PRAWARUN AGRICULTURAL JOURNAL

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

บทความวิจัย

การสกัดไคโตซานจากเศษเปลือกกุ้งขาวและการประยุกต์ใช้ในการปลูกพรรณไม้น้ำลานไพลิน

วิจิตรา ตุ้งซี่* ศรัณย์ รักษาพราหมณ์ และ ณัฐพล ราชูภิมนต์

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
พรรณไม้น้ำ
ต้นลานไพลิน

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์สกัดไคโตซานจากเศษเปลือกกุ้งขาวด้วยวิธีทางเคมี โดยนำไคโตซานที่ได้ใช้ในการปลูกต้นลานไพลินเพื่อส่งเสริมการเจริญเติบโต 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 มิลลิลิตร/ดิน 500 กรัม + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน 3) ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน + ฉีดพ่นสารละลายไคโตซาน 500 ppm ทุก 7 วัน และ 4) ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ผสมไคโตซาน 875 มิลลิลิตร/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 เภสัช และการแพทย์ และยังเป็นการนำของเหลือทิ้งจากการเกษตรมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ลดขยะภาคการเกษตร สอดคล้องกับแนวคิดเศรษฐกิจหมุนเวียนที่รัฐบาลส่งเสริมอยู่ในปัจจุบัน ในส่วนของไคโตซานนั้นเป็นผลิตภัณฑ์ธรรมชาติที่ได้จากอนุพันธ์ของสารไคตินที่สามารถละลายน้ำและเป็นตัวทำละลายได้ดี เพราะเป็นสายโพลิเมอร์ประจุบวก ไคโตซานได้มาจากการสกัดจากสัตว์ที่มีเปลือกและกระดอง ได้แก่ โครงสร้างของเปลือกกุ้ง กระดองปู แกนหมึก เปลือกหอย และผนังเซลล์ของเห็ดราบางชนิด (Kanoekwanjamrus, 2001; Hoffmann et al., 2010; Preecha et al., 2011; Kulabtong, 2012) ประโยชน์ของไคโตซานทางด้านการเกษตรพบว่าสามารถช่วยกระตุ้นภูมิต้านทานโรคในตัวกุ้ง กระตุ้นการย่อยอาหารและการเจริญเติบโต และช่วยให้เม็ดอาหารคงรูปอยู่ในน้ำได้นาน (Kotsaeng et al., 2012) นอกจากนั้นในทางด้านพืชไคโตซานช่วยป้องกันเมล็ดพันธุ์จากโรคและแมลงศัตรูพืช และยืดอายุการเก็บรักษาเมล็ดพันธุ์ (Sharathchandra et al., 2004) และใช้เป็นสารเร่งการเจริญเติบโตของพืชได้ (Wanichapongpan et al., 2001) โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม และก่อให้เกิดความยั่งยืน โดยเฉพาะการนำไคโตซานมาใช้กับพรรณไม้น้ำ ซึ่งเป็นพืชเศรษฐกิจ เป็นที่ต้องการทั้งตลาดภายในและต่างประเทศ ซึ่งการจัดสวนน้ำในตู้ปลามักนิยมนำต้นลานไพลินมาปลูกเป็นไม้ประดับ เสน่ห์ของไม้ดอกชนิดนี้คือนอกจากใบหนาสีเขียวและดอกให้ความสวยงามเพลินตาแล้ว ดอกยังส่งกลิ่นหอมตลอดวันด้วย ดังนั้น วัตถุประสงค์ของการวิจัยในครั้งนี้คือ เพื่อศึกษาปริมาณไคโตซานที่สกัดได้จากเศษเปลือกกุ้งขาวและทดสอบประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำลานไพลิน

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) ในอัตราส่วนเปลือกกุ้งต่อสารละลายด่าง 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 ในอัตราส่วนสารไคตินต่อสารละลายด่าง 1:20 (น้ำหนักต่อปริมาตร) คนให้เข้ากันเป็นเวลา 15 นาที ที่อุณหภูมิ 140±10 องศาเซลเซียส ด้วยเครื่องกวนสารให้ความร้อน (Hotplate stirrer) หลังจากนั้นกรองและล้างด้วยน้ำจนหมดสารละลายด่าง แล้วอบให้แห้งที่อุณหภูมิ 100±10 องศาเซลเซียส สารที่ได้ คือไคโตซาน แล้วนำสารที่ได้ไปเปรียบเทียบ % จากสารไคตินตั้งต้นและเปรียบเทียบ %จากปริมาณเปลือกกุ้งขาวตั้งต้นต่อไป (Kotsaeng et al., 2012)

ศึกษาประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำลานไพลิน

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

เตรียมสารละลายไคโตซานเพื่อใช้เป็นเป็นสารละลายหัวเชื้อเข้มข้น 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 มิลลิลิตร/ดิน 500 กรัม + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน ชุดการทดลองที่ 3 ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ไม่ผสมไคโตซาน + ฉีดพ่นสารละลายไคโตซาน 500 ppm ทุก 7 วัน ชุดการทดลองที่ 4 ปลูกในดินที่ไม่ผสมไคโตซาน + น้ำที่ผสมไคโตซาน อัตราส่วน 875 มิลลิลิตร/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 %

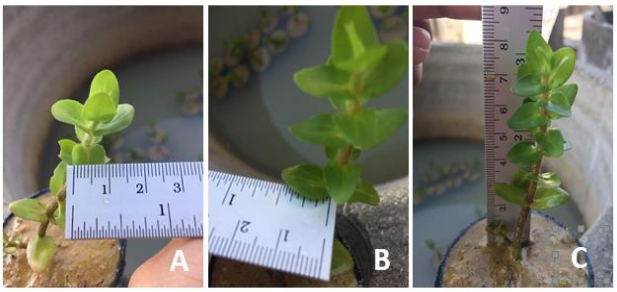

Figure 1 Measuring the growth of aquatic plants (*Bacopa caroliniana*).
A = Measuring of leaf width, B = Measuring of leaf length and C = Measuring of stalk heights.

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 องซาเซลเซียส 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).

ประสิทธิภาพของไคโตซานที่สกัดได้ต่อการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำลานไพลิน

ในแต่ละสัปดาห์ของการเพาะเลี้ยงต้นไม้น้ำลานไพลินในแต่ละชุดการทดลอง พบว่าจำนวนใบ ความยาวใบ ความกว้างใบ และความสูงของลำต้น มีแนวโน้มเพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ และในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 มีแนวโน้มสูงกว่าชุดควบคุม เมื่อสิ้นสุดการทดลองหลังเพาะเลี้ยงเป็นเวลา 8 สัปดาห์ พบว่าต้นลานไพลินแต่ละชุดการทดลองมีจำนวนใบ 29.29±8.79, 38.83±9.83, 33.33±6.16 และ 36.80±9.45 ใบต่อต้น ตามลำดับ ซึ่งไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ค่าเฉลี่ยของจำนวนใบจากการใช้ไคโตซานทั้ง 3 ชุดการทดลองมีแนวโน้มส่งผลให้จำนวนใบเพิ่มขึ้นเมื่อเทียบกับกลุ่มควบคุม (Table 2 และ Figure 3) เมื่อพิจารณาความยาวใบในแต่ละสัปดาห์มีความยาวใบเพิ่มขึ้นลดลงสลับกันไป (Figure 4) เมื่อสิ้นสุดการทดลอง พบว่าความยาวใบของต้นลานไพลินเท่ากับ 1.24±0.14, 1.44±0.13, 1.42±0.15 และ 1.60±0.22 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่า ชุดการทดลองที่ 1 มีความแตกต่างจากชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % แต่ในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติ (Table 3) ในส่วนของความกว้างใบ พบว่าต้นลานไพลินแต่ละชุดการทดลองมีค่าของความกว้างใบเท่ากับ 0.90±0.09, 1.02±0.10, 1.02±0.10 และ 1.06±0.17 เซนติเมตร ตามลำดับ ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (Table 4) โดยพบว่าเมื่อเลี้ยงไป 1 สัปดาห์ ความกว้างใบลดลง หลังจากนั้นมีความกว้างใบสูงขึ้น ซึ่งชุดการทดลองที่ 3 มีความกว้างใบสูงที่สุดในสัปดาห์ที่ 5 หลังจากนั้นมีความกว้างใบลดลง ดังแสดงใน Figure 5 ซึ่งอาจเกิดจากร่วงของใบใหญ่ และมีการงอกใบใหม่ขึ้นมาทดแทน ทำให้มีความกว้างของใบลดลงได้ในบางสัปดาห์ และเมื่อพิจารณาความสูงของลำต้นในแต่ละสัปดาห์ พบว่าต้นลานไพลินแต่ละชุดการทดลองมีค่าของความสูงลำต้นเท่ากับ 7.10±1.61, 9.03±1.59, 8.61±0.86 และ 10.30±2.28 เซนติเมตร ตามลำดับ โดยพบว่าชุดการทดลองที่ 1 แตกต่างจากชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 แต่ในชุดการทดลองที่ 2 และ 3 ไม่มีความแตกต่างกันทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 95 % (Table 5) ค่าเฉลี่ยความสูงของลำต้นในชุดการทดลองที่ 2, 3 และ 4 ซึ่งมีการใช้ไคโตซานในการปลูกต้นลานไพลินมีแนวโน้มทำให้ความสูงของลำต้นสูงกว่ากลุ่มควบคุม ดังแสดงใน Figure 6 ซึ่งผลการทดลองทุกพารามิเตอร์ของสัปดาห์ที่ 8 สรุปรวมไว้ใน Table 6 ทำให้เห็นได้ชัดว่าการใช้ไคโตซานส่งผลให้ต้นลานไพลินเจริญเติบโตได้ดี

ผลการทดลองในครั้งนี้สอดคล้องกับการศึกษาของ Wattanakorn & Rungcharoenthong (2016) ซึ่งศึกษาผลของไคโตซานต่อผลผลิตข้าวเจ้าหอมนิล 2 ฤดูกาล พบว่าการใช้ไคโตซานที่ระดับความเข้มข้น 0, 2, 4, 8, 10 และ 16 มิลลิลิตรต่อลิตร มีผลทำให้ความยาวรวงแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมีความยาวรวงเฉลี่ย 23.19, 23.90, 24.17, 24.70, 24.98 และ 24.68 เซนติเมตร ตามลำดับ และสอดคล้องกับการทดลองของ Pattamapusit & Rungcharoenthong (2016) ซึ่งศึกษาผลของไคโตซานต่อการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณกรดซาลิซิลิกในพริกขี้หนู พบว่าการใช้ไคโตซานสามารถส่งเสริมอัตราการเจริญเติบโตของความสูง จำนวนผลทั้งหมด น้ำหนักผลผลิตต่อต้น ปริมาณรงควัตถุ และกรดซาลิซิลิกสูงกว่าชุดควบคุม โดยการใช้ไคโตซานที่ปริมาตร 5-20 มิลลิลิตรต่อลิตร สามารถเพิ่มอัตราการเจริญเติบโต ผลผลิต และปริมาณกรดซาลิซิลิกในพริกขี้หนูได้ Barka et al. (2004) รายงานว่าไคโตเจล (Chitogel) ซึ่งเป็นอนุพันธ์ของไคโตซานช่วยเพิ่มการเจริญเติบโตของพืชได้ โดยทดสอบเสริมไคโตเจล 1.75 % ในอาหารเลี้ยงเชื้อของต้นอ่อนองุ่น พบว่าการผลิตออกซิเจนเพิ่มขึ้น 2 เท่า และการตรึงคาร์บอนไดออกไซด์เพิ่มขึ้นเพียง 1.5 เท่า แสดงให้เห็นว่าไคโตเจลมีผลดีต่อการสังเคราะห์แสง และพบว่าความเข้มข้นของ N-acetyl chitosaccharides แปรผันในตัวกลางการเจริญเติบโต ขึ้นอยู่กับลักษณะทางเคมีและทางกายภาพ ซึ่งเป็นสาเหตุให้รากมีการเจริญเติบโตที่ดี (Katiyar et al., 2015) ดังนั้นการใช้ไคโตซานส่งผลให้พืชมีการเจริญเติบโตที่ดีได้

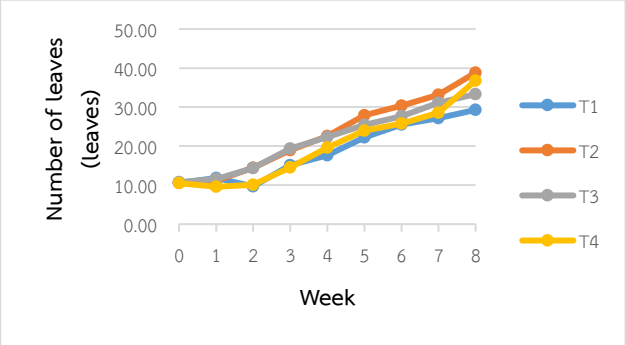

Figure 3 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the number of leaves (leaves).
T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

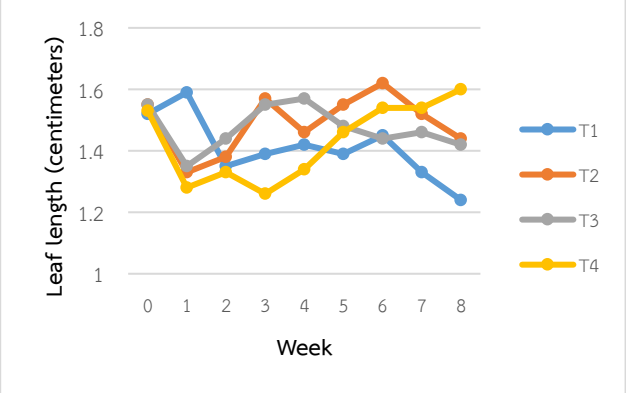

Figure 4 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the leaf length (centimeters).
T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

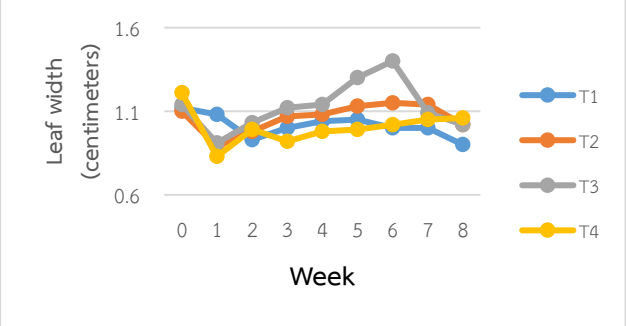

Figure 5 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the leaf width (centimeters).
T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

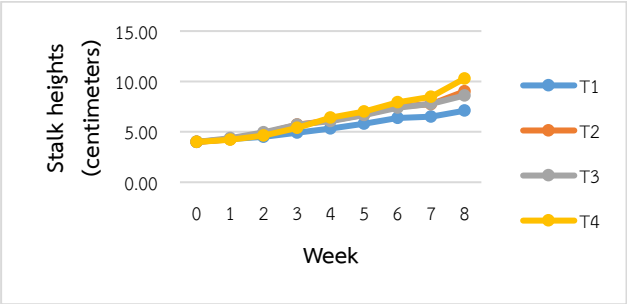

Figure 6 Growth of the aquatic plant (*Bacopa caroliniana*) by studying the stalk heights (centimeters).
T1 = Treatment 1, T2 = Treatment 2, T3 = Treatment 3 and T4 = Treatment 4.

สรุปผลการวิจัย

เศษเหลือจากเปลือกกุ้งขาวสามารถนำมาสร้างมูลค่าเพิ่มได้โดยการนำมาสกัดไคโตซานเพื่อนำไปใช้ประโยชน์ทางการเกษตรได้ ซึ่งเป็นแนวทางการลดขยะให้เหลือศูนย์ โดยพบว่าไคโตซานจากเปลือกกุ้งขาวสามารถส่งเสริมการเจริญเติบโตของพรรณไม้น้ำลานไพลินทั้งความยาวใบ ความกว้างใบ และความสูงของลำต้น โดยสามารถใช้ไคโตซานได้ในหลายรูปแบบทั้งผสมในดินปลูก ละลายในน้ำที่ปลูก หรือฉีดพ่น

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณ นางสาวนัทศิมา ยาชะรัด และนางสาวภัทรศยา บุญรุ่ง นักศึกษาโปรแกรมวิชาการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ คณะเทคโนโลยีการเกษตร มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลาที่ได้ช่วยเหลือในการเตรียมตัวอย่างและวิเคราะห์ผลในห้องปฏิบัติการ

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	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 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	1.12±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 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	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 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	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 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 (KMITL). doi:10.1088/1755-1315/301/1/012051

Barka, E. A., Eullaffroy, P., Cle´ment, 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 Mongkuts 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)

Pattamapusit, 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 Protsction*, *23*(10), 881-838. doi: 10.1016/j.cropro.2003.12.008

Wanichapongpan, P., Suriyachan, K., & Chandrkrachang, 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