



<https://li01.tci-thaijo.org/index.php/pajrmu/index>

บทความวิจัย

การสกัดไคโตซานจากเศษเปลือกกุ้งขาวและการประยุกต์ใช้ในการปลูกพรรณไม้กลางแจ้ง

วิจิตร ตุงษ์* ศรัณย์ รักษาพรหมณ์ และ ณัฐพล ราชูภิมันต์

สาขาวิชาเทคโนโลยีการผลิตสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา อำเภอเมือง จังหวัดสงขลา ประเทศไทย 90000

ข้อมูลบทความ

Article history

รับ: 13 มิถุนายน 2567

แก้ไข: 19 สิงหาคม 2567

ตอบรับการตีพิมพ์: 24 สิงหาคม 2567

ตีพิมพ์ออนไลน์: 23 กันยายน 2567

คำสำคัญ

ไคโตซาน

เปลือกกุ้ง

กุ้งขาว

พรรณไม้กลางแจ้ง

ต้นลานไพลิน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สกัดไคโตซานจากเศษเปลือกกุ้งขาวด้วยวิธีทางเคมี โดยนำไคโตซานที่ได้ใช้ในการปลูกต้นลานไพลิน เพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต พบว่าเศษเปลือกกุ้งขาวที่นำมาสกัดมีปริมาณไคติน 34.01 % มีปริมาณไคโตซานโดยน้ำหนักจากไคติน และโดยน้ำหนักจากเปลือกกุ้ง 95.89 และ 32.69 % ตามลำดับ จากนั้นนำสารสกัดไคโตซานมาใช้ศึกษาการเจริญเติบโตของต้นลานไพลิน โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มอย่างสมบูรณ์ 4 ชุดการทดลอง ๆ ละ 3 ซ้ำ คือ 1) ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน (ชุดควบคุม) 2) ปลูกในดินที่ผสมไคโตซาน 80 มิลลิกรัม/ดิน 500 กรัม + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน 3) ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน + ฉีดพ่นสารละลายไคโตซาน 500 ppm ทุก 7 วัน และ 4) ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ผสมไคโตซาน 875 มิลลิกรัม/น้ำ 35 ลิตร โดยทำการทดลองปลูกเป็นเวลา 8 สัปดาห์ เมื่อสิ้นสุดการทดลองพบว่าต้นลานไพลินมีจำนวนใบ 29.29, 38.83, 33.33 และ 36.80 ใบ ตามลำดับ ($p > 0.05$) มีความยาวใบ 1.24, 1.44, 1.42 และ 1.60 เซนติเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) มีความกว้างใบ 1.00, 1.02, 1.02 และ 1.06 เซนติเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) และมีความสูงลำต้น 7.10, 9.03, 8.61 และ 10.30 เซนติเมตร ตามลำดับ ($p < 0.05$) ดังนั้นการใช้สารสกัดไคโตซานจากเศษเปลือกกุ้งขาวสามารถทำให้ต้นลานไพลินเจริญเติบโตได้ดี โดยสามารถใช้ไคโตซานได้ในหลายรูปแบบทั้งผสมในดินปลูก ละลายในน้ำที่ปลูก หรือฉีดพ่น

บทนำ

ปัจจุบันประชาชนหันมาให้ความสนใจในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมมากขึ้น จึงได้มีความร่วมมือจากทั้งนักวิชาการและผู้ประกอบการในการค้นหาและนำสิ่งต่าง ๆ จากธรรมชาติมาใช้ประโยชน์เพื่อทดแทนสารเคมีที่เป็นอันตราย ดังนั้นไคโตซานจึงเป็นอีกทางเลือกหนึ่งซึ่งเป็นการนำสารสกัดจากธรรมชาติมาใช้ให้ก่อประโยชน์มากมาย ทั้งด้านการเกษตร อุตสาหกรรมอาหาร เกษตร และการแพทย์ และยังเป็นทางเลือกที่ปลอดภัยจากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ลดขยะภาคการเกษตร สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่รัฐบาลส่งเสริมอยู่ในปัจจุบัน ในส่วนของไคโตซานนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ได้จากอนุพันธ์ของสารไคตินที่สามารถละลายน้ำและเป็นตัวทำละลายได้ดี เพราะเป็นสายโพลิเมอร์ประจุบวก ไคโตซานได้มาจากการสกัดจากสัตว์ที่มีเปลือกและกระดอง ได้แก่ โครงสร้างของเปลือกกุ้ง กระดองปู แกนหมึก เปลือกหอย และผนังเซลล์ของเห็ดราบางชนิด (Kanoekwanjamrus, 2001; Hoffmann et al., 2010; Preecha et al., 2011; Kulabthong, 2012) ประโยชน์ของไคโตซานทางด้านการเกษตรพบว่าสามารถช่วยกระตุ้นภูมิคุ้มกันต้านโรคในสัตว์ กะตุ้นการย่อยอาหารและการเจริญเติบโต และช่วยให้เม็ดอาหารคงรูปอยู่ในน้ำได้นาน (Kotsaeng et al., 2012) นอกจากนั้นในทางด้านพืชไคโตซานช่วยป้องกันแมลงศัตรูพืชจากโรคและแมลงศัตรูพืช และยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Sharathchandra et al., 2004) และใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโต

ของพืชได้ (Wanichapongpan et al., 2001) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และก่อให้เกิดความยั่งยืน โดยเฉพาะการนำไคโตซานมาใช้กับพรรณไม้กลางแจ้ง ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจ เป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ ซึ่งการจัดสวนน้ำในตู้ปลาหมักนิยมนำต้นลานไพลินมาปลูกเป็นไม้ประดับ เสน่ห์ของไม้ดอกชนิดนี้คือนอกจากใบหนาสีเขียวและดอกให้สวยงามเพลินตาแล้ว ดอกยังส่งกลิ่นหอมตลอดวันด้วย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาปริมาณไคโตซานที่สกัดได้จากเศษเปลือกกุ้งขาวและทดสอบประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้กลางแจ้ง

อุปกรณ์และวิธีการวิจัย

การเตรียมสารสกัดไคตินจากเปลือกกุ้งขาว

นำเปลือกกุ้งขาวมาล้างแล้วตากแดดให้แห้ง ใช้เวลาประมาณ 2-3 วัน แล้วนำมาแช่ในสารละลายไฮโดรคลอริกเข้มข้น 1 โมลาร์ เป็นเวลา 72 ชั่วโมง ที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 2 องศาเซลเซียส) โดยใช้อัตราส่วนระหว่างเปลือกกุ้งขาวต่อสารละลายกรด 1:20 (น้ำหนักต่อปริมาตร) หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นจนสะอาด จากนั้นนำเปลือกกุ้งที่ได้กำจัดแคลเซียมคาร์บอเนตแล้วจะถูกนำมาผ่านขั้นตอนการกำจัดโปรตีน โดยนำเปลือกกุ้งมาผสมกับสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ความเข้มข้น 2 โมลาร์ ใช้แท่งแก้วคนเป็นเวลา 1 ชั่วโมงที่อุณหภูมิห้อง (28 ± 2 องศาเซลเซียส) ในอัตราส่วนเปลือกกุ้งต่อสารละลายต่าง 1:20 (น้ำหนักต่อ

*Corresponding author

E-mail address: wijittra.tu@skru.ac.th (W. Tungse)

Online print: 23 September 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.39>

ปริมาตร) คนให้เข้ากัน และนำมาล้างด้วยน้ำกลั่นจนสะอาด นำเปลือกกุ้งแช่ในสารละลายเอทานอล 95 % กวนตลอดเวลา 5 นาที ในอัตราส่วนเปลือกกุ้งต่อสารละลาย 1:20 (น้ำหนักต่อปริมาตร) หลังจากนั้นล้างด้วยน้ำกลั่นจนสะอาด แล้วนำไปอบจนแห้งที่อุณหภูมิ 80 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 3 ชั่วโมง (Kotsaeng et al., 2012)

การสกัดไคโตซานจากสารไคติน

นำไคตินที่สกัดได้มาแยกหมู่ Acetyl (Deacetylation) โดยแช่ในสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 โมลาร์ ในอัตราส่วนสารไคตินต่อสารละลายต่าง 1:20 (น้ำหนักต่อปริมาตร) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 140 ± 10 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hotplate stirrer) หลังจากนั้นกรองและล้างด้วยน้ำจนหมดสารละลายต่าง แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100 ± 10 องศาเซลเซียส สารที่ได้ คือไคโตซาน แล้วนำสารที่ได้ไปเปรียบเทียบกับ % จากสารไคตินตั้งต้นและเปรียบเทียบกับ % จากปริมาณเปลือกกุ้งขาวตั้งต้นต่อไป (Kotsaeng et al., 2012)

ศึกษาประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้ในน้ำลานไพลิน

เตรียมกระถางปลูก โดยใช้กระถางพลาสติกขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1.5 นิ้ว ความสูง 5 เซนติเมตร จำนวน 120 กระถาง โดยใช้ชุดการทดลองละ 30 กระถาง และปลูกในบ่อซีเมนต์กลม การเตรียมบ่อซีเมนต์กลมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 1 เมตร ความสูงประมาณ 40 เซนติเมตร เติมน้ำลงไปจนบ่อให้สูง 5.50 เซนติเมตร ทำการเพาะต้นกล้าในแปลงเดียวกันโดยใช้ระยะเวลาในการเพาะกล้าเป็นเวลา 20 วัน หลังจากนั้นค่อยนำไปแยกปลูกในแต่ละชุดการทดลอง โดยสุ่มเลือกต้นกล้ามาปลูกกระถางละ 1 ต้น

เตรียมสารละลายไคโตซานเพื่อใช้เป็นสารละลายหัวเชื้อเข้มข้น โดยนำไคโตซานที่ได้จากการทดลองที่ 1 จำนวน 20 กรัม ละลายในกรดอะซิติกความเข้มข้น 2 % ปริมาตร 1 ลิตร (ได้สารละลายหัวเชื้อที่มีความเข้มข้นของไคโตซาน 20,000 มิลลิกรัมต่อลิตร (ppm)) นำสารละลายไคโตซานที่ได้มาทดสอบประสิทธิภาพการเจริญเติบโตของต้นไม้น้ำลานไพลิน โดยแบ่งชุดการทดลองได้ดังนี้ ชุดการทดลองที่ 1 ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน (ชุดควบคุม) ชุดการทดลองที่ 2 ปลูกในดินที่ผสมไคโตซาน อัตราส่วน 80 มิลลิกรัม/ดิน 500 กรัม + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน ชุดการทดลองที่ 3 ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน + ฉีดพ่นสารละลายไคโตซาน 500 ppm ทุก 7 วัน ชุดการทดลองที่ 4 ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ผสมไคโตซาน อัตราส่วน 875 มิลลิกรัม/น้ำ 35 ลิตร โดยวางแผนการทดลองแบบสุ่มสมบูรณ์ (Complete Randomized Design, CRD) แต่ละชุดการทดลองกระทำ 3 ซ้ำ ซ้ำละ 10 ต้น บันทึกข้อมูลทุกสัปดาห์ เป็นเวลา 8 สัปดาห์ โดยบันทึกลักษณะการเจริญเติบโตของต้นลานไพลิน 4 ลักษณะ คือ จำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความสูงลำต้น (Figure 1) และเก็บข้อมูลคุณภาพน้ำ ได้แก่ บันทึกอุณหภูมิของน้ำทุกวันวันละ 2 ครั้ง ในเวลาเช้า-เย็น วัดความเป็นกรด-ด่าง ทุก 7 วัน

การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ

วิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวน (Analysis of variance, ANOVA) และตรวจสอบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยโดยวิธี Duncan's multiple range test (DMRT) ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 %

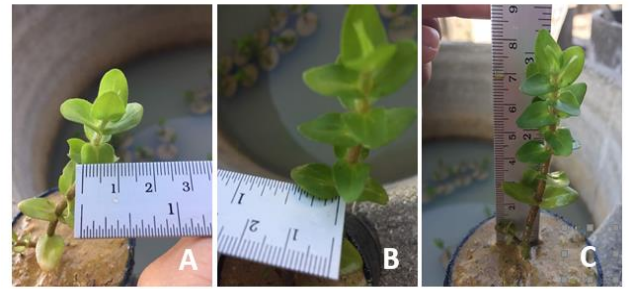


Figure 1 Measuring the growth of aquatic plants (*Bacopa caroliniana*).

A = Measuring of leaf width, B = Measuring of leaf length and C = Measuring of stalk heights.

ผลและวิจารณ์ผลการวิจัย

ปริมาณไคตินและไคโตซานจากเปลือกกุ้งขาว

จากการสกัดไคตินและไคโตซานจากเปลือกกุ้งขาว พบว่าเปลือกกุ้งขาวน้ำหนัก 50 กรัม สามารถสกัดไคตินได้ปริมาณ 17.01 ± 0.98 กรัม และได้ปริมาณไคโตซาน 16.35 ± 0.91 กรัม ซึ่งคิดเป็น % ของไคตินโดยน้ำหนักจากเปลือกกุ้งเท่ากับ 34.01 ± 1.96 % และคิดเป็น % ของไคโตซานโดยน้ำหนักจากไคตินและจากเปลือกกุ้งเท่ากับ 95.89 ± 0.96 และ 32.69 ± 1.83 % ตามลำดับ (Table 1) ลักษณะของไคตินที่สกัดได้มีสีขาวขุ่นผสมสีน้ำตาลและแข็ง ส่วนไคโตซานมีลักษณะสีขาวขุ่นผสมสีน้ำตาลและอ่อนนุ่มกว่าไคติน (Figure 2) ซึ่งการทดลองครั้งนี้แตกต่างกับผลการสกัดไคโตซานของ Kotsaeng & Chompusaen (2013) โดยพบว่าได้ปริมาณไคตินและไคโตซานจากการสกัดเปลือกกุ้งขาวที่ระดับ 9.92 และ 7.78 % ตามลำดับ อาจเป็นไปได้ว่าวิธีการสกัดแตกต่างกัน ส่งผลให้มีปริมาณไคโตซานแตกต่างกันได้ ส่วนการทดลองของ Aichayawanich & Saengprapaitip (2019) ยืนยันว่าระดับอุณหภูมิและโซเดียมไฮดรอกไซด์มีอิทธิพลต่อปริมาณไคโตซานในขั้นตอน Deacetylation โดยพบว่าไคโตซานจากเกล็ดปลาถูกผลิตขึ้นภายใต้สภาวะ 35 45 และ 55 องศาเซลเซียส พร้อมกับโซเดียมไฮดรอกไซด์เข้มข้น 2 โมลาร์ เป็นเวลา 5 ชั่วโมง และอัตราส่วนระหว่างไคตินและโซเดียมไฮดรอกไซด์เท่ากับ 1:4 1:6 และ 1:8 ส่งผลให้ผลผลิตของไคโตซานอยู่ในช่วง 24.94-49.84 %



Figure 2 Chitin (A) and Chitosan characteristics (B).

ประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำ
ลานไพลิน

ในแต่ละสัปดาห์ของการเพาะเลี้ยงต้นไม้น้ำลานไพลินในแต่ละชุด
การทดลอง พบว่าจำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความสูงของ
ลำต้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มี
แนวโน้มสูงกว่าชุดควบคุม เมื่อสิ้นสุดการทดลองหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8
สัปดาห์ พบว่าต้นลานไพลินแต่ละชุดการทดลองมีจำนวนใบ 29.29 ± 8.79 ,
 38.83 ± 9.83 , 33.33 ± 6.16 และ 36.80 ± 9.45 ใบต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่
มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ค่าเฉลี่ยของ
จำนวนใบจากการใช้ไคโตซานทั้ง 3 ชุดการทดลองมีแนวโน้มส่งผลให้
จำนวนใบเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 2 และ Figure 3) เมื่อ
พิจารณาความยาวใบในแต่ละสัปดาห์ที่มีความยาวใบเพิ่มขึ้นลดลงสลับกัน
ไป (Figure 4) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าความยาวใบของต้นลานไพลิน
เท่ากับ 1.24 ± 0.14 , 1.44 ± 0.13 , 1.42 ± 0.15 และ 1.60 ± 0.22
เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างจาก
ชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 % แต่ในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทาง
สถิติ (Table 3) ในส่วนของความกว้างใบ พบว่าต้นลานไพลินแต่ละชุด
การทดลองมีค่าของความกว้างใบเท่ากับ 0.90 ± 0.09 , 1.02 ± 0.10 ,
 1.02 ± 0.10 และ 1.06 ± 0.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่าง
กันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (Table 4) โดยพบว่าเมื่อเลี้ยงไป
1 สัปดาห์ ความกว้างใบลดลง หลังจากนั้นมีความกว้างใบสูงขึ้น ซึ่งชุดการ
ทดลองที่ 3 มีความกว้างใบสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากนั้นมีความกว้าง
ใบลดลง ดังแสดงใน Figure 5 ซึ่งอาจเกิดจากร่วงของใบใหญ่ และมีการ
งอกใบใหม่ขึ้นมาทดแทน ทำให้มีความกว้างของใบลดลงได้ในบางสัปดาห์
และเมื่อพิจารณาความสูงของลำต้นในแต่ละสัปดาห์ พบว่าต้นลานไพลิน
แต่ละชุดการทดลองมีค่าของความสูงลำต้นเท่ากับ 7.10 ± 1.61 ,
 9.03 ± 1.59 , 8.61 ± 0.86 และ 10.30 ± 2.28 เซนติเมตร ตามลำดับ โดย
พบว่าชุดการทดลองที่ 1 แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แต่ใน
ชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความ
เชื่อมั่น 95 % (Table 5) ค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นในชุดการทดลองที่ 2,
3 และ 4 ซึ่งมีการใช้ไคโตซานในการปลูกต้นลานไพลินมีแนวโน้มทำให้
ความสูงของลำต้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังแสดงใน Figure 6 ซึ่งผลการ
ทดลองทุกพารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 8 สรุปรวมไว้ใน Table 6 ทำให้เห็น
ได้ชัดว่าการใช้ไคโตซานส่งผลให้ต้นลานไพลินเจริญเติบโตได้ดี

ผลการทดลองในครั้งนี้ สอดคล้องกับการศึกษาของ
Wattanakor & Rungcharoenthong (2016) ซึ่งศึกษาผลของไคโต
ซานต่อผลผลิตข้าวเจ้าหอมนิล 2 ถูฤดูกาล พบว่าการใช้ไคโตซานที่ระดับ
ความเข้มข้น 0, 2, 4, 8, 10 และ 16 มิลลิกรัมต่อลิตร มีผลทำให้ความยาว
รวงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความยาวรวงเฉลี่ย 23.19, 23.90,
24.17, 24.70, 24.98 และ 24.68 เซนติเมตร ตามลำดับ และสอดคล้องกับ
การทดลองของ Pattamaputit & Rungcharoenthong (2016) ซึ่ง
ศึกษาผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณกรดซาลิ
สิกในพริกชี้หนู พบว่าการใช้ไคโตซานสามารถส่งเสริมอัตราการ
เจริญเติบโตของความสูง จำนวนผลทั้งหมด น้ำหนักผลผลิตต่อต้น ปริมาณ
รงควัตถุ และกรดซาลิสิกสูงกว่าชุดควบคุม โดยการใช้ไคโตซานที่

ปริมาณ 5-20 มิลลิกรัมต่อลิตร สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต
และปริมาณกรดซาลิสิกในพริกชี้หนูได้ Barka et al. (2004) รายงานว่า
ไคโตเจล (Chitogel) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของไคโตซานช่วยเพิ่มการเจริญเติบโต
ของพืชได้ โดยทดสอบเสริมไคโตเจล 1.75 % ในอาหารเลี้ยงเชื้อของต้น
อ่อนองุ่น พบว่าการผลิ ตออกซิเจนเพิ่มขึ้น 2 เท่า และการตรึง
คาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเพียง 1.5 เท่า แสดงให้เห็นว่าไคโตเจลมีผลดี
ต่อการสังเคราะห์แสง และพบว่าความเข้มข้นของ N-acetyl
chitosaccharides แปรผันในตัวกลางการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับลักษณะ
ทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุให้รากมีการเจริญเติบโตที่ดี
(Katiyar et al., 2015) ดังนั้นการใช้ไคโตซานส่งผลให้พืชมีการ
เจริญเติบโตที่ดีได้

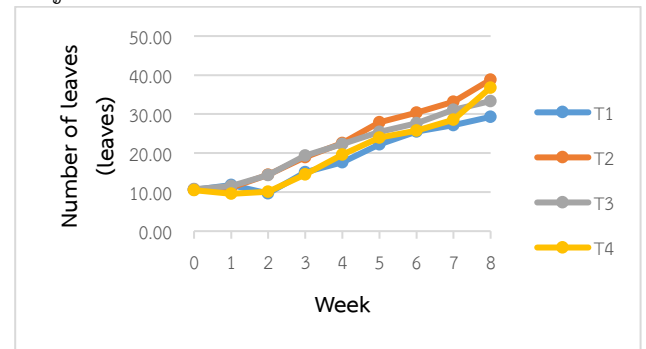


Figure 3 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the number of leaves (leaves).

T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

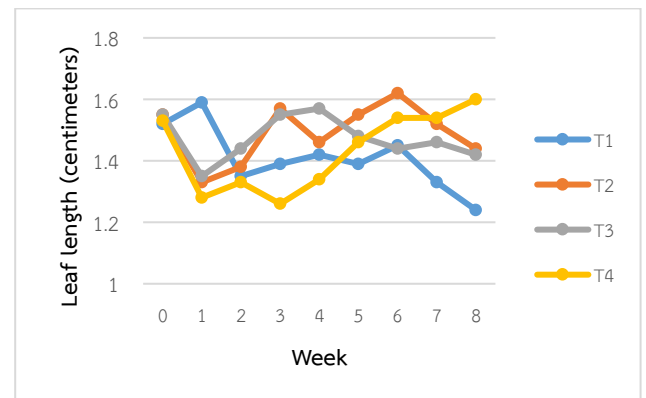


Figure 4 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the leaf length (centimeters).

T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

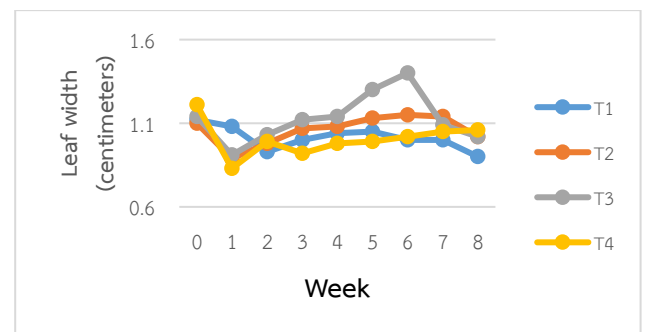


Figure 5 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the leaf width (centimeters).

T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

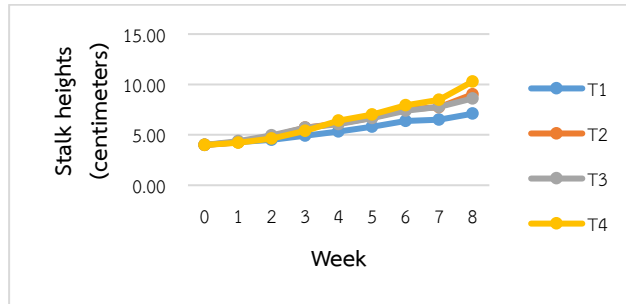


Figure 6 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the stalk heights (centimeters).

T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

สรุปผลการวิจัย

เศษเหลือจากเปลือกกุ้งขาวสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้โดยการนำมาสกัดไคโตซานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ ซึ่งเป็นแนวทางการลดขยะให้เหลือศูนย์ โดยพบว่าไคโตซานจากเปลือกกุ้งขาวสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพรรณไม้ น้ำลानไพลินทั้งความยาวใบ ความกว้างใบ และความสูงของลำต้น โดยสามารถใช้ไคโตซานได้ในหลายรูปแบบทั้งผสมในดินปลูก ละลายในน้ำที่ปลูก หรือฉีดพ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวนันทิมา ยาชะรัต และนางสาวภัทรศยา บุญรุ่ง นักศึกษาโปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา ที่ได้ช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ

Table 1 Quantity of chitin and chitosan extracted from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) shells

Replications	Shrimp shell quantity (g)	Chitin quantity		Chitosan quantity		
		Weight (g)	% weight from shrimp shells	Weight (g)	% weight from chitin	% weight from shrimp shells
1	50.00	17.32	34.64	16.49	95.21	32.98
2	50.00	17.79	35.58	17.18	96.57	34.36
3	50.00	15.91	31.82	15.37	96.57	32.69
Average	50.00±0	17.01±0.98	34.01±1.96	16.35±0.91	95.89±0.96	32.69±1.83

Table 2 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) based on the study of number of leaves (leaves)

Treatment	Week								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	10.60±1.24 ^a	11.80±1.62 ^a	9.67±3.78 ^b	15.13±4.33 ^{ab}	17.67±5.62 ^b	22.23±6.31 ^b	25.53±6.63 ^a	27.13±6.67 ^a	29.29±8.79 ^a
2	10.63±0.95 ^a	11.20±2.16 ^a	14.43±3.77 ^a	18.93±4.05 ^{ab}	22.60±5.39 ^a	27.87±5.56 ^a	30.33±5.93 ^a	33.13±6.48 ^a	38.83±9.83 ^a
3	10.80±0.97 ^a	11.57±1.12 ^a	14.37±2.02 ^a	19.37±4.03 ^a	22.33±4.45 ^a	25.40±4.47 ^{ab}	27.67±5.11 ^a	30.93±5.00 ^a	33.33±6.16 ^a
4	10.53±0.83 ^a	9.57±1.93 ^b	10.13±2.86 ^b	14.50±3.73 ^b	19.63±5.16 ^{ab}	23.93±6.54 ^{ab}	25.77±6.95 ^a	28.53±6.64 ^a	36.80±9.45 ^a

The statistical analysis of each column using letters a-b shows the statistical differences of the parameter for each week ($p < 0.05$).

Table 3 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) based on the study of leaf length (centimeters)

Treatment	Week								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	4.00±0.00	4.27±0.19 ^a	4.50±0.64 ^b	4.92±0.88 ^b	5.32±1.00 ^a	5.82±1.25 ^b	6.37±1.36 ^a	6.51±1.38 ^b	7.10±1.61 ^c
2	4.00±0.00	4.24±0.24 ^a	4.86±0.54 ^a	5.70±0.98 ^a	6.13±1.03 ^a	6.69±1.21 ^{ab}	7.51±1.11 ^a	7.73±1.24 ^{ab}	9.03±1.59 ^{ab}
3	4.00±0.00	4.38±0.18 ^a	4.94±0.31 ^a	5.70±0.50 ^a	6.07±0.55 ^a	6.67±0.65 ^{ab}	7.41±0.64 ^a	7.77±0.64 ^{ab}	8.61±0.86 ^b
4	4.00±0.00	4.21±0.20 ^a	4.63±0.40 ^b	5.40±0.87 ^b	6.40±1.45 ^a	7.01±1.48 ^b	7.94±1.59 ^a	8.49±1.75 ^b	10.30±2.28 ^a

The statistical analysis of each column using letters a-b shows the statistical differences of the parameter for each week ($p < 0.05$).

Table 4 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) based on the study of leaf width (centimeters)

Treatment	Week								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.52±0.08 ^a	1.59±0.39 ^a	1.35±0.35 ^a	1.39±0.44 ^a	1.42±0.36 ^{ab}	1.39±0.31 ^a	1.45±0.29 ^b	1.33±0.21 ^b	1.24±0.14 ^c
2	1.55±0.13 ^a	1.30±0.17 ^{ab}	1.38±0.25 ^a	1.57±0.30 ^a	1.46±0.24 ^{ab}	1.55±0.24 ^a	1.62±0.17 ^a	1.52±0.15 ^a	1.44±0.13 ^b
3	1.52±0.11 ^a	1.35±0.18 ^{ab}	1.44±0.22 ^a	1.55±0.26 ^a	1.57±0.27 ^a	1.48±0.21 ^a	1.44±0.16 ^b	1.46±0.14 ^a	1.42±0.15 ^b
4	1.53±0.12 ^a	1.28±0.18 ^b	1.33±0.14 ^a	1.26±0.29 ^a	1.34±0.28 ^b	1.46±0.24 ^a	1.54±0.25 ^{ab}	1.54±0.21 ^a	1.60±0.22 ^a

The statistical analysis of each column using letters a-b shows the statistical differences of the parameter for each week ($p < 0.05$).

Table 5 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) based on the study of stalk heights (centimeters)

Treatment	Number of leaves (leaves)	Leaf length (centimeters)	Leaf width (centimeters)	Stalk heights (centimeters)
1	29.29±8.79 ^a	1.24±0.14 ^c	0.90±0.09 ^b	7.10±1.61 ^c
2	38.83±9.83 ^a	1.44±0.13 ^b	1.02±0.10 ^{ab}	9.03±1.59 ^{ab}
3	33.33±6.16 ^a	1.42±0.15 ^b	1.02±0.10 ^{ab}	8.61±0.86 ^b
4	36.80±9.45 ^a	1.60±0.22 ^a	1.06±0.17 ^a	10.30±2.28 ^a

The statistical analysis of each column using letters a-b shows the statistical differences of the parameter for each week ($p < 0.05$).

Table 6 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) based on the study of number of leaves, leaf length, leaf width and stalk heights in the 8th week

Treatment	Week								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1.12±0.12 ^a	1.08±0.10 ^a	0.93±0.25 ^a	1.00±0.31 ^{ab}	1.04±0.27 ^{ab}	1.05±0.26 ^a	1.00±0.27 ^a	1.00±0.20 ^b	0.90±0.09 ^b
2	1.10±0.16 ^a	0.89±0.17 ^b	0.98±0.22 ^a	1.07±0.17 ^{ab}	1.08±0.17 ^{ab}	1.13±0.23 ^a	1.15±0.16 ^a	1.14±0.13 ^a	1.02±0.10 ^{ab}
3	1.14±0.08 ^a	0.91±0.15 ^b	1.03±0.19 ^a	1.12±0.20 ^a	1.14±0.20 ^a	1.30±0.78 ^a	1.40±1.09 ^a	1.09±0.11 ^a	1.02±0.10 ^{ab}
4	1.21±0.13 ^a	0.83±0.15 ^b	0.99±0.17 ^a	0.92±0.20 ^b	0.98±0.15 ^b	0.99±0.14 ^a	1.02±0.14 ^a	1.05±0.17 ^b	1.06±0.17 ^a

The statistical analysis of each column using letters a-b shows the statistical differences of the parameters ($p < 0.05$).

References

- Aichayawanich, S., & Saengprapaitip, M. (2019). Isolation and characterization of chitosan from fish scale waste. *Proceeding of the 12th TSAE International Conference, In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (p. 012051). Hard Rock Hotel Pattaya, Chonburi, Thailand: Department of Agricultural Engineering, Faculty of Engineering, King Mongkut's Institute of Technology Ladkrabang (KMUTL). doi:10.1088/1755-1315/301/1/012051
- Barka, E. A., Eullaffroy, P., Clément, C., & Vernet, G. (2004). Chitosan improves development, and protects *Vitis vinifera* L. against *Botrytis cinerea*. *Plant Cell Reports*, 22(8), 608-614. doi: 10.1007/s00299-003-0733-3
- Hoffmann, K., Daum, G., Köster, M., Kulicke, W. M., Meyer-Rammes, H., Bisping, B., & Meinhardt, F. (2010). Genetic improvement of *Bacillus licheniformis* strains for efficient deproteinization of shrimp shells and production of high-molecular-mass chitin and chitosan. *Applied and Environmental Microbiology*, 76(24), 8211-8221. doi: 10.1128/AEM.01404-10
- Kanoekwanjamrus, S. (2001). *Study on kinetics of Chitin-Chitosan processing* (Master's Thesis). Bangkok, Thailand: King Mongkut's University of Technology Thonburi. (in Thai)
- Katiyar, D., Hemantaranjan, A., & Singh, B. (2015). Chitosan as a promising natural compound to enhance potential physiological responses in plant: a review. *Indian Journal of Plant Physiology*, 20(1), 1-9. doi: 10.1007/s40502-015-0139-6
- Kotsaeng, N., & Chompusaen, P. (2013). Effects of chitosan on chinese kale growth. *Proceedings of the 9th Maha Sarakham University research conference* (pp. 478-484). Mahasarakham, Thailand: Mahasarakham University. (in Thai)
- Kotsaeng, N., Wongcharean, K., & Namtaku, K. (2012). *Applications of chitin and chitosan in agriculture*. Kalasin, Thailand: Kalasin Rajabhat University press. (in Thai)
- Kulabtong, S. (2012). Biology and culture of windowpane oyster (*Placuna placenta*). *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 5(1), 764-770. (in Thai)
- Pattamaputit, W., & Rungcharoenthong, P. (2016). Effect of chitosan on growth, yield and salicylic acid content in bird chili. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 44(Suppl. 1), 141-146. (in Thai)
- Preecha, C., Kulabtong, S., & Kunlapapuk, S. (2011). Review on: Biology and ecology of sand worm (*Namalycastis* spp.: Nereididae) in Thailand. *Veridian E-Journal, Silpakorn University*, 4(2), 667-677. (in Thai)
- Sharathchandra, R. G. S., Raj, S. N., Shetty, N., Amruthesh, K. N., & Shetty, S. (2004). A Chitosan formulation Elexa (TM) induces downy mildew disease resistance and growth promotion in pearl millet. *Crop Protection*, 23(10), 881-838. doi: 10.1016/j.cropro.2003.12.008
- Wanichapongpan, P., Suriyachan, K., & Chandkrachang, S. (2001). Effect of chitosan on the growth of Gerbera flower plant (*Gerbera jamesonii*). *Chitin and chitosan in Life Science*, 198-201.
- Wattanakorn, K., & Rungcharoenthong, P. (2016). Effect of chitosan on yield in Hom-nin rice two seasons. *Khon Kaen Agriculture Journal*, 44(Suppl. 1), 290-294. (in Thai)

Research article

Extraction of chitosan from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) shell waste and its application in the cultivation of aquatic plants (*Bacopa caroliniana*)

Wijittra Tungse* Sarun Rucksapram and Natthaphon Rachuphimon

Program in Aquatic Animal Production Technology, Faculty of Agricultural Technology, Songkhla Rajabhat University, Mueang District, Songkhla Province, Thailand 90000

ARTICLE INFO**Article history**

Received: 13 June 2024

Revised: 19 August 2024

Accepted: 24 August 2024

Online published: 23 September 2024

Keyword

Chitosan

Shrimp shell

Litopenaeus vannamei

Aquatic plant

Bacopa caroliniana

ABSTRACT

This research aims to extract chitosan from white shrimp shell waste using a chemical method. The extracted chitosan was then used to enhance growth in *Bacopa caroliniana* cultures. The extraction process yielded 34.01 % chitin from the white shrimp shell waste. The chitosan yield was 95.89 % from the chitin and 32.69 % from the shrimp shells by weight. Subsequently, the chitosan extract was used to study the growth of *B. caroliniana*. The experiment followed a completely randomized design with 3 replications and 4 treatments: 1) planted in soil without chitosan + water without chitosan (control group), 2) planted in soil mixed with 80 ml of chitosan/500 g of soil + water without chitosan, 3) planted in soil without chitosan + water without chitosan + sprayed with 500 ppm chitosan solution every 7 days, and 4) planted in soil without chitosan + water mixed with 875 ml of chitosan/35 L of water. The cultivation period lasted 8 weeks. At the end of the experiment, the results showed that *B. caroliniana* had leaf counts of 29.29, 38.83, 33.33, and 36.80 leaves, respectively ($p>0.05$); leaf lengths of 1.24, 1.44, 1.42, and 1.60 centimeters, respectively ($p<0.05$); leaf widths of 1.00, 1.02, 1.02, and 1.06 centimeters, respectively ($p<0.05$); and stalk heights of 7.10, 9.03, 8.61, and 10.30 centimeters, respectively ($p<0.05$). Therefore, the use of chitosan extract from white shrimp shell waste can promote the growth of *B. caroliniana*. Chitosan can be employed in various forms, including mixing it into planting soil, dissolving it in planting water, or applying it as a spray.

*Corresponding author

E-mail address: wijittra.tu@skru.ac.th (W. Tungse)

Online print: 23 September 2024 Copyright © 2024. This is an open access article, production, and hosting by Faculty of Agricultural Technology, Rajabhat Maha Sarakham University. <https://doi.org/10.14456/paj.2024.39>