58	7	62	64	70	84	92	80
3	30	32	54	56	48	80	50	64	42	84	78	80
4	36	40	26	36	40	48	40	62	76	36	38	56
5	14	14	30	16	46	26	56	44	70	74	50	72

ตารางผนวกที่ 5 เปอร์เซ็นต์หินอนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเต็มคอลลอเรดล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเต็มคอลลอเรดล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	100	94	82	86	88	94	84	90	92	86	94	94
2	86	84	90	74	72	78	76	72	78	76	80	76
3	94	86	70	86	86	84	82	78	80	88	76	78
4	86	88	72	78	80	74	70	80	82	80	76	76
5	70	78	78	82	52	56	56	72	76	68	76	74

ตารางผนวกที่ 6 เปอร์เซ็นต์หย่อนแดงที่รอดชีวิตของแต่ละวันในการเก็บรักษาที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

เวลา (วัน)	น้ำป๋อ			น้ำป๋อเต็มคอลเลอร์ล่า			น้ำประปา			น้ำประปาเต็มคอลเลอร์ล่า		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
1	62	56	64	68	52	56	72	80	72	66	70	64
2	46	50	40	38	40	34	38	34	32	26	30	24
3	34	30	26	16	20	12	14	18	10	12	18	10
4	10	18	10	6	10	4	10	4	10	9	8	6
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

ตารางผนวกที่ 7 การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

แหล่ง แปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F
A	4	17328.93333	4332.233333	27.60556499**
B	1	4034.4	4034.4	25.70773152**
C	1	1382.4	1382.4	8.808836023**
AB	4	2132.933333	533.2333333	3.397833474*
AC	4	1448.933333	362.2333333	2.308198811
BC	1	106.6666667	106.6666667	0.679694138
ABC	4	1286	321.5	2.048640612
EE	40	6277.333333	156.9333333	
รวม	59	33997.6		

ตารางผนวกที่ 8 การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

แหล่ง แปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F
A	4	2640.4	660.1	14.39171511**
B	1	64.06666667	64.06666667	1.396802326
C	1	56.06666667	56.06666667	1.222383721
AB	4	60.93333333	15.23333333	0.332122093
AC	4	80.93333333	20.23333333	0.441133721
BC	1	232.0666667	232.0666667	5.059593023*
ABC	4	162.2666667	40.56666667	0.884447674
EE	40	1834.666667	45.86666667	
รวม	59	5131.4		

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 9 การวิเคราะห์ความแปรปรวนที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

แหล่งแปรปรวน	d.f.	S.S.	M.S.	F
A	3	5565.166667	1855.055556	424.0126984**
B	1	24.08333333	24.08333333	5.504761904**
C	1	108	108	24.68571428**
AB	3	221.4166667	73.80555556	16.86984126**
AC	3	9.166666667	3.055555556	0.698412698
BC	1	6.75	6.75	1.542857143
ABC	3	37.41666667	12.47222222	2.850793651
EE	32	140	4.375	
รวม	47	6112		

หมายเหตุ* ตารางผนวกที่ 7, 8 และ 9

A คือ ระยะเวลาในการเก็บรักษา

B คือ น้ำที่ใช้น้ำบรรจุ

C คือ การเติมคลอโรลล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 10 การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 1
ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	90.0000	8.0000	4.6188	70.1269	109.8731	82.00	98.00
2.00	3	90.0000	4.0000	2.3094	80.0634	99.9366	86.00	94.00
3.00	3	82.6667	9.2376	5.3333	59.7192	105.6141	72.00	88.00
4.00	3	96.0000	4.0000	2.3094	86.0634	105.9366	92.00	100.00
Total	12	89.6667	7.5719	2.1858	84.8557	94.4776	72.00	100.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	268.000	3	89.333	1.971	.197
Within Groups	362.667	8	45.333		
Total	630.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: firstday
LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.0000	5.4975	1.000	-12.6772	12.6772
	3.00	7.3333	5.4975	.219	-5.3439	20.0105
	4.00	-6.0000	5.4975	.307	-18.6772	6.6772
2.00	1.00	.0000	5.4975	1.000	-12.6772	12.6772
	3.00	7.3333	5.4975	.219	-5.3439	20.0105
	4.00	-6.0000	5.4975	.307	-18.6772	6.6772
3.00	1.00	-7.3333	5.4975	.219	-20.0105	5.3439
	2.00	-7.3333	5.4975	.219	-20.0105	5.3439
	4.00	-13.3333*	5.4975	.042	-26.0105	-.6561
4.00	1.00	6.0000	5.4975	.307	-6.6772	18.6772
	2.00	6.0000	5.4975	.307	-6.6772	18.6772
	3.00	13.3333*	5.4975	.042	.6561	26.0105

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 11 การเปรียบเทียบอัตราของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2
ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

secondday								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	60.0000	25.5343	14.7422	-3.4307	123.4307	32.00	82.00
2.00	3	53.3333	19.4251	11.2151	5.0788	101.5879	32.00	70.00
3.00	3	65.3333	4.1633	2.4037	54.9910	75.6756	62.00	70.00
4.00	3	85.3333	6.1101	3.5277	70.1550	100.5117	80.00	92.00
Total	12	66.0000	18.7810	5.4216	54.0671	77.9329	32.00	92.00

ANOVA

secondday					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1712.000	3	570.667	2.106	.178
Within Groups	2168.000	8	271.000		
Total	3880.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: secondday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	6.6667	13.4412	.633	-24.3289	37.6622
	3.00	-5.3333	13.4412	.702	-36.3289	25.6622
	4.00	-25.3333	13.4412	.096	-56.3289	5.6622
2.00	1.00	-6.6667	13.4412	.633	-37.6622	24.3289
	3.00	-12.0000	13.4412	.398	-42.9955	18.9955
	4.00	-32.0000*	13.4412	.044	-62.9955	-1.0045
3.00	1.00	5.3333	13.4412	.702	-25.6622	36.3289
	2.00	12.0000	13.4412	.398	-18.9955	42.9955
	4.00	-20.0000	13.4412	.175	-50.9955	10.9955
4.00	1.00	25.3333	13.4412	.096	-5.6622	56.3289
	2.00	32.0000*	13.4412	.044	1.0045	62.9955
	3.00	20.0000	13.4412	.175	-10.9955	50.9955

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 12 การเปรียบเทียบอัตราของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3
ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

thirdday								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	38.6667	13.3167	7.6884	5.5863	71.7471	30.00	54.00
2.00	3	61.3333	16.6533	9.6148	19.9642	102.7025	48.00	80.00
3.00	3	52.0000	11.1355	6.4291	24.3378	79.6622	42.00	64.00
4.00	3	80.6667	3.0551	1.7638	73.0775	88.2558	78.00	84.00
Total	12	58.1667	19.0207	5.4908	46.0815	70.2519	30.00	84.00

ANOVA

thirdday					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2803.667	3	934.556	6.358	.016
Within Groups	1176.000	8	147.000		
Total	3979.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: thirdday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-22.6667	9.8995	.051	-45.4949	.1616
	3.00	-13.3333	9.8995	.215	-36.1616	9.4949
	4.00	-42.0000*	9.8995	.003	-64.8283	-19.1717
2.00	1.00	22.6667	9.8995	.051	-.1616	45.4949
	3.00	9.3333	9.8995	.373	-13.4949	32.1616
	4.00	-19.3333	9.8995	.087	-42.1616	3.4949
3.00	1.00	13.3333	9.8995	.215	-9.4949	36.1616
	2.00	-9.3333	9.8995	.373	-32.1616	13.4949
	4.00	-28.6667*	9.8995	.020	-51.4949	-5.8384
4.00	1.00	42.0000*	9.8995	.003	19.1717	64.8283
	2.00	19.3333	9.8995	.087	-3.4949	42.1616
	3.00	28.6667*	9.8995	.020	5.8384	51.4949

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 13 การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4
ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

fourthday

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	34.0000	7.2111	4.1633	16.0866	51.9134	26.00	40.00
2.00	3	41.3333	6.1101	3.5277	26.1550	56.5117	36.00	48.00
3.00	3	59.3333	18.1475	10.4775	14.2523	104.4143	40.00	76.00
4.00	3	43.3333	11.0151	6.3596	15.9702	70.6965	36.00	56.00
Total	12	44.5000	13.8334	3.9934	35.7107	53.2893	26.00	76.00

ANOVA

fourthday

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1025.000	3	341.667	2.531	.131
Within Groups	1080.000	8	135.000		
Total	2105.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: fourthdat

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-7.3333	9.4868	.462	-29.2100	14.5433
	3.00	-25.3333*	9.4868	.028	-47.2100	-3.4567
	4.00	-9.3333	9.4868	.354	-31.2100	12.5433
2.00	1.00	7.3333	9.4868	.462	-14.5433	29.2100
	3.00	-18.0000	9.4868	.094	-39.8767	3.8767
	4.00	-2.0000	9.4868	.838	-23.8767	19.8767
3.00	1.00	25.3333*	9.4868	.028	3.4567	47.2100
	2.00	18.0000	9.4868	.094	-3.8767	39.8767
	4.00	16.0000	9.4868	.130	-5.8767	37.8767
4.00	1.00	9.3333	9.4868	.354	-12.5433	31.2100
	2.00	2.0000	9.4868	.838	-19.8767	23.8767
	3.00	-16.0000	9.4868	.130	-37.8767	5.8767

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 14 การเปรียบเทียบอัตรารอดของหนอนแดงที่บรวกโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5
ที่อุณหภูมิ 15 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

fifthday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	19.3333	9.2376	5.3333	-3.6141	42.2808	14.00	30.00
2.00	3	29.3333	15.2753	8.8192	-8.6125	67.2792	16.00	46.00
3.00	3	56.6667	13.0128	7.5130	24.3410	88.9923	44.00	70.00
4.00	3	65.3333	13.3167	7.6884	32.2529	98.4137	50.00	74.00
Total	12	42.6667	22.6167	6.5289	28.2967	57.0366	14.00	74.00

ANOVA

fifthday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4296.000	3	1432.000	8.609	.007
Within Groups	1330.667	8	166.333		
Total	5626.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: fifthday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-10.0000	10.5304	.370	-34.2831	14.2831
	3.00	-37.3333*	10.5304	.008	-61.6164	-13.0502
	4.00	-46.0000*	10.5304	.002	-70.2831	-21.7169
2.00	1.00	10.0000	10.5304	.370	-14.2831	34.2831
	3.00	-27.3333*	10.5304	.032	-51.6164	-3.0502
	4.00	-36.0000*	10.5304	.009	-60.2831	-11.7169
3.00	1.00	37.3333*	10.5304	.008	13.0502	61.6164
	2.00	27.3333*	10.5304	.032	3.0502	51.6164
	4.00	-8.6667	10.5304	.434	-32.9498	15.6164
4.00	1.00	46.0000*	10.5304	.002	21.7169	70.2831
	2.00	36.0000*	10.5304	.009	11.7169	60.2831
	3.00	8.6667	10.5304	.434	-15.6164	32.9498

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 15 การเปรียบเทียบอัตราการครองนอนแดงที่บรรจุก่อนโดยใช้ผ้าแต่ละชนิดในวันที่ 1
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

firstday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	92.0000	9.1652	5.2915	69.2325	114.7675	82.00	100.00
2.00	3	89.3333	4.1633	2.4037	78.9910	99.6756	86.00	94.00
3.00	3	88.6667	4.1633	2.4037	78.3244	99.0090	84.00	92.00
4.00	3	91.3333	4.6188	2.6667	79.8596	102.8071	86.00	94.00
Total	12	90.3333	5.2455	1.5142	87.0005	93.6662	82.00	100.00

ANOVA

firstday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	22.667	3	7.556	.216	.883
Within Groups	280.000	8	35.000		
Total	302.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: firstday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	2.6667	4.8305	.596	-8.4724	13.8057
	3.00	3.3333	4.8305	.510	-7.8057	14.4724
	4.00	.6667	4.8305	.894	-10.4724	11.8057
2.00	1.00	-2.6667	4.8305	.596	-13.8057	8.4724
	3.00	.6667	4.8305	.894	-10.4724	11.8057
	4.00	-2.0000	4.8305	.690	-13.1391	9.1391
3.00	1.00	-3.3333	4.8305	.510	-14.4724	7.8057
	2.00	-.6667	4.8305	.894	-11.8057	10.4724
	4.00	-2.6667	4.8305	.596	-13.8057	8.4724
4.00	1.00	-.6667	4.8305	.894	-11.8057	10.4724
	2.00	2.0000	4.8305	.690	-9.1391	13.1391
	3.00	2.6667	4.8305	.596	-8.4724	13.8057

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 16 การเปรียบเทียบอัตรารอดของหนอนแดงที่บรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

secondday								
	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	86.6667	3.0551	1.7638	79.0775	94.2558	84.00	90.00
2.00	3	74.6667	3.0551	1.7638	67.0775	82.2558	72.00	78.00
3.00	3	75.3333	3.0551	1.7638	67.7442	82.9225	72.00	78.00
4.00	3	77.3333	2.3094	1.3333	71.5965	83.0702	76.00	80.00
Total	12	78.5000	5.6003	1.6167	74.9417	82.0583	72.00	90.00

ANOVA

secondday					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	278.333	3	92.778	11.133	.003
Within Groups	66.667	8	8.333		
Total	345.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: secondday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	12.0000*	2.3570	.001	6.5647	17.4353
	3.00	11.3333*	2.3570	.001	5.8980	16.7686
	4.00	9.3333*	2.3570	.004	3.8980	14.7686
2.00	1.00	-12.0000*	2.3570	.001	-17.4353	-6.5647
	3.00	-.6667	2.3570	.784	-6.1020	4.7686
	4.00	-2.6667	2.3570	.291	-8.1020	2.7686
3.00	1.00	-11.3333*	2.3570	.001	-16.7686	-5.8980
	2.00	.6667	2.3570	.784	-4.7686	6.1020
	4.00	-2.0000	2.3570	.421	-7.4353	3.4353
4.00	1.00	-9.3333*	2.3570	.004	-14.7686	-3.8980
	2.00	2.6667	2.3570	.291	-2.7686	8.1020
	3.00	2.0000	2.3570	.421	-3.4353	7.4353

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 17 การเปรียบเทียบอัตราอคตของหนอนแดงที่บรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

thirdday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	83.3333	12.2202	7.0553	52.9767	113.6900	70.00	94.00
2.00	3	85.3333	1.1547	.6667	82.4649	88.2018	84.00	86.00
3.00	3	80.0000	2.0000	1.1547	75.0317	84.9683	78.00	82.00
4.00	3	80.6667	6.4291	3.7118	64.6959	96.6374	76.00	88.00
Total	12	82.3333	6.3723	1.8395	78.2846	86.3821	70.00	94.00

ANOVA

thirdday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	54.667	3	18.222	.372	.776
Within Groups	392.000	8	49.000		
Total	446.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: thirdday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	-2.0000	5.7155	.735	-15.1799	11.1799
	3.00	3.3333	5.7155	.576	-9.8466	16.5132
	4.00	2.6667	5.7155	.653	-10.5132	15.8466
2.00	1.00	2.0000	5.7155	.735	-11.1799	15.1799
	3.00	5.3333	5.7155	.378	-7.8466	18.5132
	4.00	4.6667	5.7155	.438	-8.5132	17.8466
3.00	1.00	-3.3333	5.7155	.576	-16.5132	9.8466
	2.00	-5.3333	5.7155	.378	-18.5132	7.8466
	4.00	-.6667	5.7155	.910	-13.8466	12.5132
4.00	1.00	-2.6667	5.7155	.653	-15.8466	10.5132
	2.00	-4.6667	5.7155	.438	-17.8466	8.5132
	3.00	.6667	5.7155	.910	-12.5132	13.8466

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 18 การเปรียบเทียบอัตรารอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	82.0000	8.7178	5.0332	60.3438	103.6562	72.00	88.00
2.00	3	77.3333	3.0551	1.7638	69.7442	84.9225	74.00	80.00
3.00	3	77.3333	6.4291	3.7118	61.3626	93.3041	70.00	82.00
4.00	3	77.3333	2.3094	1.3333	71.5965	83.0702	76.00	80.00
Total	12	78.5000	5.3343	1.5399	75.1108	81.8892	70.00	88.00

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	49.000	3	16.333	.495	.696
Within Groups	264.000	8	33.000		
Total	313.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: fourthat

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	4.6667	4.6904	.349	-6.1495	15.4828
	3.00	4.6667	4.6904	.349	-6.1495	15.4828
	4.00	4.6667	4.6904	.349	-6.1495	15.4828
2.00	1.00	-4.6667	4.6904	.349	-15.4828	6.1495
	3.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161
	4.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161
3.00	1.00	-4.6667	4.6904	.349	-15.4828	6.1495
	2.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161
	4.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161
4.00	1.00	-4.6667	4.6904	.349	-15.4828	6.1495
	2.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161
	3.00	.0000	4.6904	1.000	-10.8161	10.8161

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 19 การเปรียบเทียบอัตราของหนอนแดงที่บรวงโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5
ที่อุณหภูมิ 10 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

fifthday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	75.3333	4.6188	2.6667	63.8596	86.8071	70.00	78.00
2.00	3	63.3333	16.2891	9.4045	22.8691	103.7976	52.00	82.00
3.00	3	68.0000	10.5830	6.1101	41.7104	94.2896	56.00	76.00
4.00	3	72.6667	4.1633	2.4037	62.3244	83.0090	68.00	76.00
Total	12	69.8333	9.9255	2.8652	63.5270	76.1397	52.00	82.00

ANOVA

fifthday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	251.667	3	83.889	.807	.525
Within Groups	832.000	8	104.000		
Total	1083.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: fifthday
LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	12.0000	8.3267	.188	-7.2013	31.2013
	3.00	7.3333	8.3267	.404	-11.8680	26.5347
	4.00	-2.6667	8.3267	.757	-16.5347	21.8680
2.00	1.00	-12.0000	8.3267	.188	-31.2013	7.2013
	3.00	-4.6667	8.3267	.591	-23.8680	14.5347
	4.00	-9.3333	8.3267	.295	-28.5347	9.8680
3.00	1.00	-7.3333	8.3267	.404	-26.5347	11.8680
	2.00	4.6667	8.3267	.591	-14.5347	23.8680
	4.00	-4.6667	8.3267	.591	-23.8680	14.5347
4.00	1.00	-2.6667	8.3267	.757	-21.8680	16.5347
	2.00	9.3333	8.3267	.295	-9.8680	28.5347
	3.00	4.6667	8.3267	.591	-14.5347	23.8680

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 20 การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 1
ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

firstday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	60.6667	4.1633	2.4037	50.3244	71.0090	56.00	64.00
2.00	3	58.6667	8.3267	4.8074	37.9821	79.3512	52.00	68.00
3.00	3	74.6667	4.6188	2.6667	63.1929	86.1404	72.00	80.00
4.00	3	66.6667	3.0551	1.7638	59.0775	74.2558	64.00	70.00
Total	12	65.1667	7.9753	2.3023	60.0994	70.2340	52.00	80.00

ANOVA

firstday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	465.000	3	155.000	5.284	.027
Within Groups	234.667	8	29.333		
Total	699.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: firstday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	2.0000	4.4222	.663	-8.1975	12.1975
	3.00	-14.0000*	4.4222	.013	-24.1975	-3.8025
	4.00	-6.0000	4.4222	.212	-16.1975	4.1975
2.00	1.00	-2.0000	4.4222	.663	-12.1975	8.1975
	3.00	-16.0000*	4.4222	.007	-26.1975	-5.8025
	4.00	-8.0000	4.4222	.108	-18.1975	2.1975
3.00	1.00	14.0000*	4.4222	.013	3.8025	24.1975
	2.00	16.0000*	4.4222	.007	5.8025	26.1975
	4.00	8.0000	4.4222	.108	-2.1975	18.1975
4.00	1.00	6.0000	4.4222	.212	-4.1975	16.1975
	2.00	8.0000	4.4222	.108	-2.1975	18.1975
	3.00	-8.0000	4.4222	.108	-18.1975	2.1975

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 21 การเปรียบเทียบอัตรารอดของหนอนแดงที่บรวกโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 2
ที่อุณหภูมิตั้ง 5 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

secondday

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	45.3333	5.0332	2.9059	32.8301	57.8366	40.00	50.00
2.00	3	37.3333	3.0551	1.7638	29.7442	44.9225	34.00	40.00
3.00	3	34.6667	3.0551	1.7638	27.0775	42.2558	32.00	38.00
4.00	3	26.6667	3.0551	1.7638	19.0775	34.2558	24.00	30.00
Total	12	36.0000	7.6277	2.2019	31.1536	40.8464	24.00	50.00

ANOVA

secondday

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	533.333	3	177.778	13.333	.002
Within Groups	106.667	8	13.333		
Total	640.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: secondday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	8.0000*	2.9814	.028	1.1248	14.8752
	3.00	10.6667*	2.9814	.007	3.7915	17.5418
	4.00	18.6667*	2.9814	.000	11.7915	25.5418
2.00	1.00	-8.0000*	2.9814	.028	-14.8752	-1.1248
	3.00	2.6667	2.9814	.397	-4.2085	9.5418
	4.00	10.6667*	2.9814	.007	3.7915	17.5418
3.00	1.00	-10.6667*	2.9814	.007	-17.5418	-3.7915
	2.00	-2.6667	2.9814	.397	-9.5418	4.2085
	4.00	8.0000*	2.9814	.028	1.1248	14.8752
4.00	1.00	-18.6667*	2.9814	.000	-25.5418	-11.7915
	2.00	-10.6667*	2.9814	.007	-17.5418	-3.7915
	3.00	-8.0000*	2.9814	.028	-14.8752	-1.1248

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 22 การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรจโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 3
ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

thirdday

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	30.0000	4.0000	2.3094	20.0634	39.9366	26.00	34.00
2.00	3	16.0000	4.0000	2.3094	6.0634	25.9366	12.00	20.00
3.00	3	14.0000	4.0000	2.3094	4.0634	23.9366	10.00	18.00
4.00	3	13.3333	4.1633	2.4037	2.9910	23.6756	10.00	18.00
Total	12	18.3333	7.9009	2.2808	13.3133	23.3533	10.00	34.00

ANOVA

thirdday

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	556.000	3	185.333	11.347	.003
Within Groups	130.667	8	16.333		
Total	686.667	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: thirdday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	14.0000*	3.2998	.003	6.3906	21.6094
	3.00	16.0000*	3.2998	.001	8.3906	23.6094
	4.00	16.6667*	3.2998	.001	9.0572	24.2761
2.00	1.00	-14.0000*	3.2998	.003	-21.6094	-6.3906
	3.00	2.0000	3.2998	.561	-5.6094	9.6094
	4.00	2.6667	3.2998	.442	-4.9428	10.2761
3.00	1.00	-16.0000*	3.2998	.001	-23.6094	-8.3906
	2.00	-2.0000	3.2998	.561	-9.6094	5.6094
	4.00	.6667	3.2998	.845	-6.9428	8.2761
4.00	1.00	-16.6667*	3.2998	.001	-24.2761	-9.0572
	2.00	-2.6667	3.2998	.442	-10.2761	4.9428
	3.00	-.6667	3.2998	.845	-8.2761	6.9428

*. The mean difference is significant at the .05 level.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 23 การเปรียบเทียบอัตราการรอดของหนอนแดงที่บรรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 4
ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

fourthday

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	12.6667	4.6188	2.6667	1.1929	24.1404	10.00	18.00
2.00	3	6.6667	3.0551	1.7638	-.9225	14.2558	4.00	10.00
3.00	3	8.0000	3.4641	2.0000	-.6053	16.6053	4.00	10.00
4.00	3	7.6667	1.5275	.8819	3.8721	11.4612	6.00	9.00
Total	12	8.7500	3.7447	1.0810	6.3707	11.1293	4.00	18.00

ANOVA

fourthday

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	64.250	3	21.417	1.904	.207
Within Groups	90.000	8	11.250		
Total	154.250	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: fourthday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	6.0000	2.7386	.060	-.3153	12.3153
	3.00	4.6667	2.7386	.127	-1.6486	10.9819
	4.00	5.0000	2.7386	.105	-1.3153	11.3153
2.00	1.00	-6.0000	2.7386	.060	-12.3153	.3153
	3.00	-1.3333	2.7386	.639	-7.6486	4.9819
	4.00	-1.0000	2.7386	.724	-7.3153	5.3153
3.00	1.00	-4.6667	2.7386	.127	-10.9819	1.6486
	2.00	1.3333	2.7386	.639	-4.9819	7.6486
	4.00	.3333	2.7386	.906	-5.9819	6.6486
4.00	1.00	-5.0000	2.7386	.105	-11.3153	1.3153
	2.00	1.0000	2.7386	.724	-5.3153	7.3153
	3.00	-.3333	2.7386	.906	-6.6486	5.9819

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางผนวกที่ 24 การเปรียบเทียบอัตรารอดของหนอนแดงที่บรจุโดยใช้น้ำแต่ละชนิดในวันที่ 5
ที่อุณหภูมิ 5 องศาเซลเซียส

Oneway

Descriptives

fifthday	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	3	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.00	.00
2.00	3	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.00	.00
3.00	3	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.00	.00
4.00	3	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.00	.00
Total	12	.0000	.0000	.0000	.0000	.0000	.00	.00

ANOVA

fifthday	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.000	3	.000	.	.
Within Groups	.000	8	.000		
Total	.000	11			

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

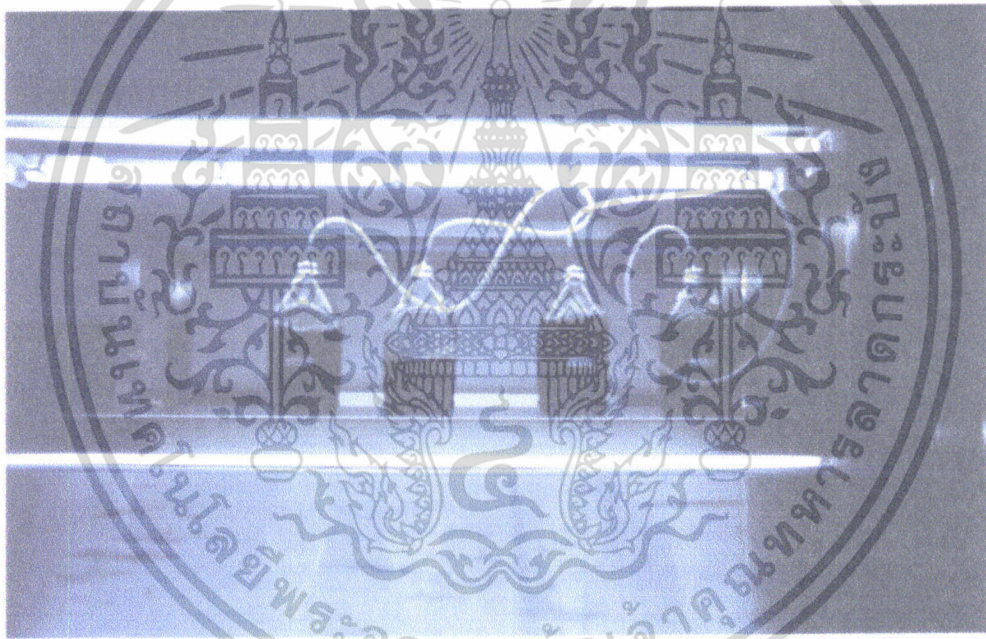
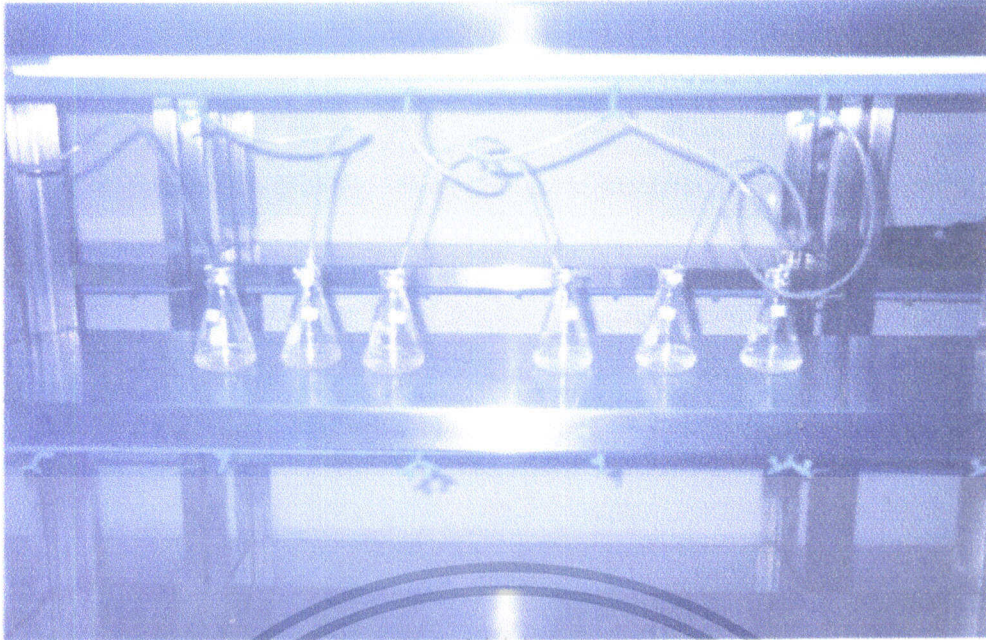
Dependent Variable: fifthday

LSD

(I) treatment	(J) treatment	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1.00	2.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	3.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	4.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
2.00	1.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	3.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	4.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
3.00	1.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	2.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	4.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
4.00	1.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	2.00	.0000	.0000	1.000	.a	.
	3.00	.0000	.0000	1.000	.a	.

a. Range values cannot be computed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพผนวกที่ 1 การเลี้ยงคลอเรลล่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้