

การสังเคราะห์นาโนแคปซูลและสมบัติการกำจัดไรฝุ่น

A Synthesis of Nanocapsules and Anti-dust Mite Property

เอมอร ธีระจิตโต^{1*} พันธัญญา สุนันทบุรณ์² ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์³

¹สาขาสีงทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสีงทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

²ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาเคมี คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

³สาขาวิศวกรรมเคมีสีงทอ คณะอุตสาหกรรมสีงทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

Email aimon_nui@hotmail.com,

บทคัดย่อ

ในการศึกษานี้ สามารถเตรียมนาโนแคปซูลที่มีไคโตซานเป็นเปลือกและน้ำมันกานพลูเป็นแกนกลางได้โดยกระบวนการอิมัลซิฟิเคชันแบบขั้นตอนเดียว ซึ่งพบว่าปริมาณของสารที่ใช้ คือ ไคโตซาน โซเดียมโดเดซิลซัลเฟต และน้ำมันกานพลู มีผลต่อขนาดของอนุภาคและศักย์ซีต้าของนาโนแคปซูล ซึ่งนาโนแคปซูลที่สังเคราะห์ได้มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางตั้งแต่ 163 ถึง 860 นาโนเมตร และค่าศักย์ซีต้าในระหว่าง -38.6 และ 39.7 มิลลิโวลต์ โดยที่นาโนแคปซูลมีรูปร่างเป็นทรงกลมและลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นแบบแกน-เปลือก นอกจากนี้ได้ศึกษาประสิทธิภาพการกำจัดไรฝุ่นของนาโนแคปซูลและพบว่าไรฝุ่นตายทั้งหมดหลังจากสัมผัสนาโนแคปซูลที่เวลา 24 และ 48 ชั่วโมงที่ความเข้มข้นของนาโนแคปซูลเท่ากับร้อยละ 0.02

คำสำคัญ: น้ำมันกานพลู ไคโตซาน นาโนแคปซูล กำจัดไรฝุ่น

Abstract

In this study, core/shell nanocapsules consisting of a clove oil core and a chitosan shell were prepared in a one-step emulsification process. The effects of chitosan, sodiumdodecylsulfate, and clove oil amounts on droplet size and zeta-potential were investigated. The results showed nanocapsules had diameters in the range of 163 to 860 nm and zeta-potential between -38.6 and 39.7 mV. The capsules were round-shaped with core-shell morphology. Moreover, anti-dust mite efficiency of nanocapsules was determined and the result showed that all dust mites were dead at 24-h and 48-h contact time at the concentration of 0.02 percent

Keywords: Clove oil, Chitosan, Nanocapsules, Anti-dust mite

1. บทนำ

โรคภูมิแพ้ เป็นโรคที่เกิดจากการที่ร่างกาย มีปฏิกิริยาตอบโต้กับสิ่งต่าง ๆ ในสิ่งแวดล้อมต่างจาก คนปกติทั่วไป คือ ร่างกายของคนที่เป็นโรคภูมิแพ้ แทนที่จะสร้างภูมิต้านทานโรคกลับไปสร้างภูมิต้านทานที่ก่อให้เกิดอาการภูมิแพ้แทน ภูมิต้านทานนี้ เรียกว่า ไอ-จี-อี หรือ IgE โดยสารที่กระตุ้นให้เกิดภูมิแพ้ เรียกว่า สารก่อภูมิแพ้ ตัวอย่างของสารก่อภูมิแพ้ เช่น ไรฝุ่น เกสรดอกไม้ แมลงสาบ ขนแมว และขนสุนัข [1]

ไรฝุ่น [2] เป็นสัตว์ขาข้อที่มีขนาดเล็ก ไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า โดยทั่วไปมีขนาด ประมาณ 0.3 มิลลิเมตร ไรฝุ่นชอบอาศัยในที่อุ่น ชื้น และเต็มไปด้วยฝุ่นละออง ดังนั้นเฟอร์นิเจอร์ ที่นอน หมอน จึงเป็นสถานที่ที่เหมาะสมสำหรับไรฝุ่น ด้วย สภาพแวดล้อมที่เหมาะสมแก่การสืบพันธุ์และอยู่อาศัย ไรฝุ่นสามารถที่จะแพร่พันธุ์ได้ 8 เท่าในเวลา 6 สัปดาห์และจะมีจำนวนเป็นล้าน ๆ ตัวในเวลาไม่กี่ เดือน ซึ่งในระหว่างการดำรงชีวิตไรฝุ่น [3] นั้นมักจะ กินอาหาร ถ่ายมูล หลังสารเมื่อระหว่างการตกไข่ และลอกคราบเพื่อการเติบโต สิ่งเหล่านี้คือโปรตีนที่สามารถก่อให้เกิดภูมิแพ้ได้ การรักษาโรคภูมิแพ้เพียงอย่างเดียวโดยไม่ควบคุมสภาพแวดล้อมทำให้การรักษาโรคไม่มีประสิทธิภาพ ดังนั้นจึงจำเป็นต้อง ควบคุมสภาพแวดล้อมด้วย ซึ่งมีหลักการ 3 ประการ คือ การลดจำนวนไรฝุ่น ทำลายสารก่อภูมิแพ้และลด

การสัมผัสสารก่อภูมิแพ้ จากหลักการข้างต้นมีวิธีการ ในการควบคุมสารก่อภูมิแพ้จากไรฝุ่นมากมาย เช่น การซักล้าง การคลุมเครื่องนอน การดูดฝุ่นและการใช้ สารเคมี

สารเคมีที่ใช้ในการควบคุมสารก่อภูมิแพ้นั้น มีทั้งสารธรรมชาติและสารสังเคราะห์ การใช้สาร สังเคราะห์มีความเสี่ยงต่อการใช้งานในระยะยาว เพราะอาจมีพิษตกค้าง โดยเฉพาะการใช้กับบริเวณที่ นอนหรือเครื่องนอน สารธรรมชาติเป็นอีกทางเลือก หนึ่งที่น่าสนใจเนื่องจากมีความปลอดภัยต่อผู้บริโภค และสิ่งแวดล้อมและเป็นการนำทรัพยากรในประเทศ มาใช้ให้เกิดประโยชน์ ตัวอย่างของสารธรรมชาติ ได้แก่ น้ำมันหอมระเหยจากกานพลูและอบเชย [4] อย่างไรก็ตามน้ำมันหอมระเหยเหล่านี้ มีอัตราการ ระเหยค่อนข้างเร็ว ซึ่งทำให้ระยะเวลาในการออกฤทธิ์สั้นตามไปด้วย ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงเกิด แนวความคิดที่จะสังเคราะห์นาโนแคปซูลที่มีเปลือก เป็นไคโตซานเพื่อกักเก็บน้ำมันกานพลู ซึ่งอาจจะเป็น การช่วยควบคุมและลดอัตราการระเหย [5] ของ น้ำมันกานพลูได้ นอกจากนี้ยังศึกษาสัณฐานวิทยา ของแคปซูลและความสามารถในการกำจัดไรฝุ่นด้วย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 สารเคมี

โคโตซานน้ำหนักโมเลกุลเฉลี่ยโดยน้ำหนัก 150 กิโลดัลตัน (บริษัทซีเฟรช (แล็บ) จำกัด ประเทศไทย) โซเดียมโดดีซิลซัลเฟตและกรดแอสติค (Sigma-Aldrich, USA) น้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (Botanicessence Esseential Oils ประเทศไทย)

2.2 การสังเคราะห์นาโนแคปซูล

นาโนแคปซูลที่เตรียมจะอยู่ในรูปของอิมัลชัน ซึ่งสามารถเตรียมได้ดังนี้ ผสมโคโตซาน (ความเข้มข้น 100 และ 150 พีพีเอ็ม ในสารละลายกรดแอสติค ความเข้มข้นร้อยละ 1) โซเดียมโดดีซิลซัลเฟตซึ่งเป็นสารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบ (ความเข้มข้น 5×10^{-3} โมลาร์ และ 3×10^{-3} โมลาร์) และน้ำมันหอมระเหยจากกานพลู (ปริมาณ 0.5 1.0 และ 1.5 กรัม โดยทำให้ปริมาตรรวมเป็น 50 มิลลิลิตร จากนั้นนำของผสมที่ได้ไปทำให้แตกตัวเป็นอิมัลชันด้วยเครื่อง Ultrasonicator (Sonoplus HD 2200, Bendelin electronic, Germany) ที่ amplitude ร้อยละ 70 เป็นเวลา 5 นาที เมื่อครบเวลา นำอิมัลชันนี้ไปวิเคราะห์ขนาด คักย์ซีต้าและสัญญาณวิทยา

2.3 การวิเคราะห์สมบัติของนาโนแคปซูล

1) การวัดขนาดและคักย์ซีต้าของนาโนแคปซูล

วัดขนาดและคักย์ซีต้าของนาโนแคปซูลจากกานพลูโดยเครื่อง Zetasizer (Zetasizer 3000, Malvern Instruments, UK) ที่อุณหภูมิ 25 องศาเซลเซียส ใช้สารละลายโซเดียมคลอไรด์ความเข้มข้น

1×10^{-3} โมลาร์ เป็นตัวกลาง ทำการวัดขนาดซ้ำ 3 ครั้งต่อหนึ่งตัวอย่าง

2) สัญญาณวิทยาของนาโนแคปซูล

ทำการศึกษาสัญญาณวิทยาของนาโนแคปซูลที่เตรียมได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (S-2500, Hitachi, Japan) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (JEM-1400, JEOL Ltd, Japan) โดยการนำอิมัลชันที่เตรียมได้มาเจือจาง 50 เท่าด้วยน้ำกลั่น จากนั้นหยดอิมัลชันลงบนแผ่นสไลด์สำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและบนกริดทองแดงสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ทิ้งไว้ให้แห้งในบรรยากาศที่ปราศจากฝุ่น จากนั้นนำตัวอย่างไปตรวจสอบสัญญาณวิทยา

3) ประสิทธิภาพของนาโนแคปซูลในการกำจัดไรฝุ่น

ทดสอบประสิทธิภาพการกำจัดไรฝุ่นที่ศูนย์บริการและวิจัยไรฝุ่นศิริราช โรงพยาบาลศิริราช การทดสอบใช้วิธี Contact bioassay [6] คือ เตรียมกระดาษกรองขนาดกว้าง 2 เซนติเมตร ยาว 2 เซนติเมตร จำนวน 20 แผ่น แบ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างทดสอบ จำนวน 10 แผ่น กลุ่มควบคุม Negative control (Ethyl alcohol ร้อยละ 70) จำนวน 5 แผ่น และ กลุ่มควบคุม Positive control (สารละลาย Benzyl benzoate ร้อยละ 1) จำนวน 5 แผ่น หยดนาโนแคปซูลของกานพลูปริมาตร 10

ไมโครลิตร ลงบนกระดาษกรอง ปล่อยให้แห้ง
ประมาณ 10 นาที แล้วประกอบใส่ในอุปกรณ์
ทดสอบ Siriraj chamber ชุดละ 1 แผ่น จากนั้นใส่
ไโรฝุ่นลงไปในอุปกรณ์ทดสอบชุดละประมาณ 20 ตัว
ปิดฝาอุปกรณ์ทดสอบทุกด้านเพื่อป้องกันการหลุดหนี
ของไโรฝุ่น ตรวจนับจำนวนของไโรฝุ่นที่ตายภายใต้
กล้องจุลทรรศน์ใช้แสงแบบสเตอริโอ
(Stereomicroscope) ที่ เวลา 24 และ 48 ชั่วโมง
แล้วคำนวณค่าเฉลี่ยของอัตราการตายของไโรฝุ่นในแต่ละ
กลุ่มทดสอบ

3. ผลการวิจัย

3.1 ขนาดและค่าศักย์ไฟฟ้าของนาโนแคปซูล

ตารางที่ 1 ขนาดและค่าศักย์ไฟฟ้าของนาโนแคปซูลที่
เตรียมโดยใช้ความเข้มข้นของโซเดียมโดดีซิลซัลเฟต
 3×10^{-3} โมลาร์

โคโด ซาน (พีพี เอ็ม)	ขนาด (นาโนเมตร)			ค่าศักย์ไฟฟ้า (mV)		
	ปริมาณน้ำมัน กานพลู (กรัม)			ปริมาณน้ำมัน กานพลู (กรัม)		
	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
100	216	240	556	39.7	37.9	-0.8
150	233	242	288	20.3	19.7	-38.6

ตารางที่ 2 ขนาดและค่าศักย์ไฟฟ้าของนาโนแคปซูลที่
เตรียมโดยใช้ความเข้มข้นของโซเดียมโดดีซิลซัลเฟต
 5×10^{-3} โมลาร์

โคโด ซาน (พีพี เอ็ม)	ขนาด (นาโนเมตร)			ค่าศักย์ไฟฟ้า (mV)		
	ปริมาณน้ำมัน กานพลู (กรัม)			ปริมาณน้ำมัน กานพลู (กรัม)		
	0.5	1.0	1.5	0.5	1.0	1.5
100	163	335	860	14.7	19.9	-4.4
150	230	226	503	21.2	20.4	-4.8

จากผลการวิจัยของ Panya และคณะ ที่มีมา

ก่อน [7] กล่าวว่าสารที่ทำหน้าที่เพิ่มความเสถียร
ให้กับส่วนที่เป็นน้ำมันจะเป็นสารประกอบเชิงซ้อน
หรือคอมเพล็กซ์ระหว่างโคโดซาน (มีประจุบวก) และ
โซเดียมโดดีซิลซัลเฟต (ประจุลบ) ผ่านทางอันตร
กิริยาไฟฟ้าสถิต (Electrostatic interaction) ซึ่ง
ปริมาณของสารทั้งสามชนิดมีผลอย่างมากต่อขนาด
ศักย์ไฟฟ้าและความเสถียรทางคอลลอยด์ของนาโน
แคปซูลด้วย จากผลการทดลองในตารางที่ 1-2 พบว่า
เมื่อใช้น้ำมันกานพลูที่ 0.5 และ 1.0 กรัม ค่าศักย์ไฟฟ้า
ของนาโนแคปซูลมีค่าเป็นบวก ทั้งนี้เนื่องมาจากส่วน
ที่ไม่ชอบน้ำของคอมเพล็กซ์ (จากสารลดแรงตึงผิว
ชนิดประจุลบ) จะห่อหุ้มรอบ ๆ หยดน้ำมัน และชิ้น
ส่วนที่เป็นโคโดซานออกสู่ตัวกลาง ดังนั้นโคโดซานจึง
อยู่ด้านนอกของแคปซูลทำให้ค่าศักย์ไฟฟ้ามีค่าเป็น

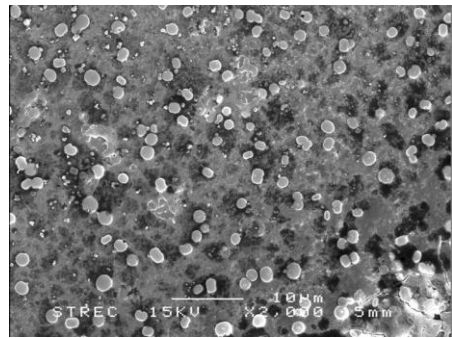
บวkdแสดงในรูปที่ 1 ในขณะทีอุณหภูมิที่เตรียมโดย ใช้ปริมาณน้ำมันกานพลูที่ 1.5 กรัม ค่าศักย์ซีต้าที่ได้มี ค่าเป็นลบ อาจเนื่องมาจากมีน้ำมันกานพลูอยู่ในปริมาณ ที่มากเกินไป เกินความสามารถของคอมเพล็กซ์ใน การห่อหุ้มน้ำมันกานพลู นอกจากนี้เมื่อพิจารณาจาก โครงสร้างทางเคมีขององค์ประกอบสำคัญในน้ำมัน กานพลู (ยูจินอล) ซึ่งมีหมู่ฟังก์ชันที่มีความหนาแน่น ของอิเล็กตรอนสูง จึงทำให้ค่าศักย์ซีต้าของนาโน แคปซูลที่เตรียมได้จากสภาวะนี้มีมีแนวโน้มที่มีค่าเป็น ลบ



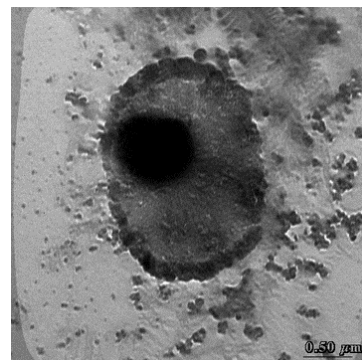
รูปที่ 1 การสังเคราะห์นาโนแคปซูลของไคโตซาน/ สารลดแรงตึงผิวชนิดประจุลบที่ห่อหุ้มน้ำมันกานพลู

3.2 สันฐานวิทยาของนาโนแคปซูล

สันฐานวิทยาของนาโนแคปซูลที่เตรียมได้จาก ไคโตซาน 100 พีพีเอ็ม โซเดียมโดดีซิลซัลเฟต 3×10^{-3} โมลาร์ และน้ำมันกานพลู 1 กรัม ที่ได้จาก กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและส่อง ผ่าน ดังรูปที่ 2-3



รูปที่ 2 สันฐานวิทยาของนาโนแคปซูลจากกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 3 สันฐานวิทยาของนาโนแคปซูลจากกล้อง จุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

นาโนแคปซูลที่เตรียมได้มีรูปร่างส่วนใหญ่ เป็นทรงกลมและมีขนาดค่อนข้างสม่ำเสมอ (รูปที่ 2) และเมื่อพิจารณาจากรูปที่ 3 พบว่า ส่วนที่ทึบแสง แสดงถึงส่วนของน้ำมันกานพลู ที่ถูกห่อหุ้มด้วยไคโต ซานและสารลดแรงตึงผิว ซึ่งเป็นการยืนยันว่าน้ำมัน กานพลูถูกห่อหุ้มด้วยคอมเพล็กซ์จริง

3.3 ประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นของนาโน แคปซูล

หลังจากที่นำนาโนแคปซูลที่เตรียมได้จาก ไคโตซาน 100 พีพีเอ็ม โซเดียมโดดีซิลซัลเฟต

3×10^{-3} โมลาร์ และน้ำมันกานพลู 1 กรัมไปทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่น พบว่า นาโนแคปซูลจากกานพลูสามารถกำจัดไรฝุ่นได้ร้อยละ 100 ที่เวลา 24 ชั่วโมงและ 48 ชั่วโมง ดังผลการทดลองที่แสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นของนาโนแคปซูลของกานพลู

	24 ชั่วโมง		48 ชั่วโมง	
	จำนวนไรฝุ่นที่ใช้ทดสอบ	อัตราการตายของไรฝุ่นร้อยละ	จำนวนไรฝุ่นที่ใช้ทดสอบ	อัตราการตายของไรฝุ่นร้อยละ
นาโนแคปซูลของกานพลู	215	100	182	100
Positive control	243	100	250	100
Negative control	213	0	144	0

ผลการทดสอบประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นของนาโนแคปซูล (ตารางที่ 3) พบว่า นาโนแคปซูลของกานพลูสามารถกำจัดไรฝุ่นได้ร้อยละ 100 ที่เวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง

4. สรุปผลการวิจัย

นาโนแคปซูลของกานพลูที่สังเคราะห์ได้มีลักษณะค่อนข้างกลม มีขนาดตั้งแต่ 163.1 – 859.8 นาโนเมตร และมีประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นได้ร้อยละ 100 ที่เวลา 24 ชั่วโมง และ 48 ชั่วโมง ซึ่งจากประสิทธิภาพในการกำจัดไรฝุ่นที่ดีเยี่ยมนี้ จึงทำให้แคปซูลนี้เป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดไรฝุ่นที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้

5. เอกสารอ้างอิง

- [1] ปารยะ อาศนะเสน. (2553). รู้จักภูมิแพ้. สืบค้น 19 กรกฎาคม 2554, http://www.ai-networkcenter.com/?page_id=1582
- [2] วรณ ะ มหากิตติคุณ . (2552). ไรฝุ่น . สืบค้น 16 มิถุนายน 2554, <http://allergy-thai.blogspot.com>.
- [3] ศูนย์บริการและวิจัยไรฝุ่นศิริราช. (2552). ไรฝุ่นวายร้ายตัวจิ๋ว. สืบค้น 14 สิงหาคม 2556, <http://nstda.or.th/rural/public/100%20articles-stkc/20.pdf>.
- [4] อนุพงษ์ เจริญวัฒนาชัยกุล. (2550). การป้องกันกำจัดไรฝุ่น *Dermatophagoides pteronyssinus* และ *Blamia Tropicalis* โดยสารสกัดจากสมุนไพร. กรุงเทพฯ:คณะกัญญาวิทยาและสิ่งแวดล้อม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

- [5] เอกสิทธิ์ ทวีโรจนกุล . (2552).
Microencapsulation เทคโนโลยีชีวแต่แจ่ว.
สืบค้น 10 มิถุนายน 2554,
http://www.tpa.or.th/publisher/pdfFileDownloads/TN206B_p39-42.pdf
- [6] Vanna Mahakittikun et al. (2006). Mite penetration of different types of material claimed as mite proof by the Siriraj chamber method.สืบค้น 14สิงหาคม 2556,
[http://www.jacionline.org/article/S0091-6749\(06\)01572-7/abstract](http://www.jacionline.org/article/S0091-6749(06)01572-7/abstract)
- [7] Panya Sunintaboon et al. (2012). One step preparation of chitosan/sodium dodecyl sulfate stabilized oil-in-water emulsion of Zingiber cassumunar Roxd. Oil extract. กรุงเทพฯ:คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.

