การเตรียมอนุภาคนาโนไคโตซาน-สมุนไพรเพื่อการเพาะเลี้ยงสัตว์น้ำ

Preparation of Chitosan-herb Nanoparticles for Aquaculture

จิราพร โรจน์ทินกร[1] และ อรุณี คงดี[2]

Jiraporn Rojtinnakorn[1] and Arunee Kongdee[2]

(1) คณะเทคโนโลยีการประมงและทรัพยากรทางน้ำ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

(2) ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยแม่โจ้

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ทำการสร้างอนุภาคนาโนไคโตซาน ใช้ tripolyphosphate (TPP) เป็น crosslinker โดยวิธีไมโครอิมัลชัน (microemulsion) และไอโอโนโทรปิคเจเลชัน (ionotropic geletion) พบว่า วิธีไอโอโนโทรปิคเจเลชันและใช้ TPP เป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากเตรียมได้ง่ายและไม่มีสารพิษตกค้างในอนุภาคนาโน โดยวิธีไอโอโนโทรปิคเจเลชัน (ionotropic geletion) ด้วย 2 ชนิด พบว่า อนุภาคนาโนไคโตซาน-TPP (CS-TPP) โดยใช้ไคโตซาน ที่ความบริสุทธิ์ต่างๆ คือ %DD = 77.09, 81.45, 82.95, 87.31 และ 91.62 และขนาดโมเลกุลต่างๆ คือ 1,519, 139, 385, 253 และ 375 kDa โดยใช้ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5% พบว่า จะได้ขนาดอนุภาคนาโนไคโตซานที่แตกต่างกัน คือ การใช้ไคโตซาน 77.09 %DD มี MW 1,519 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5 % ได้อนุภาคนาโนขนาดใหญ่ที่สุด 443.00±123.63 nm และ 549.90±39.68 nm ตามลำดับ การใช้ไคโตซาน 81.45 %DD มี MW 139 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5% ได้อนุภาคนาโนขนาด 183.50±8.23 nm และ 262.17±5.01 nm ตามลำดับ ในการใช้ไคโตซาน 82.95 %DD มี MW 385 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5% ได้อนุภาคนาโนขนาด 254.33±16.46 nm และ 303.87±56.53 nm ตามลำดับ ส่วนการใช้ไคโตซาน 87.31 %DD มี MW 253 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5% ได้อนุภาคนาโนขนาด 242.70±26.80 nm และ 517.83±111.47 nm ตามลำดับ และการใช้ไคโตซาน 91.62 %DD มี MW 375 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2 และ 0.5% ได้อนุภาคนาโนขนาด 211.33±10.90 nm และ 299.93±64.84 nm ตามลำดับ

ได้ทำการแปรผันความเร็วในการกวน 900 – 1,300 rpm พบว่า ขนาดอนุภาคนาโนไคโตซานไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ สรุปได้ว่า การสร้างอนุภาคนาโนไคโตซานเปล่าด้วยวิธีไอโอโนโทรปิคเจเลชันที่เหมาะสม คือ การใช้ไคโตซานขนาด 81.45 %DD ขนาดโมเลกุล 139 kDa ที่ความเข้มข้น 0.2% ใช้ TPP 1.0 mg/ml ในอัตราส่วนปริมาตร 2 : 1 ที่การกวน 900 – 1,300 rpm โดยได้อนุภาคนาโนทรงกลม ขนาดเล็ก มีความผันแปรต่ำ นอกจากนี้ยังเป็นวิธีที่ให้โครงสร้างของอนุภาคนาโนเป็นทรงกลม มีขบวนการง่าย ไม่สลับซับซ้อน ไม่ต้องใช้สารกำจัดน้ำมัน และไม่ก่อให้เกิดสารตกค้างในผลิตภัณฑ์อนุภาคนาโนซึ่งจะต้องให้ปลาและกุ้งกินต่อไป

ได้ทำการบรรจุสารสกัดเปลือกมังคุด (magosteen peel extract, MPX) ในอนุภาคนาโนไคโตซาน ที่ใช้ความเข้มข้นของสารสกัด 0, 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 % (w/v) แล้วนำไปศึกษาคุณสมบัติทางกายภาพด้วยเทคนิค SEM และ nanosizer พบว่า ที่ความเข้มข้นสูงขึ้น อนุภาคนาโนมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ 204.40±18.98, 280.43±20.64, 925.13±50.81, 1303.67±248.92, 2442.67±346.09 และ 2851.33±518.30 nm ตามลำดับ ส่วนประสิทธิภาพการบรรจุที่ความเข้มข้นของสารสกัด 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 % (w/v) เท่ากับ 70.53, 71.42, 72.47, 76.81 และ 68.41 % ตามลำดับ

สำหรับประสิทธิภาพการปลดปล่อยในหลอดทดลอง ที่ความเข้มข้นของสารชีวภาพ 1.5 % (w/v) pH = 7.0 สารสกัดใบหูกวางเริ่มถูกปลดปล่อยตั้งแต่เวลา 1 ชั่วโมง และปลดปล่อยได้สูงสุด 75.03% ส่วนประสิทธิภาพการปลดปล่อยในลำไส้สัตว์น้ำ พบว่า ในกุ้งก้ามกรามและปลานิล อนุภาคนาโนไคโตซานสามารถถูกย่อยได้ที่ลำไส้ส่วนต้น ที่เวลา 15 นาทีหลังกินอาหาร โดยที่เวลา 2 ชั่วโมง หลังกินอาหาร สารชีวภาพจะกระจายไปทั่วลำไส้ส่วนต้น ส่วนกลางและส่วนปลาย

ABSTRACT

This project constructed chitosan nanoparticle using tripolyphosphate (TPP) as crosslinker by micro-emulsion and ionotropic gelation techniques. It was shown that ionotropic gelation with TPP was the satisfied method because of ease strategy and without toxic residue in nanoparticle. With ionotropic gelation method, chitosan-TPP (CS-TPP) was constructed by using chitosan at different purity; %DD = 77.09, 81.45, 82.95, 87.31 and 91.62, and different molecular weight at 1,519, 139, 385, 253 and 375 kDa, with 0.2 and 0.5 %. Vary size of CS-TPP nanoparticles were performed. Using 77.09 %DD with MW 1,519 kDa at 0.2 and 0.5 % formed the largest size of nanoparticle with 443.00±123.63 nm and 549.90±39.68 nm, respectively. Using 81.45 %DD with MW 139 kDa at 0.2 and 0.5% formed nanoparticle sizes of 183.50±8.23 nm and 262.17±5.01 nm, respectively. Using 82.95 %DD with MW 385 kDa at 0.2 and 0.5% formed nanoparticle sizes of 254.33±16.46 nm and 303.87±56.53 nm, respectively. Using 87.31 %DD with MW 253 kDa at 0.2 and 0.5% formed nanoparticle sizes of 242.70±26.80 nm and 517.83±111.47 nm, respectively. Whereas using 91.62 %DD with MW 375 kDa at 0.2 and 0.5% formed nanoparticle sizes of 211.33±10.90 nm and 299.93±64.84 nm, respectively. Stirring rate was varied from 900 rpm to 1,300 rpm, this was resulted that size of nanoparticle was not significant different. Therefore, it was concluded that construction of chitosan nanoparticle by ionotropic gelation, using chitosan 81.45 %DD with MW 139 kDa at 0.2%, using TPP 1.0 mg/ml with ratio of 2 : 1, and stirring at 900 – 1,300 rpm achieved circular and small nanoparticle with low variation in size. Furthermore, the process was ease, not complicate, not need to usc de-oil reagent, and no residue in nanoparticle product that have to feed in fish and shrimp.

Encapsulation of magosteen peel extract (MPX) in CS-TPP nanoparticle by ionotropic gelation was performed by using chitosan 81.45 %DD with MW 139 kDa at 0.2%, using TPP 1.0 mg/ml with ratio of 2 : 1, and stirring at 900 – 1,300 rpm. Their physical characteristic was investigated by SEM and nanosizer. Efficiencies of encapsulation and releasing were identified by dialysis technique and protein and tannin were measured At lAX concentration of 0.1, 0.5, 1.0, 1.5 และ 2.0 % (w/v), the loading efficiencies were 70.53, 71.42, 72.47, 76.81 and 68.41 %, respectively.

For in vitro releasing efficiency, 1.5 % (w/v) MPX in nanoparticle was released from 1 hour for 75.03 % at pH = 7.0 . Whereas, for in vivo releasing efficiency, biosubstance was released from 15 minute after feed and distributed through foregut, midgut and hindgut in both giant prawn and tilapia.