Agric. Sci. Innov. J. 55 : 1 (Suppl.) : 101 - 104 (2024) ว. วิทย. นวัต. กษ. 55 : 1 (พิเศษ) : 101 - 104 (2567)

การใช้เทคโนโลยีสะอาดเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูในกระบวนการเลี้ยงจิ้งหรีด
Using Clean Technology for Pest Control in Cricket Farming

วศิน วงศ์วิไล[1] สิริพล เพ็งโฉม[2] พงศธร ธรรมถนอม[1] ชัชวาลย์ ชัยชนะ[3] นิตยา บุญทิม[1] จิตรลดา จารุหิรัญโรจน์[4] และเยาวลักษณ จันทร์บาง[4,5]

Wasin Wongwilai[1], Siripol Pengchom[2], Pongsathorn Dhumtanom[1], Chatchawan Chaichana[3], Nittaya Boontim[1], Chitlada Charuhirunroch[4] and Yaowaluk Chanbang[4,5]

Abstract

Cricket (*Acheta domesticus*), the future food protein, is one of the industrial insects in Thailand. There are about 20,000 cricket farms scattered in Thailand with a production capacity of up to 7,500 tons per year, according to a survey by the Bureau of Agricultural Commodities Promotion and Management, Department of Agriculture Extension. At present, the major threat from the *Dermestes* beetles (*Dermestes* spp.), has been found in the cricket farming system. This insect is the stored product insect that causes damage to dried fish and animal skin. From the behavioral study, one cricket would be eaten by *Dermestes* beetles within 4 hours, which directly affected the yield. To control *Dermestes* beetles, insecticide application is very limited. Therefore, this research is interested in the use of hypochlorous acid, the clean technology for *Dermestes* beetle control in the process of cricket culture. Hypochlorous acid can be prepared from water and salt via the electrolysis process. It can be applied with an ultrasonic particle generator that can generate 2 to1 0 - micron particles, effectively reaching the target area. Testing efficiency in controlling *Dermestes* beetles by spraying for 10 minutes compared to the control showed that mortality rate of eggs was 47.5% and egg did not develop into the adult stage at the 5th week. The result was in the same pattern when treated with larvae and the mortality rate was 42.50%. The research team suggested the use of hypochlorous acid in cricket cage preparation and cricket rearing equipment in areas of insect infestation. It was found that the yield of crickets could increase from 12-15 kg to 25-28 kg/cage reared in the 1.2 x 2.4 m cage in 1 generation.

Keywords: *Dermestes* beetle control, cricket culture, hypochlorous acid, ultrasonic spray

บทคัดย่อ

จิ้งหรีด (*Acheta domesticus*) โปรตีนอาหารแห่งอนาคตเป็นหนึ่งในแมลงอุตสาหกรรมของไทยโดยมีฟาร์มเลี้ยงจิ้งหรีดประมาณ 20,000 ฟาร์มกระจายตัวอยู่ในประเทศไทยมีกำลังการผลิตสูงถึง 7,500 ตันต่อปี จากการสำรวจของสำนักส่งเสริมและจัดการสินค้าเกษตร กรมส่งเสริมการเกษตร ปัจจุบันพบปัญหาหลักจากการคุกคามของด้วงหนัง (*Dermestes* sp.) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูผลผลิตทางการเกษตรระหว่างการเก็บรักษาที่เข้าทำลายปลาแห้ง เนื้อแห้ง และหนังสัตว์ จากการศึกษาพฤติกรรมพบว่าจิ้งหรีด 1 ตัวจะถูกด้วงหนังกินหมดภายใน 4 ชั่วโมง ซึ่งส่งผลโดยตรงต่อการผลิตจิ้งหรีด การกำจัดด้วงหนังด้วยสารเคมีกำจัดแมลงมีข้อจำกัดในการใช้ ดังนั้นงานวิจัยนี้มีความสนใจใช้เทคโนโลยีสะอาดในการควบคุมด้วงหนังในกระบวนการเลี้ยงจิ้งหรีดโดยใช้กรดไฮโปคลอรัสซึ่งสามารถเตรียมได้จากน้ำกับเกลือผ่านกระบวนการอิเล็กโทรลิซิส โดยใช้งานร่วมกับเครื่องสร้างอนุภาคอัลตราโซนิคที่สามารถสร้างอนุภาคขนาด 2 – 10 ไมครอนทำให้เข้าถึงพื้นที่เป้าหมายได้อย่างมีประสิทธิภาพ จากการทดสอบประสิทธิภาพในการควบคุมด้วงหนัง โดยการฉีดพ่นเป็นเวลา 10 นาทีเทียบกับชุดควบคุม พบว่าด้วงหนังสัตว์ระยะไข่ตายที่ 47.5 เปอร์เซ็นต์ ในสัปดาห์

[1] หน่วยวิจัยพลังงานทดแทนและอนุรักษ์พลังงาน สถาบันวิจัยพหุศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 50200, ประเทศไทย
[1] Multidisciplinary Research Institute, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand
[2] ชุมชนเกษตรอินทรีย์บ้านแม่ตาด, เชียงใหม่, 50130, ประเทศไทย
[2] Ban Mae Tad Organic Agriculture Community Enterprise, Chiang Mai, 50130, Thailand
[3] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีพลังงานเพื่อสิ่งแวดล้อม คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่, เชียงใหม่, 50200, ประเทศไทย
[3] Energy Technology for Environment Research Center, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand
[4] ภาควิชากีฏวิทยาและโรคพืช คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200, ประเทศไทย
[4] Department of Entomology and Plant Pathology, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand
[5] ศูนย์วิจัยเทคโนโลยีหลังการเก็บเกี่ยว คณะเกษตรศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50200, ประเทศไทย
[5] Postharvest Technology Research Center, Faculty of Agriculture, Chiang Mai University, Chiang Mai, 50200, Thailand

แรก และตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หรือไม่สามารถพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยได้ในสัปดาห์ที่ 5 ส่วนการทดสอบการควบคุมในระยะหนอนที่สภาวะเดียวกันพบการตาย 42.50 เปอร์เซ็นต์ คณะวิจัยได้แนะนำการใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อเลี้ยงและอุปกรณ์การเลี้ยงก่อนเลี้ยงจิ้งหรีดในพื้นที่ประสบปัญหาจากด้วงหนัง พบว่า ใน 1 รุ่นสามารถเพิ่มปริมาณผลผลิตของจิ้งหรีดได้ 25-28 กิโลกรัมต่อบ่อ (จากการเลี้ยงในบ่อขนาด 1.2 x 2.4 เมตร)

คำสำคัญ: การควบคุมด้วงหนัง การเลี้ยงจิ้งหรีด กรดไฮโปคลอรัส อัลตราโซนิคสเปรย์

คำนำ

การเลี้ยงจิ้งหรีดพบปัญหาจากการคุกคามของหนอนด้วงหนัง (*Dermestes* sp.) (Figure 1a, b) (นพพร, 2563) ซึ่งเป็นแมลงศัตรูผลผลิตทางการเกษตรหลังการเก็บเกี่ยวและระหว่างการเก็บรักษา แมลงชนิดนี้เข้าทำลายปลาแห้ง เนื้อแห้ง และหนังสัตว์ด้วย ซึ่งด้วงหนังส่งผลกระทบโดยตรงต่อปริมาณผลผลิตจิ้งหรีดในบ่อเลี้ยง (Figure 1c) จากการสังเกตุพฤติกรรมของด้วงหนังสัตว์เข้าทำลายจิ้งหรีดและพบว่าด้วงกินจิ้งหรีด 1 ตัวเป็นอาหารภายในเวลาประมาณ 4 ชั่วโมง ในการป้องกันกำจัดด้วงหนัง เนื่องจากจิ้งหรีดเป็นแมลงที่อ่อนไหวต่อสารเคมีกำจัดแมลง การใช้สารเคมีกำจัดแมลงเพื่อกำจัดด้วงหนังที่อยู่เข้ามาอยู่ใกล้กับจิ้งหรีดจึงไม่สามารถทำได้ (นพพร, 2563) โซเดียมไฮโปคลอไรท์ ปกติได้รับความนิยมนำมาใช้ในการล้างและฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ที่อาจปนเปื้อนในบ่อเลี้ยงจิ้งหรีด แต่เนื่องจากโซเดียมไฮโปครอไรด์เป็นสารฆ่าเชื้อกลุ่มคลอรีนที่มีค่า pH ในช่วง 5-8 ซึ่งโซเดียมไฮโปคลอไรด์เป็นอันตรายต่อระบบทางเดินหายใจผู้ใช้งาน และตกค้างบนพื้นผิวบ่อเลี้ยงซึ่งจะส่งผลระคายเคืองจิ้งหรีดและเกิดการตายได้ อีกทั้งยังมีราคาสูงซึ่งเป็นการเพิ่มต้นทุนในกระบวนการเลี้ยงจิ้งหรีด เมื่อเปรียบเทียบกับการใช้กรดไฮโปคลอรัสที่สามารถเตรียมได้จากเกลือแกง (โซเดียมคลอไรด์) ที่หาได้ง่ายในครัวเรือนและมีราคาถูก นอกจากนี้น้ำยาฆ่าเชื้อกลุ่มคลอรีนที่ขึ้นทะเบียนกับองค์การพิทักษ์สิ่งแวดล้อมอเมริกา (U.S. EPA, 2023) ซึ่งกรดไฮโปคลอรัสนั้นได้ถูกยอมรับว่าเป็นน้ำยาฆ่าเชื้อสีเขียว (green disinfectant) ที่มีความปลอดภัยต่อผู้ใช้งาน (IC Controls, 2023) ซึ่งนำมาใช้ในการกำจัดเชื้อจุลินทรีย์ปัญหาในการเลี้ยงจิ้งหรีดอยู่แล้ว งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ในการประเมินประสิทธิภาพของกรดไฮโปคลอรัส ในการควบคุมด้วงหนังในกระบวนการเลี้ยงจิ้งหรีดโดยใช้กรดไฮโปคลอรัสซึ่งสามารถเตรียมได้จากน้ำกับเกลือและผ่านกระบวนการอิเล็กโทรลิซิสใช้งานร่วมกับเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์ ที่สามารถสร้างอนุภาคขนาด 2 – 10 ไมครอน (Delmas and Barth, 2015)

อุปกรณ์และวิธีการ

การเตรียมกรดไฮโปคลอรัสเพื่อการควบคุมแมลงศัตรูจิ้งหรีด

ละลายเกลือแกง 5 กรัม ในน้ำกลั่น 300 มิลลิลิตร แล้วใช้ขั้วไฟฟ้าที่มีแรงดัน 4.5 โวลต์จุ่มลงในสารละลายเป็นเวลา 10 นาที จะได้กรดไฮโปคลอรัสความเข้มข้น 300 มิลลิกรัมต่อลิตร จากนั้นนำมาบรรจุในเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์ที่มีขนาดความจุ 30 มิลลิลิตรสามารถสร้างอนุภาค 2- 10 ไมครอน ด้วยการให้แรงดัน โดยใช้แรงดันไฟฟ้า3 โวลท์

การเลี้ยงและเตรียมด้วงหนังเพื่อใช้ในการทดลอง

เตรียมปลาซิวอบแห้งประมาณ 50 กรัม พร้อมกระดาษพับซึ่งเป็นวัสดุหลบซ่อน ใส่ในกล่องเลี้ยงแมลงขนาด 15x21x6 เซนติเมตร ที่ฝากล่องเจาะรูปิดด้วยผ้าตาข่าย จากนั้นนำด้วงหนังตัวเต็มวัยมาใส่ในกล่องเลี้ยงจำนวน 30 ตัว ปล่อยไว้ประมาณ 3 วันเพื่อให้แมลงเพศเมียวางไข่ จากนั้นนำแผงไข่ซึ่งมีไข่ของด้วงหนังที่แยกตัวเต็มวัยออกแล้วนำมาเก็บที่อุณหภูมิห้อง (28-32 องศาเซลเซียส) รอจนกระทั่งพัฒนาเป็นระยะตัวหนอน (Figure 1 a) ระยะดักแด้ และระยะตัวเต็มวัย (Figure 1 b) ซึ่งใช้เวลาประมาณ 35-45 วัน ถึงจะได้ด้วงหนังตัวเต็มวัย

การทดสอบการควบคุมระยะไข่และหนอนของด้วงหนังด้วยกรดไฮโปรคลอรัส

นำไข่ด้วงหนังอายุไม่เกิน 3 วัน จำนวน 20 ฟองใส่ลงจานเพาะเลี้ยงเชื้อที่วางด้วยกระดาษกรอง วงกลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 เซนติเมตร โดยนำไปพ่นกรดไฮโปรคลอรัสระยะห่าง 15 เซนติเมตร เป็นเวลา 10 นาที ดัดแปลงจากวิธีของ พัชรดนัยและคณะ (2564) จากนั้นนำไข่ด้วงหนังสัตว์เก็บไว้ที่อุณหภูมิห้อง เปรียบเทียบกับชุดควบคุมคือกรรมวิธีที่ไข่ของแมลงซึ่งไม่ได้พ่นด้วยกรดไฮโปรคลอรัส ทำ 5 ซ้ำ หลังจากนั้นตรวจนับการตายของแมลงระยะไข่ โดยประเมินจากแมลงที่รอดชีวิตหลังจากทดสอบเป็นเวลา 5 สัปดาห์

ในระยะหนอนใช้หนอนอายุ 13 วันหลังจากวางไข่ จำนวน 20 ตัว ทำการทดสอบเช่นเดียวกับระยะไข่ ทำ 4 ซ้ำ หลังจากนั้นตรวจนับการตายของแมลงระยะหนอน โดยประเมินจากแมลงที่รอดชีวิตหลังจากทดสอบเป็นเวลา 4 สัปดาห์ นำข้อมูลที่ได้ไปวิเคราะห์ความแปรปรวน (analysis of variance) และเปรียบเทียบความแตกต่าง ของค่าของเฉลี่ยอัตราการตายของแมลงแต่ละระยะ โดยวิธี least significant difference (LSD)

ผลการทดลอง

การทดสอบ กรดไฮโปรคลอรัสด้วยเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์เป็นเวลา 10 นาที ในระยะไข่ของด้วงหนัง เปอร์เซ็นต์การตายเมื่อระยะไข่พัฒนาไปเป็นเป็นหนอน (3วัน) พบว่า ไข่ที่ได้รับกรดไฮโปรคลอรัสมีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 47.50 เปอร์เซ็นต์ แตกต่างจากชุดควบคุม (ระยะไข่ที่ไม่ผ่านกรรมวิธี) และตาย 100 เปอร์เซ็นต์ หรือไม่สามารถพัฒนาเป็นระยะตัวเต็มวัยได้ในสัปดาห์ที่ 5 และระยะไข่ที่พ่นด้วยน้ำกลั่นด้วยเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์ ซึ่งพบการตายเท่ากับ 15.0 และ 20.00 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ (Table 1) และการทดสอบในระยะหนอนของด้วงหนังด้วยเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์เป็นเวลา 10 นาทีจะทำการนับเปอร์เซ็นต์การตายเมื่อชุดควบคุมของด้วงหนังเจริญเป็นระยะตัวเต็มวัย พบว่า ระยะหนอนที่ผ่านการทดสอบด้วยกรดไฮโปรคลอรัสมีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 42.50 เปอร์เซ็นต์ (Table 1)

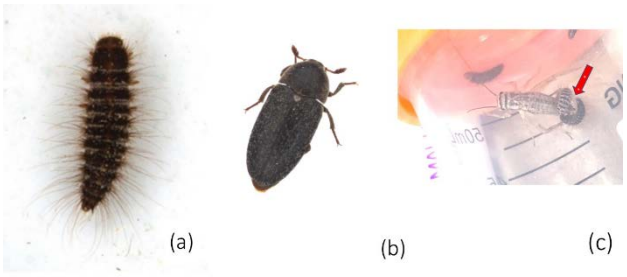

Figure 1. The larva (a) and adult (b) of *Dermestes* sp., insect pests found in cricket farm infested on the cricket nymph (c)

Table 1. Average mortality of *Dermestes* sp. at egg and larval stages treated with hypochlorous acid using an ultrasonic sprayer for 10 minutes of exposure time.

Treatments	%Mortality ± SE	
	Eggs	Larvae
Untreated (control)	15.0±6.45B[1]	0.00B
Distilled water sprayed by ultrasonic sprayer	20.00±8.16AB	0.00B
Hypochlorous acid sprayed by ultrasonic sprayer	47.50±11.08A	42.50±4.78A

[1/]Means within the same column followed by the same letter are not significantly different at the 0.05 level by the LSD test

ได้มีการนำใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อเลี้ยงในฟาร์มที่ประสบปัญหาจากด้วงหนังสัตว์พบว่าจำนวนด้วงหนังสัตว์ลดลงและผลผลิตของจิ้งหรีดหลังจากใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อเพิ่มขึ้นเป็น 25-30 กิโลกรัม (Table 2)

Table 2. Cricket yield (kilogram) per 120*240*120-cm cage before and after using hypochlorous acid treatment in the cleaning step.

Cricket	Insect yield (kilogram) per cage		
	Early stage of using cages	With *Dermestes* sp. infestation	With *Dermestes* sp. infestation and using hypochlorous acid treatment
Gryllus bimaculatus	20-30	8-12	25-28
Brachytrupes portentosus		5-8	17-20
Acheta domestica		10-12	25-30

วิจารณ์ผลการทดลอง

จากการวิจัยพบว่าไข่และหนอนของด้วงหนังมีอัตราการรอดประมาณ 85 และ 100 เปอร์เซ็นต์ตามลำดับ เมื่อทำการพ่นด้วยน้ำมีการตายเพิ่มขึ้นเป็น 20 เปอร์เซ็นต์ และเมื่อได้รับกรดไฮโปคลอรัสมีผลทำให้ไข่ไม่สามารถฟักเป็นหนอนได้ 47.50 เปอร์เซ็นต์ หรืออัตราการรอด ลดลงเป็น 52.50 เปอร์เซ็นต์ จะเห็นได้ว่ากรดไฮโปคลอรัส มีผลต่อแมลงในระยะไข สอดคล้องกับรายงานของ Mackay *et al.* (2015) พบว่ากรดไฮโปคลอรัสมีคุณสมบัติเป็นสารที่มีผลต่อแมลง (insecticidal effect) พบว่ามีผลต่อไข่ของยุงลาย *Aedes aegypti* เช่นกัน ส่วนระยะหนอนที่ผ่านการทดสอบด้วยกรดไฮโปรคลอรัสมีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 42.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ในสัปดาห์ที่ 5 นอกจากการใช้กรดไฮโปคลอรัสแล้วการใช้เครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์สามารถเพิ่มประสิทธิภาพให้กรดไฮโปคลอรัสครอบคลุมทุกพื้นที่เป้าหมายสามารถทำได้ด้วยที่จะทำให้เกิดอนุภาคขนาดเล็กที่ฉาบเคลือบอยู่บนพื้นผิว

ได้มีการนำใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อเลี้ยงในฟาร์มเครือข่าย โดยใช้ในกระบวนการเตรียมบ่อเลี้ยงด้วยการทำความสะอาดไม้รอง แผงไข่ อุปกรณ์ในบ่อเลี้ยงฉีด และในระหว่างการเลี้ยงโดยฉีดพ่นตามพื้นและผนังโรงเรือนรวมถึงตาข่ายกันแมลงรอบโรงเรือนหรือสแลนกันแดดด้วยกรดไฮโปคลอรัส พบว่าจำนวนด้วงหนังในระยะหนอนและตัวเต็มวัยพบน้อยลงเมื่อเทียบกับกระบวนการเตรียมบ่อเลี้ยงก่อนไม่ใช้กรดไฮโปคลอรัสและผลผลิตของจิ้งหรีดหลังจากใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อได้ผลผลิต 25-30 กิโลกรัม ต่อบ่อ (บ่อขนาด 1.2 x 2.4 เมตร) ใน 1 รุ่น

สรุป

จากการใช้กรดไฮโปคลอรัสร่วมกับเครื่องพ่นอัลตราโซนิคสเปรย์ เป็นเวลา 10 นาที พบว่าไข่ไม่สามารถฟักเป็นหนอนได้ 47.50 เปอร์เซ็นต์ ระยะหนอนที่ผ่านการทดสอบมีเปอร์เซ็นต์การตายอยู่ที่ 42.50 เปอร์เซ็นต์ และไม่สามารถพัฒนาเป็นตัวเต็มวัยได้ในสัปดาห์ที่ 5 การใช้กรดไฮโปคลอรัสในกระบวนการเลี้ยงได้แก่ ขั้นการเตรียมบ่อเลี้ยง และระหว่างการเลี้ยง พบว่าจำนวนด้วงหนังในระยะหนอนและตัวเต็มวัยพบน้อยลง มีอัตราการตายของจิ้งหรีดน้องลงเมื่อเทียบกับกระบวนการเตรียมบ่อเลี้ยงแบบไม่ใช้กรดไฮโปคลอรัสและผลผลิตของจิ้งหรีดหลังจากใช้กรดไฮโปคลอรัสในการเตรียมบ่อได้ผลผลิต 25-30 กิโลกรัม ต่อบ่อ (บ่อขนาด 1.2 x 2.4 เมตร) ใน 1 รุ่น

คำขอบคุณ

สำนักงานการวิจัยแห่งชาติ ด้านสัตว์เศรษฐกิจ ประจำปีงบประมาณ 2565 สนับสนุนทุนวิจัย ขอขอบคุณวิสาหกิจชุมชนเกษตรอินทรีย์บ้านแม่ตาด ตำบลห้วยทราย อำเภอสันกำแพง และเครือข่ายผู้เลี้ยงจิ้งหรีดในจังหวัดเชียงใหม่ และจังหวัดร้อยเอ็ด

เอกสารอ้างอิง

นพพร โต๊ะมี. 2563. ศัตรูจิ้งหรีด. จดหมายข่าว สถาบันสุขภาพสัตว์แห่งชาติ 20(2): 1-4.

พัชรดนัย ใจคำ, วรวิมล วังศพ่าห์, สิริญา คัมภิโร, กรวัฒน์ อรรถโสภา และ เยาวลักษณ์ จันทร์บาง. 2564. การใช้ดินเบาประเทศไทยเพื่อควบคุมด้วงงวงข้าวโพดและมอดแป้งในเมล็ดข้าว. วารสารวิทยาศาสตร์เกษตร 52 (2)(พิเศษ): 16-19.

Delmas, H. and L. Barth. 2015. Ultrasonic mixing, homogenization, and emulsification in food processing and other applications. pp 757-791. *In* J.A. Gallego-Juárez and K.F. Graff (eds.). Power Ultrasonics. Woodhead Publishing, Oxford.

IC Controls. 2017. Chlorine theory and measurement. [Online]. Available source: https://iccontrols.com/wp-content/uploads/art-8-2_chlorine_theory_and_measurement.pdf. (May 25, 2023).

Mackay, A.J., M. Amador, G. Felix, V. Acevedo and R. Barrera. 2015. Evaluation of household bleach as an ovicide for the control of Aedes aegypti. Journal of the American Mosquito Control Association 31(1):77-84.

U.S. EPA. 2021. About List N: Disinfectants for Coronavirus (COVID-19). U.S. Environmental Protection Agency. [Online]. Available source: https://www.epa.gov/coronavirus/about-list-n-disinfectants-coronavirus-covid-19-0.