

ปัจจุบันนี้มีการใช้สารกำจัดศัตรูพืชชนิดสังเคราะห์เป็นจำนวนมากเพื่อใช้ในงานเกษตรกรรม ทำให้เกิดสารตกค้างต่อสิ่งแวดล้อม สารกำจัดศัตรูพืชจากธรรมชาติถูกนำมาใช้เพื่อแก้ไขปัญหา สารสกัดสะเดาหรือตัวย่อ neem Aza-A มีสารอะซาดิแรคตินเป็นองค์ประกอบ ซึ่งมีสมบัติยับยั้งการกินอาหาร และการเจริญเติบโตของแมลงศัตรูพืช อย่างไรก็ตามแล้วแต่การใช้สารสกัดสะเดามีปัญหาในการใช้งาน เนื่องจากสารชนิดนี้สลายตัวอย่างรวดเร็วในสภาพสิ่งแวดล้อม ดังนั้นขบวนการห่อหุ้มสารสกัดสะเดาด้วยเมนเบรน เป็นการช่วยควบคุมการปลดปล่อยของสารชนิดนี้ และช่วยให้สารสกัดสะเดามีความเสถียรภาพต่อสิ่งแวดล้อม วิธีที่ใช้ควบคุมการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาสำหรับการศึกษานี้มี 4 วิธี ลำดับแรกยางไซโคลอูเทรียมขึ้นใช้เป็นสารเคลือบผิวของผนังของแคปซูลเพื่อลดการติดระหว่างแคปซูล สำหรับวิธีแรกในการเตรียมแคปซูลเพื่อการควบคุมการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาประสบความสำเร็จโดยใช้วิธีโฟม ปัจจัยที่ศึกษาสำหรับการเตรียมแคปซูล คือ จำนวนชั้นเคลือบของยางธรรมชาติ ชนิดของโฟม และขนาดของโฟม ผลจากเทคนิคอิเล็กตรอนชนิดส่องกราด (SEM) ซึ่งให้เห็นว่าผนังของแคปซูลที่เตรียมมีผิวเรียบ และไม่มีรูพรุน ปริมาณสารสกัดสะเดาถูกตรวจสอบโดยเทคนิค HPLC หรือ UV สเปกโทรสโกปี ประสิทธิภาพการห่อหุ้มสารสกัดสะเดาด้วยโฟมจากพอลิไวนิลแอลกอฮอล์มีประสิทธิภาพที่ดีกว่าโฟมชนิดอื่นๆ เนื่องจากขนาดรูพรุนขนาดเล็ก และสมบัติความชอบน้ำของพอลิเมอร์เมทริกซ์ การบวมตัวของแคปซูลลดลงเมื่อเพิ่มจำนวนชั้นของยางธรรมชาติ วิธีที่สองเป็นการเตรียมไมโครแคปซูลของสารสกัดสะเดาด้วยวิธีการพ่นฝอย โดยใช้พอลิไวนิลอะซิเตตที่มีระดับเปอร์เซ็นต์ไฮโดรไลซิสที่ 0 40 และ 87% เป็นเมทริกซ์ สภาวะที่เหมาะสมในการเตรียมแคปซูลวิธีนี้ถูกตรวจสอบ ตัวแปรที่มีผลต่อการเตรียมแคปซูลได้แก่ ปริมาณสารเชื่อมโยง และปริมาณสารสกัดสะเดา ความเป็นผลึกของพอลิเมอร์เมทริกซ์ถูกศึกษาจากผลจากเทคนิคSEM ซึ่งให้เห็นว่าผนังของแคปซูลที่เตรียมมีผิวเรียบ และไม่มีรูพรุน การบวมตัวของแคปซูลลดลงเมื่อเติมสารเชื่อมโยง เวลาการเก็บตัวอย่างที่เวลาต่างๆ แคปซูลที่เตรียมมาจากพอลิไวนิลอะซิเตตที่มี 87% ไฮโดรไลซิสต่อน้ำกลั่นที่อัตราส่วน 1:40 ให้ความเข้มข้นของสกัดสะเดาที่ถูกห่อหุ้มได้มากที่สุด ระดับการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ใช้ในการเตรียม นอกจากนี้ผลของเสถียรภาพต่อแสงยูวีของสารสกัดสะเดาทั้งชนิดห่อหุ้มและไม่ห่อหุ้มถูกศึกษา วิธีที่สามนี้การเตรียมแคปซูลสะเดาจากโซเดียมอัลจินตซึ่งเชื่อมโยงด้วยกลูตารอลอัลดีไฮด์ การควบคุมการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาขึ้นอยู่กับปริมาณการเชื่อมโยงของกลูตารอลอัลดีไฮด์ และ จำนวนชั้นเคลือบของยางธรรมชาติ ปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมแคปซูลถูกศึกษา เช่น ความเข้มข้นของสารเชื่อมโยง ปริมาณสะเดา จำนวนชั้นของยางที่ใช้เคลือบ จากผล SEMซึ่งให้เห็นว่าผนังของแคปซูลที่เตรียมได้มีผิวเรียบ และไม่มีรูพรุน การบวมตัวของแคปซูลลดลง เมื่อเวลาแช่ในสารเชื่อมโยงนานขึ้น

ระดับการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาขึ้นอยู่กับปัจจัยที่ใช้ในการเกิดปฏิกิริยาในการเชื่อมโยง และจำนวนชั้นสารเคลือบด้วยยางธรรมชาติ สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมแคปซูลชนิดนี้ เวลาแช่ในกลูตารอลอัลดีไฮด์เป็นเวลา 30 นาที และเคลือบด้วยยางธรรมชาติ 3 ชั้นสุดท้ายนี้ การเตรียมแคปซูลสะเดาจากผสมพอลิไวนิลแอลกอฮอล์ และโซเดียมอัลจิเนต โดยใช้สารกลูตารอลอัลดีไฮด์เป็นสารเชื่อมโยง ปัจจัยที่มีผลต่อการเตรียมแคปซูลถูกตรวจสอบ เช่น เวลาในการแช่ในกลูตารอลอัลดีไฮด์ อัตราส่วนระหว่างพอลิเมอร์ทั้งสอง ปริมาณสะเดาถูกตรวจสอบ โครงสร้างของพอลิเมอร์ผสมถูกตรวจสอบโดยเทคนิค FTIR และ XRD นอกจากนี้การบวมตัวของแคปซูล และการทนความร้อนของแคปซูลถูกศึกษา ผลการทดลองพบว่าความแข็งแรงของผนังของแคปซูลขึ้นอยู่กับอัตราส่วนระหว่างพอลิเมอร์ทั้งสอง และความหนาแน่นของการเชื่อมโยง จากเทคนิค SEM EPMA และ AFM ที่ให้เห็นว่าผนังของแคปซูลมีลักษณะขรุขระ และไม่มีรูพรุน การบวมตัวของแคปซูลขึ้นอยู่กับเวลาในการแช่ในสารละลายในกลูตารอลอัลดีไฮด์ ระดับการปลดปล่อยของสารสกัดสะเดาจากแคปซูลขึ้นอยู่กับปริมาณการเชื่อมโยง และจำนวนชั้นในการเคลือบ นอกจากนี้ระดับของการปลดปล่อยของอะซาดิแรคตินจากแคปซูลลดลงเมื่อมีปริมาณพอลิไวนิลแอลกอฮอล์เพิ่มขึ้น สภาวะที่เหมาะสมสำหรับการเตรียมแคปซูลชนิดนี้ อัตราส่วนของพอลิเมอร์ผสม 7:3 พอลิไวนิลแอลกอฮอล์:โซเดียมอัลจิเนต แช่ในกลูตารอลอัลดีไฮด์เป็นเวลา 30 นาที จำนวนชั้นเคลือบด้วยยางธรรมชาติ 3 ชั้น พฤติกรรมการปลดปล่อยของแคปซูลที่เตรียมจากทั้ง 4 วิธี สอดคล้องกับสมการจลนพลศาสตร์อย่างง่าย สุดท้ายนี้ศึกษาความเป็นไปได้ของแคปซูลสะเดาที่เตรียมได้นี้ถูกนำไปใช้งานด้านเกษตรกรรม และ กำจัดขยะ

**Abstract**

---

**Project Code :** MRG5080406**Project Title :** Study the basic model of controlling release and storage of Azadirachtin *via* biodegradable polymer**Investigator :** Mr. Sa-Ad Riyajan, Prince of Songkla University**E-mail Address :** saadriyajan@hotmail.com**Project Period:** July 2007-June 2009

At present, the use of huge quantities of synthetic pesticides in conventional agriculture has led to the major environmental problems. Natural pesticides are now being developed to avoid such problems. Neem (Azadirachtin A) seed oil hereafter designated as neem Aza-A, is one such natural pesticide known to be a powerful insect antifeedant and growth-regulating substance yet limited in application because of its rapid degradation in the environment. Therefore, encapsulation of neem Aza-A within membranes to control its release and improve its stability in the environment may improve its effectiveness. The four approaches of encapsulated neem Aza-A were studied in this work. Firstly, preparation of cyclized natural as a polymer membrane coating on the obtained capsule was investigated to reduce the tackiness between capsules. In the case of the first method, the controlling release of neem Aza-A, was achieved by utilization of foam. The neem Aza-A containing beads have been prepared by changing the experimental variables such as NR coating and foam type. The SEM data indicated that the structure of the walls the beads are smooth and nonporous. At particular intervals, the remaining concentration of neem Aza-A was analyzed by HPLC or UV spectroscopy. The efficiency of encapsulated neem Aza-A in polymer foam matrix obtained from poly (vinyl alcohol) was higher than the other polymers due to its hydrophilic polymer matrix. The swelling result indicates that swelling of the polymeric beads decreases with increasing NR coating layer. For the second method, microcapsule of neem Aza-A with partially hydrolyzed poly (vinyl acetate) with 0, 40 and 87 % hydrolysis as matrix has also been prepared via spray drying technique in this study. Optimum condition of encapsulation for neem Aza-A by using spray drying was investigated. The neem Aza-A containing beads have been prepared by changing the experimental variables such as the extent of crosslinking and the amount of loading in order to optimize the process variables. The SEM data indicated that the structure of the walls the beads are smooth and nonporous. The swelling results indicated that swelling of the polymeric beads decreases with increasing exposure time to the crosslinking agent and crystalline content. It was found from the experiment that the ratio of 87% hydrolyzed poly (vinyl acetate) to water being 1:40 gave the highest concentration of neem Aza-A in the device. The degree of release of neem Aza-A was controlled by condition parameters. The photostabilization of unencapsulated and encapsulated neem Aza-A when exposed to ultraviolet light was evaluated. For the third method, controlling the release of the pesticide was achieved by utilization of glutaraldehyde-aglinate gel capsules modified by coating with a natural rubber (NR) layer. The optimization of the properties of the neem Aza-A containing beads was achieved by changing variables such as the extent of crosslinking, the amount of loading and NR layer. The SEM data indicated that the

walls of the beads are smooth and nonporous. The swelling results indicated that swelling of the polymeric beads decreased with increasing exposure time to glutaraldehyde and reduced the rate of release of the pesticide. The degree of release of neem Aza-A from capsules was controlled by their condition of formation. The optimum condition for encapsulated neem Aza-A was glutaraldehyde storage time of 30 min and 3 NR coating layers. Finally, the controlling release of neem Aza-A was achieved by utilization of glutaraldehyde-alginate gel and poly (vinyl alcohol) capsules. The neem Aza-A-containing beads have been prepared by changing the experimental variables such as the extent of crosslinking, blend ratio and the amount of loading in order to optimize the process variables. The chemical structure of capsule wall was evaluated through FTIR, and XRD. In addition, the swelling behavior of capsule and thermal stability of capsule were investigated in this work. The strength of capsule wall depended on the poly (vinyl alcohol) in matrix and crosslinking density. SEM, EPMA and AFM data indicated that the structure of the walls the beads are rough and nonporous. The swelling results indicated that swelling of the polymeric beads decreases with increasing exposure time to the crosslinking agent. The degree of release of neem Aza-A was controlled by condition parameters including crosslinking content and NR coating layer. In addition, the degree of Aza release from capsule dramatically decreased when amount of PVA in composite blend increased. The best condition for encapsulated neem Aza-A was the ratio of polymer blend with poly (vinyl alcohol): sodium alginate 7:3, glutaraldehyde storage time of 30 min and 3 NR coating layers. The release data from four approaches have been fitted to an empirical equation to estimate the kinetic parameter. In conclusion, the obtained capsules have possible potential used in agriculture field and mosquito protection.