

สมบัติการต้านเชื้อแบคทีเรียและกำจัดเห็บสุนัขของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล
Antibacterial and tick repellent properties of microcapsules containing
plai oil

เกษม วชิระเจริญวงศ์¹ ปิยะพร คามภิรภาพพันธ์^{2*}

¹ สาขาสิ่งทอและเครื่องนุ่งห่ม คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขาวิศวกรรมเคมีสิ่งทอ คณะอุตสาหกรรมสิ่งทอ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลกรุงเทพ

โทร. 08-7818-3499 Email piyaoprn.k@rmutk.ac.th,

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา 1) ขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล 2) ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล และ 3) การใช้ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลในการกำจัดเห็บ จากผลการทดลองพบว่าไมโครแคปซูลมีลักษณะเป็นทรงกลมและลักษณะสัณฐานวิทยาเป็นแบบแกน-เปลือก เมื่อทดสอบความสามารถของไมโครแคปซูลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย พบว่า ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* และ *Bacillus cereus* ได้อย่างดีเยี่ยม และเมื่อศึกษาประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลต่อการกำจัดเห็บสุนัข พบว่า ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลสามารถกำจัดเห็บได้ ทั้งนี้ความสามารถในการกำจัดเห็บขึ้นกับปริมาณของน้ำมันไพลที่ถูกปลดปล่อยจากไมโครแคปซูล

คำสำคัญ: น้ำมันไพล ไมโครแคปซูล กำจัดเห็บ ยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

Abstract

The purposes of this experimental research were 1) to study the size and shape of microcapsule containing plai oil 2) to test the antibacterial ability of active microcapsule and 3) to explore microcapsule containing plai oil in order to get rid of ticks. The results of this study showed that the microcapsules were round-shaped with core-shell morphology. The antibacterial efficiency of microcapsules was determined and the result showed that the microcapsules containing plai oil have excellent antibacterial activity against *Escherichia coli* and *Bacillus cereus*. The efficacy of plai oil filled microcapsules against adult dog ticks was determined and found that microcapsules of plai oil can get rid of tick. However, the tick repellency depended on amount of plai oil released from microcapsule.

Keywords: Plai oil, Microcapsules, Anti-tick, Antibacteria

บทนำ

เห็บหมัดเป็นปรสิตภายนอกพบมากในสุนัขและปศุสัตว์ ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสุขภาพของสุนัขและปศุสัตว์ค่อนข้างมาก การกัดของเห็บส่งผลต่อสุขภาพของสุนัขและปศุสัตว์ทั้งทางตรงและทางอ้อม ในปัจจุบันมีการใช้ยาหรือสารกำจัดเห็บหมัดได้หลายวิธี เช่น ยากำจัดเห็บหมัดไบติคอล (Bayticol) และฟรอนไลน์ (Frontline) แชมพู แป้ง สเปรย์และปลอกคอกำจัดเห็บหมัด [1] อย่างไรก็ตาม ยาหรือสารกำจัดเห็บหมัดเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นสารเคมีซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อสัตว์ได้ ดังนั้นจึงมีงานวิจัยที่ศึกษาการนำสมุนไพรมาใช้ในการกำจัดเห็บหมัด ซึ่งปราศจากสารเคมี ทำให้ปลอดภัยต่อสัตว์ ตัวอย่างของสมุนไพรที่มีฤทธิ์ในการกำจัดเห็บหมัด เช่น เมล็ดน้อยหน่า น้ำมันตะไคร้และน้ำมันไพล [2]

ไพลเป็นพืชสมุนไพรประเภทพืชหัว มีรากค่อนข้างถูก มีรายงานวิจัยพบว่าน้ำมันไพล มีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระ มีประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อจุลินทรีย์ มีฤทธิ์ด้านการอักเสบและสามารถใช้เป็นยาแก้อักเสบและกันเห็บได้อีกด้วย [3] อย่างไรก็ตาม น้ำมันหอมระเหยมีความไวต่อสิ่งแวดล้อม สามารถระเหยและเสื่อมสลายไปได้ง่าย จึงไม่สะดวกในการจัดการ การขนส่งและการนำไปใช้ในอุตสาหกรรมต่าง ๆ [4] ดังนั้นจึงมีการนำเทคนิคเอนแคปซูเลชัน (encapsulation) ซึ่งเป็นการเคลือบหรือห่อหุ้มสารสำคัญที่ต้องการกักเก็บไว้ด้วยสารชนิดอื่น ๆ มาใช้เพื่อช่วยป้องกันผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอก พร้อมทั้งสามารถควบคุมและชะลอการปลดปล่อยสารออกตามระยะเวลาที่ต้องการ ทำให้สามารถนำแคปซูลไปใช้เป็นวัตถุเติมในการแปรรูปและนำไปใช้ประโยชน์ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นคณะนักวิจัยจึงคิดที่จะศึกษาสมบัติของไมโคร

แคปซูลของน้ำมันไพล เช่น ขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูล ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและความสามารถในการกำจัดเห็บ

วิธีดำเนินการวิจัย

วัสดุและสารเคมี

น้ำมันหอมระเหยของไพล (Botanicessence Essential Oils ประเทศไทย) ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล (บริษัท คอทโก้ เอ็นซีอาร์ เปเปอร์ จำกัด ประเทศไทย) เห็บสุนัขตัวเต็มวัยและกล่องพลาสติกใส

การผลิตไมโครแคปซูล

ใช้ปฏิกิริยาพอลิเมอร์ไรเซชันระหว่างเฟส (interfacial polymerization) ในการผลิตไมโครแคปซูล โดยใช้สารแกนกลาง คือ น้ำมันไพล และสารเปลือก คือ เมลามีนฟอร์มัลดีไฮด์ ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลที่เตรียมได้มีความเข้มข้นร้อยละ 50 โดยน้ำหนักต่อปริมาตร

การวิเคราะห์สมบัติของไมโครแคปซูล

1) ลักษณะขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูล

ศึกษาสัณฐานวิทยาของไมโครแคปซูลด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (JSM-6400, Jeol Ltd, Japan) และกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (JEM-2100, Jeol Ltd, Japan) โดยการนำอิมัลชันที่ผลิตได้มาเจือจาง 50 เท่าด้วยน้ำกลั่น จากนั้นหยดอิมัลชันลงบนแผ่นสไลด์สำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและบนกริดทองแดงสำหรับกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ทั้งไว้ให้แห้งในบรรยากาศที่ปราศจากฝุ่น จากนั้นนำตัวอย่างไปตรวจสอบขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูล

นำภาพถ่ายที่ได้จากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดที่กำลังขยาย 150 เท่า มาวิเคราะห์หาขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของไมโครแคปซูลโดยใช้โปรแกรม Image J วัดเส้นผ่านศูนย์กลางของไมโครแคปซูลจำนวน 100 แคปซูล หาค่าเฉลี่ยและค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานของไมโครแคปซูล

3) ประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

ทดสอบประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียตามมาตรฐาน ASTM E2149-10 ณ ภาควิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เชื้อแบคทีเรียที่ใช้ในงานวิจัยนี้ คือ *Escherichia coli* และ *Bacillus cereus*

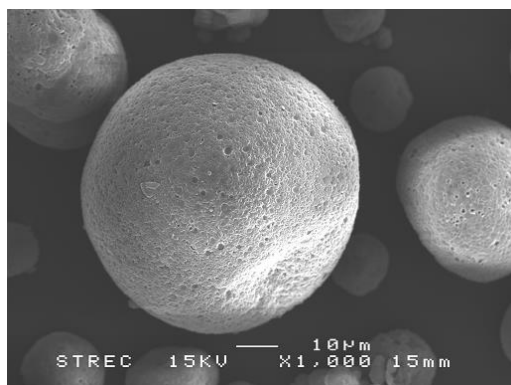
4) ประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลในการกำจัดเห็บ

หยदन้ำมันไพลและไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลปริมาตร 0.1 และ 1 มิลลิลิตรลงในกล่องใสขนาดกว้าง 5.6 เซนติเมตร ยาว 9.2 เซนติเมตรและสูง 5.6 เซนติเมตรชนิดมีฝาปิดที่มีเห็บสุนัขระยะตัวเต็มวัยอยู่กล่องละ 5 ตัว โดยไม่ให้โดนเห็บ นับจำนวนเห็บที่ตายที่เวลา 5 10 15 20 30 60 นาทีและ 24 ชั่วโมง ทำซ้ำ 3 ครั้ง หาอัตราการตาย (mortality rate) และค่าเฉลี่ยของอัตราการตายในแต่ละช่วงเวลา

ผลการวิจัย

ขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูล

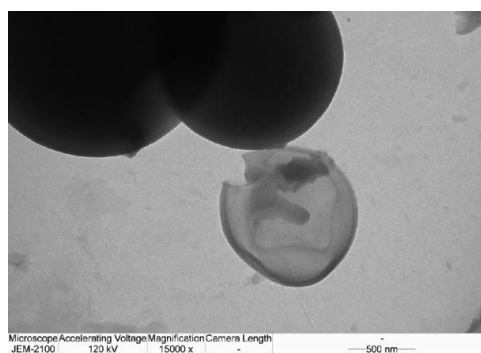
ตรวจสอบขนาดและรูปร่างของไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลด้วยกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราดและกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน ผลการทดลองแสดงในรูปที่ 1-3



รูปที่ 1 ภาพไมโครแคปซูลจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 2 ภาพไมโครแคปซูลเมื่อแตกจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด



รูปที่ 3 ภาพไมโครแคปซูลจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน

ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลมีรูปร่างเป็นทรงกลม (รูปที่ 1) พื้นผิวมีรูพรุนและมีขนาด 12-58

ไมโครเมตร แต่โดยส่วนใหญ่ไมโครแคปซูลมีขนาด 20-30 ไมโครเมตร เมื่อแคปซูลแตกออก (รูปที่ 2) พบว่าด้านในเป็นรูกลวงซึ่งก็คือส่วนที่น้ำมันโพลีเมอร์อยู่ในแคปซูล

เมื่อพิจารณาภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่านในรูปที่ 3 พบว่า ไมโครแคปซูลก่อนการแตกมีลักษณะทึบแสงและเมื่อไมโครแคปซูลแตกออก แคปซูลมีลักษณะโปร่งแสงซึ่งเป็นส่วนเปลือกแคปซูล ผลที่ได้สอดคล้องกับรูปที่ 2 ที่เป็นภาพจากกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด

ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย

ตรวจสอบความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* และ *Bacillus cereus* ของน้ำมันโพลีและไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 1-2

ตารางที่ 1 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* ของน้ำมันโพลีและไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี

ตัวอย่าง	จำนวนเชื้อแบคทีเรีย (CFU/ml) ณ 5 ชั่วโมง	ร้อยละการลดลง
Inoculum	3.4×10^5	-
โพลี 0.1 ml สาร/5 ml เชื้อ	$<1.0 \times 10^2$	99.99
โพลี 1 ml สาร/5ml เชื้อ	$<1.0 \times 10^2$	99.99
ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 0.1 ml สาร/5 ml เชื้อ	6.6×10^3	98.05
ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 1 ml สาร/5ml เชื้อ	$<1.0 \times 10^2$	99.99

ตารางที่ 2 ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียชนิด *Bacillus cereus* ของน้ำมันโพลีและไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี

ตัวอย่าง	จำนวนเชื้อแบคทีเรีย (CFU/ml) ณ 5 ชั่วโมง	ร้อยละการลดลง
Inoculum	1.8×10^5	-
โพลี 0.1 ml สาร/5 ml เชื้อ	$<1.0 \times 10^2$	99.99
โพลี 1 ml สาร/5ml เชื้อ	$<1.0 \times 10^2$	99.99
ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 0.1 ml สาร/5 ml เชื้อ	5.9×10^2	99.67
ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 1 ml สาร/5ml เชื้อ	1.3×10	99.99

การใช้น้ำมันโพลีทั้ง 0.1 มิลลิลิตรและ 1 มิลลิลิตรต่อเชื้อ 5 มิลลิลิตรสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งชนิด *Escherichia coli* (แบคทีเรียแกรมลบ) และ *Bacillus cereus* (แบคทีเรียแกรมบวก) ได้ถึงร้อยละ 99.99 (ตารางที่ 1-2) ซึ่งการที่น้ำมันโพลีสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้เนื่องจากซาบินีน (Sabinene) ที่มีอยู่ถึงร้อยละ 34-44 ในน้ำมันโพลี [5]

เมื่อใช้ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลีในการทดสอบโดยใช้ปริมาตรเท่ากัน คือ 0.1 และ 1 มิลลิลิตรต่อเชื้อ 5 มิลลิลิตร พบว่า ที่ปริมาตร ไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 0.1 มิลลิลิตรต่อเชื้อ 5 มิลลิลิตรสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียได้ร้อยละ 98.05 สำหรับเชื้อแบคทีเรียชนิด *Escherichia coli* และร้อยละ 99.67 สำหรับเชื้อแบคทีเรียชนิด *Bacillus cereus* และพบว่าที่ปริมาตรไมโครแคปซูลของน้ำมันโพลี 1 มิลลิลิตรต่อเชื้อ 5 มิลลิลิตรสามารถยับยั้งเชื้อแบคทีเรียทั้งสองชนิดได้ร้อยละ 99.99

การที่ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียของไมโครแคปซูลลดลงเล็กน้อยที่ปริมาตรไมโครแคปซูล 0.1 มิลลิลิตรต่อเชื้อ 5 มิลลิลิตรเนื่องจากสารที่มีไมโครแคปซูลกระจายอยู่มีความ

เข้มข้นร้อยละ 50 และแคปซูลมีทั้งส่วนเปลือกและส่วนแกนกลาง ซึ่งส่วนแกนกลางเท่านั้นที่มีสมบัติยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย ดังนั้นการใช้ปริมาณสารเท่ากันแต่สารออกฤทธิ์ในไมโครแคปซูลมีปริมาณน้อยกว่าการใช้น้ำมันไพล ความสามารถในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียจึงลดลงเล็กน้อย

ประสิทธิภาพของไมโครแคปซูลในการกำจัดเห็บ

ทดสอบประสิทธิภาพของน้ำมันไพลและไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลในการกำจัดเห็บ ผลการทดลองแสดงในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ประสิทธิภาพของน้ำมันไพลและไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลในการกำจัดเห็บ

เวลา	อัตราการตาย (ร้อยละ)				
	ตัวอย่างควบคุม	น้ำมันไพล		ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพล	
		0.1 มล.	1 มล.	0.1 มล.	1 มล.
0 นาที	0	0	0	0	0
5 นาที	0	0	0	0	0
10 นาที	0	0	0	0	0
15 นาที	0	0	6.67	0	0
20 นาที	0	13.33	26.67	0	6.67
30 นาที	0	26.67	60	13.33	46.67
60 นาที	0	33.33	73.33	20	66.67
24 ชั่วโมง	0	66.67	100	33.33	100

ประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บเพิ่มขึ้นตามปริมาณของน้ำมันไพลและไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลที่เพิ่มขึ้น (ตารางที่ 3) นอกจากนี้ยังพบว่าไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลมีประสิทธิภาพในการกำจัดเห็บน้อยกว่าน้ำมันไพล เนื่องจาก ไมโครแคปซูลมีน้ำมันไพลซึ่งเป็นสารออกฤทธิ์น้อยกว่า ดังที่อธิบายไปแล้วในหัวข้อการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย กลไกการทำงานของน้ำมันไพลที่ทำให้เห็บตายนั้นยังไม่ชัดเจน แต่ Godon และ Laviopierre [6] มีความคิดเห็นว่า

น้ำมันหอมระเหยอาจชะล้างชั้นอีพิคิวติเคิล (Epicuticle) ซึ่งเป็นสารขี้ผึ้ง (Wax) และสารไลโปโปรตีน (Lipoprotein) เป็นส่วนประกอบออกไปทำให้ชั้นดังกล่าวสูญเสียความสามารถในการป้องกันไม่ให้น้ำผ่านเข้าออกจากร่างกายเห็บ

สรุปผลการวิจัย

ไมโครแคปซูลของน้ำมันไพลมีลักษณะเป็นทรงกลมและสัญญาณวิทยาเป็นแบบแกน-เปลือก มีประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรีย (*Escherichia coli* และ *Bacillus cereus*) และกำจัดเห็บได้ ซึ่งจากประสิทธิภาพในการยับยั้งเชื้อแบคทีเรียและกำจัดเห็บที่ดีนี้ แคปซูลนี้จึงเป็นทางเลือกหนึ่งในการกำจัดเห็บสุนัขที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมได้

เอกสารอ้างอิง

- [1] กำจัดเห็บหมัดให้สุนัข. (2555). สืบค้น 2 เมษายน 2557]. <http://group.wunjun.com/dog2boy/topic/206017-5548>
- [2] พงษ์ศักดิ์ พลเสนา, ยุทธนา บรรจงและชานนท์ ระวังเหตุ. ประสิทธิภาพของน้ำมันหอมระเหยของไพล ขมิ้นชัน และว่านนางคำ ในการกำจัดเห็บสุนัข. การประชุมทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์. ครั้งที่ 44. สาขาสัตวศาสตร์. กรุงเทพฯ; 2549. หน้า 539-543.
- [3] หยิบไพลใส่แชมพูน้องหมา ช่วยกำจัดเห็บหมัดได้ผล, (2552). [สืบค้น 2 เมษายน 2557]. <http://pets.thaipetonline.com/plycidal-for-dog.html>
- [4] วรลักษณ์ สุขสวัสดิ์ ณ อยุธยา. ปัจจัยที่มีผลต่อการผลิตไมโครแคปซูลของบีตาแคโรทีนด้วยวิธี

ออริฟิซ. วิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชา
เทคโนโลยีทางอาหาร ภาควิชาเทคโนโลยีทางอาหาร
คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

[5] Singh, C.B., Manglembi, N.,
Swapana, N., and Chanu, S.B. Ethnobotany,
Phytochemistry and Pharmacology of
Zingiber cassumunar Roxb. (Zingibe raceae).

Journal of Pharmacognosy and
Phytochemistry, 2015; 4(1), 01-06.

[6] Godon, R.M. and Laviopierre M.M.J.
Entomology for students of medicine.
Blackwell Scientific Publications, Oxford,
1978.