

บทคัดย่อภาคบรรยาย

การคัดเลือกอาหารที่เหมาะสมสำหรับผลิตหัวเชื้อราเมตาโรเซียม DOA-M3
และวิธีการใช้ควบคุมด้วงหมัดผัก

Selection of a Suitable Culture Medium for *Metarhizium* DOA-M3 Stock Culture Production
and Application Method to Control Flea Beetles

นิยม ไช้มุกข์¹ และ รัตติกาล ยุทธศิลป์^{2*}
Kaimuk, N.¹ and Yutthasin, R.^{2*}

¹ ศูนย์วิจัยและพัฒนาการเกษตรนครพนม 144 ม. 1 ต. ขามเฒ่า อ.เมือง จ.นครพนม 48000

¹ Nakhon Phanom Agricultural Research and Development Center 144 Moo 1, Kham Thao Subdistrict, Mueang District, Nakhon Phanom Province 48000

² สำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 ขอนแก่น 180 ม. 27 ถ.มิตรภาพ ต.ศิลา อ.เมือง จ.ขอนแก่น 40000

² Agricultural Research and Development Region 3 Khon Kaen 180 Moo 27, Mittraphap Road, Sila Subdistrict, Mueang District, Khon Kaen Province 40000

*Corresponding author: rattikan3107@gmail.com

บทคัดย่อ

เชื้อรา *Metarhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin เป็นเชื้อราสาเหตุโรคแมลงที่มีศักยภาพสูงในการควบคุมแมลงศัตรูพืชหลายชนิด รวมทั้งด้วงหมัดผักที่เป็นปัญหาสำคัญของการผลิตผักในพื้นที่ภาคตะวันออกเฉียงเหนือตอนบน งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อคัดเลือกอาหารที่เหมาะสมสำหรับผลิตหัวเชื้อรา *M. anisopliae* (Metsch) Sorokin ไอโซเลต DOA-M3 (เมตาโรเซียม DOA-M3) ที่เกษตรกรสามารถนำไปผลิตขยายเป็นชีวภัณฑ์ชนิดเชื้อสด ใช้ได้เอง และวิธีการใช้ควบคุมด้วงหมัดผักได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำการทดลองในสภาพห้องปฏิบัติการ และแปลงทดลอง ของสำนักวิจัยและพัฒนาการเกษตร เขตที่ 3 จังหวัดขอนแก่น ระหว่างเดือนตุลาคม 2564 ถึงเดือน ธันวาคม 2565 ผลการทดลอง พบว่า อาหารที่เหมาะสมสำหรับเตรียมหัวเชื้อราเมตาโรเซียม DOA-M3 คือ เมล็ดข้าวฟ่าง มีอายุเก็บรักษาในตู้เย็น (อุณหภูมิ 4-10 องศาเซลเซียส) ได้นาน 6 เดือน ต้นทุนการผลิตต่ำ และนำไปผลิตขยายเป็นชีวภัณฑ์เชื้อสดในข้าวสาลีได้ง่ายกว่าเมล็ดข้าวโพดเลี้ยงสัตว์บดหยาบ ขณะที่เมล็ดข้าวเปลือกมีต้นทุนการผลิตต่ำที่สุด แต่มีอายุเก็บรักษาและปริมาณเชื้อที่อยู่ระหว่างเก็บรักษาน้อยกว่าเมล็ดธัญพืชทั้งสองชนิด ส่วนเปอร์เซ็นต์การตายของด้วงหมัดผักจากหัวเชื้อราเมตาโรเซียม DOA-M3 ทั้ง 3 ชนิด ก่อนและหลังเก็บรักษาไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ อยู่ระหว่างร้อยละ 88-100 เมื่อนำหัวเชื้อเมล็ดข้าวฟ่างมาขยายต่อในข้าวสาลีผลิตเป็นชีวภัณฑ์เชื้อสด แล้วทดสอบการควบคุมด้วงหมัดผักในกวางตุ้งสภาพแปลงทดลอง จำนวน 2 ฤดูปลูก ให้ผลการทดลองไปในทิศทางเดียวกัน โดยการใช้ชีวภัณฑ์เมตาโรเซียม DOA-M3 ชนิดเชื้อสดอัตรา 2,000 กรัมต่อน้ำ 20 ลิตร สามารถควบคุมด้วงหมัดผักได้ดีเช่นเดียวกับการใช้สารเคมี fipronil 5% SC อัตรา 50 มิลลิลิตรต่อน้ำ 20 ลิตร และ ไล่เดือนฝอยกำจัดแมลงสายพันธุ์ไทย จำนวน 120 ล้านตัวต่อน้ำ 20 ลิตร ส่วนผลผลิตของกวางตุ้งในฤดูปลูกที่ 1 กรรมวิธีใช้สารเคมี fipronil 5% SC ให้ผลผลิตมากที่สุด (650 กรัมต่อตารางเมตร) ขณะที่ฤดูปลูกที่ 2 ทุกกรรมวิธีให้ผลผลิตไม่แตกต่างกันทางสถิติ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 1,349 - 1,519 กรัมต่อตารางเมตร

คำสำคัญ: เชื้อราเมตาโรเซียม ราแมลง ชีวภัณฑ์ กวางตุ้ง

Abstract

Metarhizium anisopliae (Metsch) Sorokin is entomopathogenic fungi that infects and kills several pest insects. Flea beetles are major pest of many vegetable crops in Upper Northeast Thailand. The objective of this study was to test the culture medium of *M. anisopliae* (Metsch) Sorokin isolate DOA-M3 for stock culture that farmers can use to produce fresh bioagent and determines the suitable application of flea beetles control. This experiment was studied at laboratory and trial plot of Agricultural Research and Development Region 3, Khon Kaen province from October 2021 to September 2022. The results showed that the sorghum grains have proved to be suitable medium for preparation of *Metarhizium* DOA-M3 starter that can be preserved for 6 months in refrigerator. They were low cost and easy to inoculated in the streamed rice substrate compare with coarse ground corn kernels. Although paddy grains had lowest cost, their storage

period was shortest and *Metarhizium* DOA-M3 amount had least. *Metarhizium* DOA-M3 cultured in each medium was highly effective in controlling flea beetles both before storage and in each month of preservation (88-100%). The *Metarhizium* DOA-M3 fresh formulation produced from the sorghum grains was evaluated to control flea beetles in two growing seasons of Chinese flowering cabbage trial plot. They showed similar results The *Metarhizium* DOA-M3 fresh formulation 2,000 grams in 20 water liters was the highest efficiency in controlling flea beetles same as spraying fipronil 5% SC at a ratio of 5 ml/20 water liters of water and applying *Steinernema siamkayia* Thai strain 120 million infective juveniles /20 water liters. In the first growing season, the insecticide treatment gave the highest yield of Chinese flowering cabbage (650 g/m²), while there was no difference in later crop growing season (1,349 - 1,519 g/ m²).

Keywords: *Metarhizium*, entomopathogenic fungi, bioagent, Chinese flowering cabbage

ชนิดของเชื้อราแบบฟิงพาอาศัยในมอดเจาะผลกาแฟ (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) ที่สัมพันธ์กับการเกิดโรคในต้นกาแฟ
Symbiotic fungal species in coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) and relationships with pathogenicity in host plant

พีรศักดิ์ บุญศัพท์¹ คอฎีเยะ เกาวัลย์¹ และ นริศ ท้าวจันทร์^{1*}
Bunsap, P.¹, Thoawan, K.¹ and Thaochan, N.^{1*}

¹ สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ต.คอหงส์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

¹ Agricultural Innovation and Management, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Kor Hong Subdistrict, Hat Yai District, Songkhla Province 90110

*Corresponding author: narit.psu.ac.th

บทคัดย่อ

มอดเจาะผลกาแฟ (Coffee berry borer) *Hypothenemus hampei* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) เป็นแมลงศัตรูพืชสำคัญชนิดหนึ่งซึ่งสร้างความเสียหายให้แก่พืชกาแฟ โดยระยะตัวเต็มวัยเป็นพาหะนำเชื้อราสาเหตุโรคสู่ต้นกาแฟ ได้หลายชนิด จากการศึกษาชนิดของเชื้อราจากส่วนต่างๆ ของร่างกายในมอดเจาะผลกาแฟ ได้แก่ หัว ออก ท้อง รวมทั้งส่วนของเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรคจากการลงทำลายของมอดเจาะผลกาแฟด้วยวิธี tissue transplanting method โดยแยกจากจำนวนมอดกาแฟ 30 ตัวและใบพืชที่แสดงอาการโรคพืชจำนวน 10 ใบ คัดแยกเชื้อราได้ทั้งหมด 30 ไอโซเลต แบ่งเป็นชิ้นส่วนหัว 10 ไอโซเลต ชิ้นส่วนอก 7 ไอโซเลต ชิ้นส่วนท้อง 10 ไอโซเลต และแยกจากเนื้อเยื่อพืชที่เป็นโรค 3 ไอโซเลต เมื่อจำแนกเชื้อราด้วยลักษณะทางสัณฐานวิทยาเบื้องต้น เชื้อราที่แยกได้จากส่วนร่างกายของมอดกาแฟเป็นกลุ่มเชื้อราในสกุล *Fusarium* spp. ทั้งหมด 27 ไอโซเลตและเชื้อราที่แยกได้จากชิ้นส่วนของต้นกาแฟที่เป็นโรคจำนวน 3 ไอโซเลต เป็นกลุ่มเชื้อราในสกุล *Lasiodiplodia* spp. เมื่อนำเชื้อราทั้งหมดมาทดสอบการก่อโรคพบว่า กลุ่มเชื้อราในสกุล *Fusarium* spp. ไม่พบการก่อโรคบนใบและกิ่งกาแฟ ส่วนกลุ่มของเชื้อราในสกุล *Lasiodiplodia* spp. สามารถก่อโรคบนใบและกิ่งกาแฟได้

คำสำคัญ: มอดเจาะผลกาแฟ, *Hypothenemus hampei*, *Fusarium* spp., *Lasiodiplodia* spp.

Abstract

The coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) is an economically important insect pest of coffee. The adult stage of coffee berry borer is also a carrier and transmitter of many plant diseases. The study of fungal species isolated from different parts of insect bodies (head, thorax, and abdomen) and infected plant tissue was investigated by the tissue transplanting method. Thirty insects and 10 infected plant leaves were isolated. Thirty isolates of fungi were isolated from the head (10 isolates), thorax (7 isolates), abdomen (10 isolates), and infected plant tissue (3 isolates), respectively. The morphological identification of isolated fungi from the insect bodies was *Fusarium* spp. with 27 isolates, and from infected plant tissue, was *Lasiodiplodia* spp. with 3 isolates. All isolated fungi were tested for pathogenicity on leaves and branches. All *Fusarium* spp. showed no pathogenicity on leaves and branches of the coffee plant, but the *Lasiodiplodia* spp. showed pathogenicity on all tested plant parts.

Keywords: Coffee berry borer, *Hypothenemus hampei*, *Fusarium* spp., *Lasiodiplodia* spp.

Egg-parasitoid *Trichogramma embryophagum* Hartig Can Successfully Manage Litchi Fruit Borer, *Conopomorpha sinensis* Bradley in Litchi in Punjab, India

Siraj, M.¹, Singh, S.^{2*}, Shera, P.S.¹, Kaur, S.³, Sandhu, R.K.², Randhawa, H.S.⁴, Sharma, R.K.³ and Tyagi, M.⁵

¹ Department of Entomology, Punjab Agricultural University, Ludhiana, Punjab, 141004, India

² Department of Fruit Science, Punjab Agricultural University, Ludhiana, Punjab, 141004, India

³ MS Randhawa Fruit Research Station, Gangian, Hoshiarpur, Punjab, 144205, India

⁴ PAU Regional Research Station, Gurdaspur, 143521, Punjab, India

⁵ PAU Krishi Vigyan Kendra, Pathankot, 145023, Punjab, India

*Corresponding author: sandeep_singh.1974@pau.edu

Abstract

We evaluated egg parasitoid, *Trichogramma embryophagum* Hartig (Hymenoptera: Trichogrammatidae), against litchi fruit borer, *Conopomorpha sinensis* Bradley (Lepidoptera: Gracilariidae). *C. sinensis* larva bores into the fruit and feeds on inner soft tissue, resulting in poor fruit quality and fruit drop after infestation. Experiment was conducted during April to July 2021 to standardize the effective dosage of parasitized *T. embryophagum* eggs/tree to be installed in the litchi orchards of Punjab (India). Four different treatments at 2,000, 3,000, 4,000 eggs/tree of *T. embryophagum* and control (water) were evaluated at MS Randhawa Fruit Research Station, Gangian, Hoshiarpur, Punjab. Five releases of *T. embryophagum* trichocards stapled at different directions on litchi trees in the middle canopy were made at 7 days interval from 15th Standard Meteorological Week (SMW) to 19th SMW, 2021. The lowest per cent fruit infestation (16.7 ± 0.9) was recorded with *T. embryophagum* at 4,000 eggs/tree as compared to fruit infestation in control plot (39.75 ± 0.47). *T. embryophagum* at 4,000 eggs/tree showed significant per cent reduction (57.9 %) in pest damage over control. From this experiment, it was conferred that *T. embryophagum* at 4,000 eggs/tree was the best treatment. Based on these encouraging observations, multi-location trials were carried out during April to July 2022 in the litchi growing areas of Punjab. Five releases of *T. embryophagum* at 4,000 parasitized eggs/tree along with different cultural practices including clean cultivation by removal of plant debris in the orchard and collection and destruction of infested fruits were carried out. All the four locations showed significant reduction in pest damage over control (65.5, 68.6, 65.4, and 62.6 %). Average yield was also found to be significantly higher at all four locations (treated with 4,000 egg/tree) i.e. 78.3, 73.6, 75.7 and 73.7 kg/tree compared to control. Thus, our study confers that treatment of litchi trees with *T. embryophagum* at 4,000 parasitized eggs/tree can significantly reduce incidence of *C. sinensis* and hence can be recommended as efficient, cost effective and environmental friendly alternative against *C. sinensis*.

Keywords: *Trichogramma embryophagum*, trichocards, egg parasitoid, clean cultivation, multi-location

การประยุกต์ใช้โปรแกรมการทดสอบความชำนาญเพื่อประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการ
วิเคราะห์ธาตุอาหารในดิน

Application of Proficiency Testing Program to Evaluate
the Performance of Soil Nutrients Analysis in Laboratory

จรรย์รัตน์ กุศลวิริยะวงศ์* สงกรานต์ มะลิสอน ญาณธิชา จิตต์สะอาด สุภา โพธิจันทร์ พงมาลย์ ภูสาร จิตติรัตน์ ชูชาติ
กัญญา ค้ายแก้ว กอริระ บิลลาลี และวรรณรัตน์ ชุตินุตร
Kusonwiryawong C., Malisorn S., Jittsa-add Y., Photichan S., Poosarn P., Choochat J.,
Klaigaew K., Binlee K. and Chutibutr W.

กองวิจัยพัฒนาปัจจัยการผลิตทางการเกษตร กรมวิชาการเกษตร กรุงเทพฯ 10900

Agricultural Production Science Research and Development Office, Department of Agriculture, Bangkok 10900, Thailand

*Corresponding author: charirat.k@doa.in.th

บทคัดย่อ

โปรแกรมการทดสอบความชำนาญระหว่างห้องปฏิบัติการ ถูกนำมาเป็นเครื่องมือใช้ในการ ประเมินสมรรถนะ
ห้องปฏิบัติการ และเป็นการควบคุมคุณภาพผลวิเคราะห์จากภายนอก กรมวิชาการเกษตรได้ดำเนินการจัดโปรแกรมการทดสอบ
ความชำนาญห้องปฏิบัติการดิน ตั้งแต่ปี พ.ศ. 2559-2565 มีห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินทั้งภาครัฐ มหาวิทยาลัย และภาคเอกชน
เข้าร่วมโปรแกรมเพิ่มขึ้น จาก 30 รายในปี พ.ศ. 2559 เป็น 61 ราย ในปี พ.ศ. 2565 จากผลการจัดโปรแกรม พบว่า ห้องปฏิบัติการ
ทั้งหมดที่เข้าร่วมโปรแกรมทดสอบหาปริมาณอินทรีย์วัตถุด้วยวิธี Walkley-Black titration ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ด้วยวิธี Bray
II และโพแทสเซียมที่สกัดได้ด้วยวิธี ammonium acetate และจากการประเมินสมรรถนะห้องปฏิบัติการโดยใช้คะแนนมาตรฐาน (z-
score) พบว่า ห้องปฏิบัติการมีผลการทดสอบอยู่ในเกณฑ์เป็นที่ยอมรับ (z-score \leq 2) เฉลี่ยร้อยละ 78.7, 69.9 และ 69.2 ของ
การทดสอบอินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ และโพแทสเซียมที่สกัดได้ ตามลำดับ ซึ่งห้องปฏิบัติการที่มีผลไม่เป็นที่ยอมรับ
(z-score $>$ 3) เฉลี่ยร้อยละ 11.6, 20.7 และ 19.5 ของห้องปฏิบัติการที่เข้าร่วมโปรแกรมเกิดจากการใช้อัตราส่วนน้ำหนักดินต่อ
น้ำยาสกัด ระยะเวลาเขย่า และการเลือกใช้เครื่องมือที่ใช้ในการวิเคราะห์ที่แตกต่างกัน การเข้าร่วมโปรแกรมการทดสอบความ
ชำนาญทำให้ห้องปฏิบัติการสามารถนำผลการประเมินที่ได้ไปทบทวน ปรับปรุงเทคนิคการวิเคราะห์ หรือขั้นตอนการปฏิบัติงาน
เพื่อเป็นการยกระดับศักยภาพของห้องปฏิบัติการวิเคราะห์ดินให้มีวิธีการดำเนินงานการวิเคราะห์มาตรฐานเดียวกันทั้งประเทศ
คำสำคัญ: โปรแกรมการทดสอบความชำนาญ อินทรีย์วัตถุ ฟอสฟอรัสที่เป็นประโยชน์ โพแทสเซียมที่แลกเปลี่ยนได้

Abstract

Proficiency testing program plays as an important tool for assessing laboratory performance and monitoring as external quality control. Department of Agriculture has organized the soil laboratory proficiency testing program from 2016-2022. Participants are consisted of government, university and private soil analysis laboratories increasing from 30 in 2016 to 61 in 2022. These programs revealed that soil laboratories most widely applied the Walkley-Black titration, Bray II extraction and ammonium acetate extraction method for analyzing of organic matter, available phosphorus and extractable potassium content in soil, respectively. The performance scores of laboratories were evaluated as z-score with an average of 78.7%, 69.9% and 69.2% achieving acceptable results (z-score \leq 2) for analyzing of organic matter, available phosphorus and extractable potassium content in soil, respectively. However, an average of 11.6%, 20.7% and 19.5% of total participants were considered as unacceptable results. The unacceptable results caused by the contradiction of the ratio between soil weight and extractant solution, shaking time, and instrumental measurement application. Participation in the proficiency testing program enables laboratory to review and improve analytical techniques which finally enhancing the potentiality of soil analysis laboratories in Thailand as the same standard.

Keywords: proficiency testing, organic matter, available phosphorus, exchangeable potassium

ลักษณะและความหนาแน่นของเซลล์หลั่งเมือกในหอยนางรมปากจีบชนิด *Saccostrea cucullata*

(Born, 1778) จากเกาะลิบง ประเทศไทย

Characterization and Density of Mucous Secreting Cells of the Hooded Oyster *Saccostrea cucullata* (Born, 1778) from Libong Island, Thailand

กิตติยา ทองทง¹ ศิลปชัย เสนารัตน์² อะชิโอะ อิดะ³ เจ็น เคนโกะ⁴ ศุภพงศ์ อิ่มสรรพพงศ์⁵ และ ณัฐวุฒิ เจริญผล^{6*}
Kongthong K¹, Senarat S², Iida A³, Kaneko G⁴, Imsongpang S⁵ and Charoenphon N^{6*}

¹ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

¹ Faculty of Medical Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

² สาขาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย วิทยาเขตตรัง จังหวัดตรัง 92150

² Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang Campus, Trang 92150, Thailand

³ ภาควิชาสัตวศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัยวิทยาศาสตร์เกษตรชีวภาพ มหาวิทยาลัยนาโงย่า เมืองนาโงย่า 464-8601 ประเทศญี่ปุ่น

³ Department of Animal Sciences, Graduate School of Bioagricultural Sciences, Nagoya University, Nagoya, 464-8601 Japan

⁴ วิทยาลัยธรรมชาติและวิทยาศาสตร์ประยุกต์ มหาวิทยาลัยฮุสตัน-วิกตอเรีย เมืองวิกตอเรีย รัฐเท็กซัส 77901 ประเทศสหรัฐอเมริกา

⁴ College of Natural and Applied Science, University of Houston-Victoria, Victoria, TX 77901, USA

⁵ สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

⁵ Division of Health Sciences, Faculty of Science, Prince of Songkla University, Songkhla 90110, Thailand

⁶ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก 65000

⁶ Department of Anatomy, Faculty of Medical Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

*Corresponding author: natthawutch@nu.ac.th

บทคัดย่อ

หอยนางรมปากจีบชนิด *Saccostrea cucullata* เป็นหอยสองฝาที่มีความสำคัญทางนิเวศวิทยาในประเทศไทย มีเซลล์หลั่งเมือก (mucous-secreting cells: Msc) ที่ทำหน้าที่สำคัญในการดำรงชีวิตของหอย ในการศึกษาครั้งนี้ได้เปรียบเทียบลักษณะของ Msc และความหนาแน่นของหอยนางรมปากจีบชนิดนี้จากบริเวณสะพานหินและหอดูพะยูน เกาะลิบง ประเทศไทย โดยทำการเก็บตัวอย่างหอยนางรมจำนวน 10 ตัวต่อพื้นที่การศึกษา และนำมาผ่านเทคนิคทางมิถุนวิทยา ผลการศึกษาพบว่าชนิดเซลล์หลั่งเมือกของหอยนางรมปากจีบชนิด *S. cucullata* มี 4 ชนิด ได้แก่ รูปร่างคล้ายวงรี รูปร่างคล้ายถ้วย รูปร่างคล้ายลูกแพร์ และแบบแบ่ง โดยเซลล์รูปร่างคล้ายวงรี คล้ายถ้วยและคล้ายลูกแพร์พบในพื้นที่ของหอดูพะยูน จำนวน 119.00 ± 6.43 101 ± 5.69 และ 15.00 ± 4.0 เซลล์ต่อพื้นที่การศึกษา ตามลำดับ และมีจำนวนมากกว่าพื้นที่สะพานหิน เท่ากับ 47.00 ± 4.51 31.00 ± 2.52 และ 4.00 ± 0.58 เซลล์ต่อพื้นที่การศึกษา ซึ่งค่าเฉลี่ยของเซลล์หลั่งเมือกที่มีรูปร่างคล้ายวงรีและคล้ายถ้วยมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ซึ่งอาจบ่งชี้ถึงการตอบสนองของภูมิคุ้มกันในหอยนางรมปากจีบชนิดนี้ภายใต้สภาวะของสิ่งแวดล้อม

คำสำคัญ: เซลล์หลั่งเมือก หอยนางรม จุลกายวิทยา ประเทศไทย

Abstract

The Hooded Oyster *Saccostrea cucullata* is an ecologically significant marine bivalve in Thailand, particularly due to the function of its mucous-secreting cells (Msc) that plays an important role in the oyster's life cycle. This study investigated the characterization and density of *S. cucullata* between the Stone bridge and Duong Tourism by Drones at Libong island, Thailand was compared. The whole *S. cucullata* (n = 10 from each study area) were collected and then were examined by using the standard histological technique. The results showed in *S. cucullata* that four types of Msc were identified including oval, cup-shaped, pear-shaped, and stick-shaped types along its mantle cavity. It is interesting to note that the density of oval, cup and pear-shaped types from the Duong Tourism by Drones area was 119.00 ± 6.43 , 101 ± 5.69 and 15.00 ± 4.0 cells per area, respectively, which was higher than those in the Stone bridge (47.00 ± 4.51 , 31.00 ± 2.52 and 4.00 ± 0.58 cells). Both the oval and cup-shaped types above were statistically significant between the study areas ($P < 0.001$). It may be implicated in the immune response under its environmental condition.

Keywords: mucous-secreting cell, The hooded oyster, histology, Thailand

การเสริมตะกอนไบโอฟลอคอบแห้งในสูตรอาหารต่อการต้านทานเชื้อแบคทีเรียก่อโรค
Aeromonas hydrophila ในปลานิล (*Oreochromis niloticus*, Lin)
Dietary Supplementation of Dried Bioflocs on Disease Resistance Against
Aeromonas hydrophila Infection in Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*, Lin)

สุโหลหมาน หมดโทด^{1*} สุภิญญา ชูใจ¹ สุภาพร หนูชู¹ สุวรรณ ผลใหม่² และ สุวิทย์ วุฒิสุทธิเมธาวิ³
Madyod, S. ^{1*}, Chujai, S. ¹, Hnuchu, S. ¹ Pholmai, S. ² and Wuthisuthimethavee, S. ³

¹ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย, อ.ทุ่งใหญ่ จ.นครศรีธรรมราช, 80240

¹ Faculty of Veterinary, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Thungyai, Nakhon si Thammarat, 80240

² คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลศรีวิชัย อ.ทุ่งสง จ.นครศรีธรรมราช, 80110

² Faculty of Science and Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Nakhon si Thammarat, 80110

³ สำนักวิชาเทคโนโลยีการเกษตรและอุตสาหกรรมอาหาร มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ อ.ท่าศาลา จ.นครศรีธรรมราช, 80160

³ School of Agricultural Technology and Food Industry, Walailak University, Tha-sala, Nakhon si Thammarat, 80160

*Corresponding author: sulaiman.m@rmutsv.ac.th

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาประสิทธิภาพของตะกอนไบโอฟลอคอบแห้งต่ออัตราการตายและอัตราการรอดตายสัมพัทธ์ของปลานิลที่กระตุ้นให้เกิดการติดเชื้อ *Aeromonas hydrophila* วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ แบ่งการทดลองออกเป็น 5 ชุดการทดลองๆละ 3 ซ้ำ ได้แก่ กลุ่มการทดลองที่ 1 เป็นอาหารสูตรมาตรฐานที่ไม่มีส่วนผสมของไบโอฟลอค (กลุ่มควบคุม) กลุ่มการทดลองที่ 2-4 เป็นอาหารที่มีส่วนผสมของไบโอฟลอค 0.5, 1, และ 5 กรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และกลุ่มการทดลองที่ 5 อาหารที่มีส่วนผสมของเบต้ากลูแคน 0.5 กรัมต่อกิโลกรัม ใช้ปลานิลซ้ำละ 20 ตัว ทำการทดลองเป็นระยะเวลา 17 วัน โดยปรับเป็นสูตรอาหารทุกกลุ่มทดลองกำหนดให้มีโปรตีน 30 เปอร์เซ็นต์ ใช้ปลานิลทดลองขนาดเฉลี่ย 10.0±0.5 กรัม ให้อาหารแต่ละชุดการทดลองก่อนการฉีดเชื้อเป็นระยะเวลา 7 วันและหลังฉีดเชื้ออีก 10 วัน โดยฉีดเชื้อ *A. hydrophila* ปริมาตร 0.2 มิลลิลิตร เข้ากล้ามเนื้อเพื่อชักนำให้เกิดการติดเชื้อ จากนั้นเก็บข้อมูลอัตราการตายของปลาเพื่อประเมินประสิทธิภาพของตะกอนไบโอฟลอคอบแห้งและวิเคราะห์อัตราการรอดตายสัมพัทธ์ (%RPS) ผลการทดลองพบว่า อัตราการตายของปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของไบโอฟลอค 5 กรัม/กิโลกรัม แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) เมื่อเปรียบเทียบกับปลาที่ได้รับอาหารที่มีส่วนผสมของไบโอฟลอค 0.5 กรัม/กิโลกรัม และกลุ่มควบคุม ส่วนอัตราการรอดตายสัมพัทธ์ของกลุ่มทดลอง 2-5 เท่ากับ 2.87 ± 1.4 , 11.42 ± 0.4 , 31.42 ± 2.85 และ 17.14 ± 8.6 เปอร์เซ็นต์ ตามลำดับ โดยชุดการทดลองที่ผสมไบโอฟลอคในอาหาร 5 กรัมต่อกิโลกรัมให้ความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.05$) กับชุดการทดลองอื่น ๆ ซึ่งแสดงว่าตะกอนไบโอฟลอคอบแห้งสามารถเพิ่มอัตราการรอดตายในปลานิลที่ติดเชื้อ *A. hydrophila* ได้เป็นอย่างดี และมีความเป็นไปได้ที่จะช่วยเพิ่มการกระตุ้นภูมิคุ้มกันของปลาต่อเชื้อโรคเมื่อมีการใช้ตะกอนฟลอคอบแห้งในส่วนผสมของอาหารแต่ต้องมีการทดลองต่อไป

คำสำคัญ: ตะกอนไบโอฟลอคอบแห้ง *Aeromonas hydrophila* ปลานิล

Abstract

The aim of this research is to determine the efficiency of dried biofloc sediment on mortality rate and relative percent survival of Nile Tilapia infected with *Aeromonas hydrophila*. The experiment consisted of 5 treatments, each with 3 repetitions, and completely randomized design was used: 1) A standard diet without biofloc (control group) and (2) trials with diets containing 0.5, 1 and 5 g/kg of dried biofloc. While experiment 5 had 0.5 g/kg of beta-glucan. 20 fish with average weights of 10.00 ± 0.5 grams were raised for experimentation. 17 days were experimented, each treatment group was fed for 7 days before the disease infection, in addition data on mortality for the next 10 days after infection was collected. *A. hydrophila* was intramuscularly injected at 0.2 mL/fish to induce disease infection. The fish mortality was analyzed for determining relative percent survival (RPS) of each trial. The results of this study showed that the mortality rates of fish fed the diet with 5 g/kg of dried biofloc were significantly different ($P < 0.05$) when compared with fish fed the diet with 0.5 g/kg of

dried biofloc and control group. Moreover, the relative percent survival of 2-5 group were found at 2.87 ± 1.4 , 11.42 ± 0.4 , 31.42 ± 2.85 and 17.14 ± 8.6 percent, respectively, which trial group4 (5 g/kg dried bio floc) was showed on significant statistical difference ($P < 0.05$) from other treatment groups. Dried biofloc sediment indicated an effectively increase survival rate in Nile Tilapia infected with *A. hydrophila*, which will require further experimentation on immunity system of fish.

Keywords: Dried bio-floc sediment, *Aeromonas hydrophila*, Nile tilapia

การใช้สัตว์เฝ้าระวังเพื่อประเมินสถานะของแหล่งหญ้าทะเลจากเกาะลิบง ประเทศไทย

Using the Sentinel Species to Assess the Status of Seagrass Bed from Libong Island, Thailand

นิสรีน ตะห์ลัน^{1*} ชาญยุทธ สุตทองคง¹ พรเทพ วิรัชวงศ์¹ ศุภรัตน์ คงโอ¹ นริศ ท้าวจันทร์² เอสรา มงคลชัยชนะ³ ณัฐวุฒิ เจริญผล⁴ Gen Kaneko⁵ ปิยะมาศ คงถึง⁶ และ ศิลปชัย เสนารัตน์¹

Dahlan N.^{1*}, Sudtongkong C.¹, Wirachwong P.¹, Kong-Oh S.¹, Thaochan N.², Mongkolchaichana E.³, Charoenphon N.⁴, Kaneko G.⁵, Kongtueng P.⁶ and Senarat S.¹

¹ สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ทางทะเลและสิ่งแวดล้อม คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการประมง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคล ศรีวิชัย ตรีัง 92150 ประเทศไทย

¹ Department of Marine Science and Environment, Faculty of Science and Fisheries Technology, Rajamangala University of Technology Srivijaya, Trang 92150, Thailand

² สาขานวัตกรรมและการจัดการ (การจัดการศัตรูพืช) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หาดใหญ่ 90110 ประเทศไทย

² Innovation and Management Division (Pest Management), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai 90110, Thailand

³ ภาควิชาการศึกษาทั่วไป คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีสุขภาพ มหาวิทยาลัยนวมินทราธิราช กรุงเทพฯ 10300 ประเทศไทย

³ Department of General Education, Faculty of Science and Health Technology, Navamindradhiraj University, Bangkok 10300, Thailand

⁴ ภาควิชากายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์การแพทย์ มหาวิทยาลัยนเรศวร พิษณุโลก 65000 ประเทศไทย

⁴ Department of Anatomy, Faculty of Medical Science, Naresuan University, Phitsanulok 65000, Thailand

⁵ วิทยาลัยวิทยาศาสตร์ธรรมชาติและประยุกต์ มหาวิทยาลัยฮอัสตันวิกตอเรีย วิกตอเรีย เท็กซัส สหรัฐอเมริกา

⁵ College of Natural and Applied Science, University of Houston-Victoria, Victoria, Texas, USA

⁶ ห้องปฏิบัติการกลาง คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ เชียงใหม่ 50100 ประเทศไทย

⁶ Central Laboratory, Faculty of Veterinary Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai 50100, Thailand

*Corresponding author: nisreen4062@gmail.com

บทคัดย่อ

ปัญหาการเปลี่ยนแปลงของระบบนิเวศแหล่งหญ้าทะเลจากบริเวณเกาะลิบง ประเทศไทย กำลังเกิดขึ้นและมีแนวโน้มเข้าสู่ภาวะวิกฤต แต่ยังไม่เคยมีการใช้สัตว์เฝ้าระวังมาประเมินสถานะที่แท้จริงของแหล่งหญ้าทะเลบริเวณนี้ ร่วมกับการใช้จุลกายพยาธิวิทยาเป็นตัววัดทางชีวภาพ ในงานวิจัยนี้จึงประเมินสุขภาพของสัตว์น้ำทะเลสองกลุ่มที่พบได้ทั่วไปและจับได้ง่าย ได้แก่ จิ้งจกน้ำทะเล *Halobates* sp. ปลาซีจิ้น *Ambassis nalua* และ ปลาแป้นแก้วทะเล *A. vachelli* เป็นกลุ่มสัตว์มีพิน้ำ และ กุ้งตืดขึ้น *Alpheus* sp. และ เพรียงหิน *Amphibalanus amphitrite* เป็นกลุ่มสัตว์หน้าดิน ระหว่างพื้นที่หญ้าทะเลสมบูรณ์ และพื้นที่หญ้าทะเลเสื่อมโทรม ทำการเก็บตัวอย่างชนิดละ 30 ตัวต่อพื้นที่ ในช่วงเดือนมกราคมถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2564 และนำตัวอย่างทั้งสองพื้นที่มาผ่านกระบวนการทางด้านมิถุวิทยา ผลการศึกษาพบการปรากฏของการจัดเรียงตัวของเหงือกผิดปกติ และการยกตัวเยื่อบุผิวของเหงือก กุ้งตืดขึ้น *Alpheus* sp. และพบการสะสมของเมลาโนมาโครฟาจ เซนเตอร์ในเพรียงหิน *A. amphitrite* จากพื้นที่แหล่งหญ้าทะเลเสื่อมโทรมเท่านั้น แต่การเกิดการเสื่อมของแวคูโอลาในเซลล์ตับ และการสะสมของเมลาโนมาโครฟาจ เซนเตอร์ในปลาซีจิ้น *A. nalua* และปลาแป้นแก้วทะเล *A. vachelli* พบได้สองพื้นที่ศึกษา จากการศึกษาครั้งนี้ยืนยันได้ชัดเจนว่าสัตว์หน้าดินข้างต้นมีความไวต่อการเปลี่ยนแปลงของสิ่งแวดล้อมในบริเวณแหล่งหญ้าทะเล และสามารถนำมาเป็นสัตว์เฝ้าระวังที่ดีร่วมกับใช้จุลกายพยาธิวิทยาได้เป็นอย่างดี

คำสำคัญ: สุขภาพของสัตว์น้ำ จุลกายพยาธิวิทยา หญ้าทะเล ประเทศไทย

Abstract

The problematic situation of the endangered seagrass ecosystems from Libong island, Trang province, Thailand, has increasingly occurred and must be designated as a critical area. The animal-sentinel system with the histopathology as a biomarker is a useful tool for the environmental assessment but has never been used for the seagrass area. In the present study, the health of five sentinel species was assessed taking advantage

of their wide distribution and easy collection: three pelagic animals (*Halobates* sp., *Ambassis nalua* and *Ambassis vachelli*) and two benthic animals (*Alpheus* sp. and *Amphibalanus amphitrite*). During January to March 2021, all samples (n = 30 individual sample per each area) were collected from healthy and unhealthy seagrass areas and were processed by using a standard histological protocol. The lamella disorganization and lamella edema were observed in all *Alpheus* sp. samples, and the melanomacrophage centers (MMCs) were found in *A. amphitrite* from the unhealthy seagrass area. However, the vacuolar degeneration and MMCs in *A. nalua* and *A. vachelli* were generally identified in samples from both areas. These results clearly showed that the marine benthic animals above are sensitive enough to reflect ecologically changes in seagrass area and can be used as a sentinel species together with the histopathology as a good biomarker.

Keywords: aquatic animal health, histopathology, seagrass, Thailand

การฟอกฆ่าเชื้อและการเพิ่มปริมาณยอดของบัวผันบานกลางวันพันธุ์แท้ (*Nymphaea colorata* Peter.)

Sterilization and Shoot Multiplication of Tropical Day Blooming Waterlily Species

(*Nymphaea colorata* Peter.)

ณัฐวุฒิ รอดบุตร¹, สมปอง เตชะโต¹ และ สุรรัตน์ เย็นช้อน^{1*}
Rodboot, N.¹, Te-chato, S. ¹ and Yenchon, S. ^{1*}

¹สาขาวิชาวนวัฒนกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา 90110

¹Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Songkhla, 90110

*Corresponding author: sureerat.y@psu.ac.th

บทคัดย่อ

Nymphaea colorata Peter. จัดเป็นหนึ่งในไม้น้ำประดับที่มีมูลค่าและมีความสำคัญทางเศรษฐกิจ มีถิ่นกำเนิดแถบแอฟริกาตะวันออก ถูกปลูกเลี้ยงเป็นไม้ประดับในสวนไม้น้ำทั่วโลก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อไม้น้ำ มักพบว่าการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนพืชสามารถทำได้ยาก เนื่องจากไม้น้ำมีอัตราการปนเปื้อนเชื้อจุลินทรีย์ที่สูงกว่าพืชปกติทั่วไป ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาวิธีการต่างๆ ในการฟอกฆ่าเชื้อชิ้นส่วนห้วยย่อย (turion) และผลของความเข้มข้นของ BAP ที่แตกต่างกันต่อการเพิ่มปริมาณยอด ผลการทดลองพบว่า การฟอกฆ่าเชื้อห้วยย่อย ด้วยการแช่ในสารละลาย Carbendazim เข้มข้น 0.1% นาน 2 ชั่วโมง ตามด้วยเอทิลแอลกอฮอล์ เข้มข้น 50% นาน 1 นาที แช่ในสารละลายคลอโร็กซ์ เข้มข้น 20% นาน 20 นาที แล้วฟอกต่อในสารละลายเมอร์คิวริกคลอไรด์ เข้มข้น 0.1% นาน 15 นาที เป็นวิธีการที่เหมาะสมที่สุด เนื่องจากให้อัตราการปนเปื้อนต่ำ (10%) มีอัตราการงอกสูง (90%) ห้วยย่อยสามารถงอกได้อย่างรวดเร็ว (5.70 วัน) จำนวนยอดต่อห้วยย่อย เท่ากับ 2.00 ยอด และแต่ละยอดมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบเท่ากับ 3.10 ใบ/ยอด ตามลำดับ สำหรับการเพิ่มจำนวนยอดพบว่า อาหารเหลวสูตร MS ที่เติม BAP เข้มข้น 2.00 มก./ล. สามารถชักนำให้เกิดยอดได้สูงสุด 4.40 ยอด/ชิ้นส่วน แต่ละยอดมีค่าเฉลี่ยจำนวนใบสูงสุด 15.70 ใบ/ยอด ตามลำดับ ดังนั้นจึงสรุปได้ว่าวิธีการฟอกฆ่าเชื้อและ BAP เข้มข้น 2.00 มก./ล. ข้างต้นเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเพิ่มปริมาณยอดของบัวซึ่งเป็นขั้นตอนที่สำคัญในการขยายพันธุ์เชิงพาณิชย์ และสามารถประยุกต์ใช้เพื่อการอนุรักษ์พันธุกรรมบัวไว้ในหลอดทดลองได้

คำสำคัญ: บัวผัน เพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ การฟอกฆ่าเชื้อ การเพิ่มปริมาณยอด ห้วยย่อย

Abstract

Nymphaea colorata Peter. is one of the valuable and commercially important aquatic ornamental plant that is native to East Africa. This aquatic plant species is abundantly planted worldwide through aquatic garden landscaping. *In vitro* propagation of aquatic plants requires surface disinfection which is a highly problematic step in establishing aseptic plant culture. Generally, aquatic plants are more microbially contaminated than other plants. Thus, this research aimed to study the effects of different sterilization methods and various concentrations of BAP on shoot multiplication. The results revealed that immersing turion for 2 hours in 0.1% (w/v) Carbendazim followed by shaking in 50% ethyl alcohol for 1 min and 20% Clorox® (V/V) for 20 min, and then soaking in 0.1% HgCl₂ (W/V) for 15 min, is an optimal treatment for turion sterilization. The result showed low contamination frequency (10%), germination frequency (90%), speed of germination (5.70 days), number of shoots (2.0 shoots) and number of leaves (3.10 leaves/shoot), respectively. To multiply the number of shoots, vigorous explants excised from sterilized turion were cultured in full - strength liquid MS medium fortified with different concentrations of BAP. The result revealed that 2.0 mg/L BAP produced the maximum number of shoots (4.40 shoots/explant) and leaves (15.70 leaves/explant), respectively. Therefore, the result can be concluded that the sterilization method and 2 mg/L BAP are suitable for growth and the multiplication rate that is important for commercial mass propagation and facilitating *in vitro* conservation of waterlily germplasm.

Keywords: tropical waterlilies, *in vitro* culture, sterilization, turion

ลักษณะทางสรีรวิทยาและองค์ประกอบผลผลิตบางลักษณะของต้นข้าวสังข์หยดพัทลุงที่เพาะเลี้ยง
ในหลอดทดลองเมื่อย้ายปลูกในโรงเรือนพลาสติก

Physiological and Some Yield Component Characteristics of Tissue Culture Sang Yod
Phatthalung Rice after Transplanting to Plastic House Condition

ปรมาภรณ์ น้อยมุสิก¹ สุรรัตน์ เย็นช้อน¹ และ สมปอง เตชะโต^{1*}
Noimusik, P.¹, Yenchon, S.¹ and Te-chato, S.^{1*}

¹ สาขาวิชานวัตกรรมเกษตรและการจัดการ (วิชาเอกพืชศาสตร์) คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ตำบลคลองสียะมา อำเภอนาทม จังหวัดสงขลา 90110

¹ Agricultural Innovation and Management Division (Major in Plant Science), Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110, Thailand

* Corresponding author: stechato@yahoo.com

บทคัดย่อ

ข้าวสังข์หยดพัทลุงมีลักษณะของเมล็ดเรียวยาวเล็ก มีกลิ่นหอมอ่อน ๆ ข้าวกล้องสีแดงเข้ม มีกากใยอาหาร วิตามินอี ธาตุเหล็ก ฟอสฟอรัส และปริมาณสารต้านอนุมูลอิสระสูงเป็นประโยชน์ต่อระบบขับถ่าย ช่วยชะลอความแก่ ช่วยบำรุงโลหิต ช่วยลดอัตราเสี่ยงการเป็นมะเร็ง จึงเป็นอาหารสำหรับคนรักสุขภาพ ส่งผลให้มีความต้องการผลผลิตสูง ปัจจุบันการปลูกข้าวสังข์หยดพัทลุงด้วยการหว่านเมล็ดให้ผลผลิตค่อนข้างต่ำ การใช้เทคนิคการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อร่วมกับสารควบคุมการเจริญเติบโตโดยเฉพาะ 6-benzyladenine (BA) สามารถช่วยปรับปรุงหรือเพิ่มผลผลิตของข้าวพันธุ์ดังกล่าวได้ ดังนั้นจึงได้ศึกษาผลของการเติมและไม่เติมสารควบคุมการเจริญเติบโตต่อลักษณะทางสรีรวิทยาและองค์ประกอบผลผลิตบางลักษณะหลังจากย้ายปลูกในโรงเรือน สำหรับการทดลองที่ทำการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ ทำการเพาะเลี้ยงปลายยอดของข้าวสังข์หยดพัทลุงในอาหารเหลวสูตร oil palm culture medium (OPCM) เติม BA ความเข้มข้น 0.5 มก./ล. สำหรับชุดการทดลองที่ทำการเพาะเมล็ด ทำการเพาะเมล็ดข้าวบนกระดาษทิชชู นาน 7 วัน แล้วย้ายต้นกล้าไปปลูกในกระถางภายใต้โรงเรือนพลาสติก ณ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ หลังออกปลูกเป็นเวลา 120 และ 140 วัน พบว่า ต้นข้าวที่มาจาก การเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ (อาหารเหลวที่เติม BA 0.5 มก./ล.) ให้ลักษณะทั้งสองสูงกว่าต้นที่เพาะจากเมล็ด โดยมีจำนวนต้นตอก 40.00 ต้น จำนวนช่อดอกต่อกอเท่ากับ 40.00 ช่อดอก น้ำหนักข้าวเปลือก 100 เมล็ด 2.09 กรัม แตกต่างทางสถิติอย่างมีนัยสำคัญและปริมาณคลอโรฟิลล์ 40.27 SPAD unit ไม่มีความแตกต่างทางสถิติ ดังนั้นการเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อโดยการเติม BA 0.5 มก./ล. ให้ผลดีกว่าการเพาะเมล็ด

คำสำคัญ: ข้าวสังข์หยดพัทลุง สารควบคุมการเจริญเติบโต ต้นข้าวเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อ องค์ประกอบผลผลิต ลักษณะทางสรีรวิทยา

Abstract

Sang Yod Phatthalung rice has slender grain with light fragrance and dark-red color dehusk seed. It also has high fiber, vitamin E, iron, phosphorus and antioxidant activity which help good digestive system, antiaging, blood circulation improvement and anticancer. It is also the food for healthy people leading to the high demand of consumers. However, yield of Sang Yod Phatthalung rice by conventional technique though seed sowing is quite low. Tissue culture in combination with plant growth regulators (PGRs), especially 6-benzyladenine (BA) can improve yield of this rice variety. Thus, the objective of this research was to study effect of plant growth regulator on physiological and some yield component characteristics of seed and tissue culture-derived plants after transplanting to plastic house condition. For tissue culture-derived plants, shoot tip of Sang Yod Phatthalung rice were excised and cultured in liquidified oil palm culture medium (OPCM) with 0.5 mg/L BA. For seed-derived plants, the seeds were sown on tissue paper after 7 days of germination and transferred to pot containing soil under plastic house condition at Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University. After growing for 120 and 140 days, the results revealed that plants obtained from tissue culture technique (liquidified medium with 0.5 mg/L BA) gave significant difference higher results than those from seed-grown plants. It gave

number of plants per tiller at 40.00 plants, number of panicles per tiller at 40.00 panicles, 100 paddy weight at 2.09 g, significant difference with seed-grown plants and leaf chlorophyll content at 40.27 SPAD unit, not significant difference with seed-grown plants. Therefore, tissue culture technique by adding 0.5 mg/L BA gave the better result than seed-grown plants.

Keywords: Sang Yod Phatthalung rice, PGRs, tissue culture derived-plant, yield component, physiological characteristic

ผลของสารฟอกฆ่าเชื้อและไซโตไคนินต่อการชักนำยอดรวมว่านนางคำในหลอดทดลอง
Effect of Disinfectants and Cytokinins on Multiple Shoot Induction
in *Curcuma aromatica* Salisb

สุนทรียา กาละวงศ์^{1*} ชัช น้อยสุทธิ¹ เพ็ญแข รุ่งเรือง¹ สุภัทร ฤทธิรัตน์² และนวพร หงส์พันธุ์³

Kalawong, S.^{1*}, Noisut, C.¹, Rungrueng, P.¹, Rittirat, S.² and Hongpan, N.³

¹ สาขาวิชาเทคโนโลยีการเกษตร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

¹ Department of Agricultural technology, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, 10600

¹ สาขาวิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

² Program in Biology, Faculty of Science and Technology, Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Nakhon Si Thammarat 80280

³ สาขาวิชาเทคโนโลยีการอาหาร คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา กรุงเทพฯ 10600

³ Department of food technology, Faculty of Science and Technology, Bansomdejchaopraya Rajabhat University, Bangkok, 10600

* Corresponding author: soontreeya596@gmail.com

บทคัดย่อ

ว่านนางคำ (*Curcuma aromatica*) จัดเป็นพืชที่อยู่ในวงศ์ Zingiberaceae พืชชนิดนี้ใช้เป็นส่วนผสมในเครื่องสำอาง และใช้เป็นยาแผนโบราณ รูปแบบการขยายพันธุ์ตามธรรมชาติของว่านนางคำ จะไม่มีการติดเมล็ดจึงทำให้การผลิตพืชชนิดใหม่หรือ การปรับปรุงพันธุ์ทำได้ยาก นอกจากนี้มีรายงานการขยายพันธุ์ของพืชในสกุล *Curcuma* ด้วยวิธีเพาะเลี้ยงเนื้อเยื่อในหลายชนิด โดยมีวัตถุประสงค์แรกของการทดลองคือเพื่อศึกษาชนิดและความเข้มข้นที่เหมาะสมของสารฟอกฆ่าเชื้อ ผลพบว่าการใช้ HgCl₂ เข้มข้น 0.1% เป็นเวลา 10 นาที ให้ผลดีที่สุด คือ ให้การปนเปื้อนที่ 26.67±5.77% และการงอก 53.33±5.77% นอกจากนี้ ยังมี วัตถุประสงค์ที่ตามมาคือการศึกษาผลของชนิดและความเข้มข้นของไซโตไคนิน ที่แตกต่างกันต่อการเพิ่มจำนวนยอด พบว่า อาหาร MS เต็ม BA เข้มข้น 0.5 มก./ล. ร่วมกับ TDZ เข้มข้น 0.25 มก./ล. ให้จำนวนยอดรวมสูงสุดที่ 3.11±0.69 ยอด/ชิ้นส่วน อาหาร เพาะเลี้ยงที่เติม ClO₂ สามารถลดการปนเปื้อนของเชื้อแบคทีเรีย ในการเพาะเลี้ยงต้นว่านนางคำ โดยการเติม ClO₂ ที่ความเข้มข้น 19.2 มก./ล. (9.6 มก./ล. 2 ครั้ง) ให้ผลดีที่สุดลดการปนเปื้อนได้ 100%

คำสำคัญ: ว่านนางคำ การฟอกฆ่าเชื้อ สารควบคุมการเจริญเติบโต คลอรีนไดออกไซด์

Abstract

Curcuma aromatica belong to the family Zingiberaceae. This plant is used in cosmetic formulations and traditional medicinal applications. Naturally, it propagates by vegetative method without seed production. Thus, the production of new cultivars through seeds is impossible. An alternate method for plant propagation through tissue culture has been reported many species of *Curcuma*. The first aim of this experiment was to determine the optimum types and concentrations of disinfectants. The result showed that 0.1% HgCl₂ for 10 minutes gave the lowest contamination at 26.67±5.77% and germination rate at 53.33±5.77%. The following objective was to study the effect of various types and concentrations of cytokinins on multiple shoot formation. The highest number of shoots at 3.11±0.69 shoots/explant were obtained from excised single shoot on MS medium supplemented with BA at concentration of 0.5 and TDZ 0.25 mg/l. A culture medium incorporate with ClO₂ could prevent bacterial contamination from the *C. aromatica* culture. ClO₂ at 19.2 mg/l (9.6 mg/l, 2 times) gave the best result in 100% reducing contamination.

Keywords: *Curcuma aromatica*, surface sterilization, plant growth regulators, chlorine dioxide

การศึกษาค่าอุณหภูมิสะสมของระยะพัฒนาการต้นกล้าปาล์มน้ำมันระยะอนุบาลหลัก

Study of the Growing Degree Days of Developmental Stages in Oil Palm Main-Nursery Seedling

ญาณพัฒน์ ปัจฉิมเพชร¹ จักรรัตน์ อโนทัย^{1*} อนุศรัญ สัจจะอาวุธ¹ และ กวิศ แก้ววงศ์ศรี¹
Patchimpet, Y.¹, Anothai, J.^{1*} Sajja-a-wut, A.¹ and Kheowwongsri, K.¹

¹ สาขาวิชานวัตกรรมกรรมการเกษตรและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ 90110

¹ Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Thailand, 90110

*Corresponding author: Jakarat.a@psu.ac.th

บทคัดย่อ

ในการผลิตกล้าปาล์มน้ำมันนิยมใช้อายุของต้นกล้าเป็นเกณฑ์ในการดูแลและจัดการและจัดจำหน่าย แต่ด้วยสภาพภูมิอากาศที่แตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ และแนวโน้มการเปลี่ยนแปลงของสภาพภูมิอากาศของโลก มีส่วนให้การเจริญเติบโตและพัฒนาการของต้นกล้าปาล์มน้ำมันแตกต่างกัน ซึ่งอาจไม่สอดคล้องกับใช้อายุต้นกล้าเป็นเกณฑ์ การที่พืชต้องสะสมอุณหภูมิช่วงหนึ่งในการเปลี่ยนระยะพัฒนาการจากการทำงานของเอนไซม์ในสภาวะที่เหมาะสม ทำให้การใช้ค่าอุณหภูมิสะสมอาจมีความแม่นยำกว่าการใช้เกณฑ์อายุพืช ดังนั้นการศึกษานี้จึงเป็นการหาค่าอุณหภูมิสะสมในแต่ละระยะพัฒนาการของใบต้นกล้าปาล์มน้ำมันในระยะอนุบาลหลัก ในสภาพแวดล้อมกลางแจ้ง และสภาพโรงเรือน เพื่อใช้คาดการณ์วันที่พร้อมจำหน่ายของต้นกล้าปาล์มน้ำมัน โดยจากการศึกษาพบว่า ค่าอุณหภูมิสะสมในแต่ละระยะพัฒนาการของทั้งสองสภาพแวดล้อมไม่มีความแตกต่างกันในทางสถิติ ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะเปลี่ยนจากระยะใบรูปสองแฉกเข้าสู่ใบรูปขนนก ใช้เวลา 116.50–121.13 วันหลังย้ายปลูกในสภาพแปลงปลูก หรือที่ค่าอุณหภูมิสะสม 1,628.87–1,631.78 องศาเซลเซียส และเมื่อเปรียบเทียบกับข้อมูลการเจริญเติบโตของต้นกล้าปาล์มน้ำมันที่พร้อมจำหน่าย เมื่อประเมินจากจำนวนใบขนนก ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะพร้อมจำหน่ายในช่วง 130.00–149.38 วันหลังย้ายปลูก หรือค่าอุณหภูมิสะสม 1,790.36–1,837.63 องศาเซลเซียส และหากประเมินจากจำนวนใบรวม ต้นกล้าปาล์มน้ำมันจะพร้อมจำหน่ายในช่วง 120.75–121.38 วันหลังย้ายปลูก หรือค่าอุณหภูมิสะสม 1,633.64–1,683.60 องศาเซลเซียส อย่างไรก็ตาม การนำค่าดังกล่าวประยุกต์ใช้ควรต้องศึกษาถึงความต่างของสายพันธุ์ การจัดการที่เหมาะสม สภาพภูมิอากาศจุลภาค เพื่อให้ค่าที่ได้มีความแม่นยำมากที่สุด

คำสำคัญ: ค่าอุณหภูมิสะสม ต้นกล้าปาล์มน้ำมัน ระยะพัฒนาการทางใบ

Abstract

In the production of oil palm seedlings, the age of the seedlings is commonly used as a criterion for management and distribution. However, due to different climates in each area and the trend of global climate change, the growth and development of oil palm seedlings may vary, which may not align consistently with the age of the seedlings. Plants need to accumulate a certain temperature to change its developmental stage through enzymatic activity in optimal conditions, suggests that the use of growing degree days may be more accurate than relying solely on plant age as an indicator. Therefore, this study aimed to determine the growing degree days required at each developmental stage of oil palm main-nursery seedling leaves under field and greenhouse conditions, to predict the growing degree days of oil palm seedlings. The study found no statistical difference in the growing degree days at each developmental stage between the two environments. Oil palm seedlings transition from bifurcate to pinnate leaves during 116.50–121.13 days after transplanting in the field or at a growing degree range of 1,628.87–1,631.78 degrees Celsius. When comparing to the growth data of oil palm seedlings available for sale, which are assessed based on the number of pinnate leaves. Oil palm seedlings will be ready for sale during 130.00–149.38 days after transplanting or at a growing degree range of 1,790.36–1,837.63 degrees Celsius, if assessed based on the total number of leaves, oil palm seedlings will be ready for

sale during 120.75–121.38 days after transplanting or at a growing degree range of 1,633.64–1,683.60 degrees Celsius. However, to apply these values, one should consider the differences in species and implement proper management of the microclimate, ensuring that the obtained values are as accurate as possible.

Keywords: growing degree day, oil palm main–nursery seedling, phyllochron

การพัฒนาและทดสอบเทปพันกิ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพเพื่อใช้ในการเสียบยอดมังคุด

Development and Test of Biodegradable Grafting Tape for Mangosteen Cleft-Grafting

เสาวลักษณ์ แก้วกุล¹ สายทิพย์ ทิพย์ปาน¹ วันดี อินทร์เจริญ¹ และ สดาวลัย เลิศเลอวงศ์^{1*}
Kaewkul, S.¹, Thippan, S.¹, Incharoen, W.¹ and Lersterwong, L.^{1*}

¹ สาขาวิชานวัตกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา 90110

¹ Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University, Hat Yai, Songkhla, 90110

*Corresponding author: ladawan.l@psu.ac.th

บทคัดย่อ

เทปพันกิ่งถูกใช้ในการหุ้มบาดแผลหลังการต่อกิ่งเพื่อขยายพันธุ์ไม้ผลพันธุ์การค้า โดยมีหน้าที่ป้องกันบาดแผลรอยต่อของต้นตอและยอดพันธุ์ดี ดังนั้น จึงเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีผลต่อการรอดชีวิตของต้นไม้อผลหลังต่อกิ่ง เทปพันกิ่งทางการค้าที่นิยมใช้มักทำมาจากพลาสติกโพลีเอทิลีน แต่ย่อยสลายได้ยากและใช้เวลานาน ทำให้ส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม การใช้เทปพันกิ่งที่พัฒนาขึ้นมาจากพอลิเมอร์ย่อยสลายได้ทางชีวภาพจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งเพื่อนำมาใช้เป็นวัสดุหุ้มบาดแผลในการขยายพันธุ์พืชแบบต่อกิ่ง งานวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาเทปพันกิ่งจากพอลิเมอร์ที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพและศึกษาคุณสมบัติของเทปพันกิ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพรวมถึงทดสอบการใช้เทปในการเสียบยอดมังคุดโดยเปรียบเทียบกับเทปพันกิ่งทางการค้า ผลการทดลอง พบว่า เทปพันกิ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีสีใสแกมเหลืองอ่อน ซึ่งมีคุณสมบัติทางกายภาพ ได้แก่ ความหนา ความชื้น การบวม น้ำ ความสามารถในการละลายน้ำ และอัตราการแพร่ผ่านของไอน้ำ มีค่ามากกว่าเทปพันกิ่งทางการค้า ในขณะที่เทปพันกิ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีคุณสมบัติทางกล ได้แก่ การต้านแรงดึง และการยืดตัว ณ จุดขาด มีค่าน้อยกว่าเทปพันกิ่งทางการค้า ซึ่งสอดคล้องกับเทปพันกิ่งที่ย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีอัตราการย่อยสลายทางชีวภาพที่ทดสอบด้วยวิธีฝังดินไว้นาน 30 วัน ได้เร็วกว่าเทปพันกิ่งทางการค้า การศึกษาการใช้เทปพันกิ่งต่อการรอดชีวิตของมังคุดภายหลังเสียบยอด พบว่า มังคุดเสียบยอดที่พันกิ่งด้วยเทปย่อยสลายได้ทางชีวภาพมีอัตราการรอดชีวิต 90 เปอร์เซ็นต์ เมื่อเทียบกับมังคุดเสียบยอดที่พันกิ่งด้วยเทปการค้าที่รอดชีวิต 100 เปอร์เซ็นต์ แต่ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ นอกจากนี้ หลังการเสียบยอด 3 สัปดาห์ พบว่า ความยาวของกิ่งต้นตอ ความยาวของกิ่งพันธุ์ดี เส้นผ่านศูนย์กลางของต้นตอและกิ่งพันธุ์ดีของต้นมังคุดที่พันกิ่งด้วยเทปย่อยสลายได้ทางชีวภาพและเทปการค้าไม่แตกต่างกันทางสถิติ สรุปเทปพันกิ่งย่อยสลายได้ทางชีวภาพเป็นเทปที่มีคุณสมบัติย่อยสลายได้ทางชีวภาพที่สามารถนำไปใช้ในการขยายพันธุ์มังคุดด้วยวิธีการเสียบยอดได้และมีประสิทธิภาพเทียบเท่ากับเทปพันกิ่งทางการค้า

คำสำคัญ: พลาสติกชีวภาพ การขยายพันธุ์ มังคุด

Abstract

Grafting tape is used for wrapping the wound union after grafting for commercial fruit crop propagation. Grafting tape protects the wound union between rootstock and scion, therefore, it is an important factor affecting the survival of grafted fruit trees after grafting. Commercial grafting tape is made from polyethylene, but it is difficult to decompose and takes a long time that resulting in harmful effects on the environment. Using grafting tape developed from the biodegradable polymer is an alternative approach for wrapping material in plant grafting propagation. This study aimed to develop a grafting tape made from two biodegradable polymers. The properties of grafting tape were investigated and it was tested to apply in mangosteen cleft grafting. The results found that biodegradable grafting tape is transparent and slightly yellowish in color. The physical properties, including thickness, moisture, swelling, water solubility, and water vapor transmission rate, of biodegradable grafting tape were more than commercial grafting tape. On the contrary, the mechanical properties, including tensile strength and elongation at break, of biodegradable grafting tape were less than commercial grafting tape. The results agreed with the biodegradability of biodegradable grafting tape was more rapid than commercial grafting tape. In the cleft-grafting study, it was found that the survival rate of grafted

mangosteen wrapped with biodegradable grafting tape was comparable to commercial grafting tape, 90% and 100%, respectively, and there was no significant difference. In addition, after cleft grafting for three weeks, the length and diameter of rootstock and scion of cleft grafting mangosteen wrapped with biodegradable and commercial grafting tape were not a significant difference. In conclusion, biodegradable grafting tape has biodegradable properties which are used for mangosteen propagation by cleft grafting method and their efficiency as well as commercial grafting tape.

Keywords: bioplastic, propagation, mangosteen (*Garcinia mangostana* L.)

ผลของน้ำร้อนต่อความงอก และโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1

Effect of Hot Water on Germination and Operculum of Oil Palm Seed, Variety SUP-PSU 1

จุฑามาศ แก้วนาบอน¹ วิชัย หวังวโรดม^{1*} และ สมปอง เตชะโต¹
Kaewnaborn, J.¹, Wangvarodom, V.^{1*} and Te-chato, S.¹

¹สาขาวิชานวัตกรรมและการจัดการ คณะทรัพยากรธรรมชาติ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

¹ Agricultural Innovation and Management Division, Faculty of Natural Resources, Prince of Songkla University

*Corresponding author: vichai.w@psu.ac.th

บทคัดย่อ

การแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันด้วยวิธีทางการค้าใช้เวลา 60 วัน และมีค่าใช้จ่ายด้านพลังงานไฟฟ้าสูงมาก การนำโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันออกทำให้เมล็ดพันธุ์มีความงอกสูง และงอกได้เร็ว แต่ต้องใช้แรงงานและความชำนาญสูง น้ำร้อนเป็นวิธีการหนึ่งที่น่าจะใช้แก้การพักตัวทางกายภาพของเมล็ดพันธุ์ที่ให้ผลดี ใช้แรงงานน้อย และทำได้จำนวนมากในครั้งเดียว ดังนั้นงานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อแก้การพักตัวของเมล็ดพันธุ์ด้วยการแช่น้ำร้อนที่เวลาต่างกันต่อความงอก และโครงสร้างโอเพอคูลัมของเมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมันพันธุ์ทรัพย์ ม.อ. 1 วางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ ประเมินความมีชีวิตด้วยการย้อมเตตระโซเลียม ความเข้มข้น 0.075% อุณหภูมิ 40 องศาเซลเซียส นาน 4 ชั่วโมง ทดสอบความงอก เวลาเฉลี่ยในการงอก ต้นกล้าผิดปกติ เมล็ดเน่า เมล็ดพันธุ์ที่ไม่งอก และโครงสร้างโอเพอคูลัม ผลการศึกษาพบว่า เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อนมีความงอกน้อยกว่าวิธีทางการค้าอย่างมีนัยสำคัญยิ่งทางสถิติ โดยเมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 3 นาที มีความมีชีวิต 92.00% ความงอก 61.50% และเวลาเฉลี่ยในการงอก 38.93 วัน การแช่น้ำร้อน 30-60 นาที ทำให้เมล็ดพันธุ์มีความมีชีวิตลดลง นอกจากนี้เมล็ดพันธุ์ที่แช่น้ำร้อน 3 นาที เกิดรอยแยกบริเวณโอเพอคูลัมเช่นเดียวกับวิธีทางการค้า และเมื่อแช่ 60 นาที พบรอยแยก รุกหลวง และเส้นใยฉีกขาด

คำสำคัญ: น้ำร้อน ความงอก เมล็ดพันธุ์ปาล์มน้ำมัน โอเพอคูลัม

Abstract

Oil palm seed dormancy breaking by commercial dry heat takes a long time for 60 days and consumes a high electrical energy cost. Removal of the operculum of oil palm seeds resulted in high and fast seed germination whereas it requires labor and high expertise. Hot water is a highly effective method of solving physical seed dormancy, less labor and mass production. Therefore, the objective of this research was to break seed dormancy by soaking in hot water for different times on germination and operculum structure of oil palm seed, Variety SUP-PSU. An experiment was conducted using Completely Randomized Design. Seed viability with 0.075% tetrazolium at 40°C for 4 h, germination, mean germination time, abnormal seedlings, rotten seeds, ungerminated seeds and the operculum structure were evaluated. The results found that hot water-treated seeds gave statistically significant lower germination than commercial dry heat. Soaking in hot water for 3 min gave seed viability of 92.00 seeds, germination of 61.50% and mean germination time of 38.93 days. Prolonged hot water soaking time for 30-60 min decreased seed viability. In addition, soaked seeds in hot water for 3 min were ruptured on operculum structure as well as commercial dry heat. Rupture, holes and torn fibers were found after soaking in hot water for 60 min.

Keywords: Hot water, germination, oil palm seed, operculum