

## บทคัดย่อ

ปัจจุบันปัญหาการใช้ปุ๋ยในภาคเกษตรกรรมคือ การสูญเสียปุ๋ยผ่านการระเหิด และการชะล้างโดยน้ำ ซึ่งส่งผลกระทบต่อปัญหาหมอกภาวะด้านสิ่งแวดล้อม ดังนั้นจึงมีแนวทางแก้ปัญหาก็คือ การใช้วิธีการห่อหุ้มปุ๋ยยูเรีย และควบคุมการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรีย พอลิเมอร์ที่ทำการห่อหุ้มปุ๋ยยูเรียทำหน้าที่เป็นผนังเมมเบรนเพื่อควบคุมการซึมผ่าน และปลดปล่อยสารที่สามารถละลายน้ำได้ วัตถุประสงค์สำหรับงานวิจัยนี้เพื่อศึกษาพัฒนาการห่อหุ้มของปุ๋ยยูเรียด้วยยางธรรมชาติ และประเมินประสิทธิภาพของแคปซูลที่เตรียมได้ทั้งตัวกลางเป็นน้ำและตัวกลางที่เป็นดิน ทำการศึกษาการเตรียมแคปซูลปุ๋ยด้วย 2 วิธี วิธีที่ 1 เป็นวิธีการเตรียมแคปซูลปุ๋ยโดยการเคลือบโดยตรงการเอาปุ๋ยมาเคลือบสารเคลือบที่ย่อยสลายได้เคลือบปุ๋ยที่เป็นเม็ดใช้สารเคลือบที่ทำมาจากยางธรรมชาติ และ วิธีที่ 2 เป็นวิธีโม่จากขานอ้อยและโม่ยางธรรมชาติ โดยทั้งสองเทคนิคนี้เป็นวิธีการที่เหมาะสมในการเตรียมแคปซูล โดยศึกษาผลชนิดของสารเคลือบ ความเข้มข้นของน้ำยางธรรมชาติ จำนวนชั้นของสารเคลือบ และการเชื่อมโยงของโมเลกุลของยาง สารผสมระหว่างน้ำยางธรรมชาติกับโซเดียมอัลจิเนต ต่อสมบัติของแคปซูล และศึกษาการควบคุมการปลดปล่อยปุ๋ยยูเรียจากแคปซูล วิธีการที่ 1 เป็นการเตรียมแคปซูลปุ๋ยโดยการเคลือบโดยตรงด้วยน้ำยางธรรมชาติ มีอัตราการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียจากแคปซูลลดลงเมื่อจำนวนชั้นเคลือบและความเข้มข้นของน้ำยางเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเมื่อแคปซูลที่เตรียมได้จากการเคลือบ 5 ชั้น มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 4.78 mm มีน้ำหนัก 0.1244 g แคปซูลที่เตรียมได้สามารถควบคุมการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียตัวกลางที่เป็นน้ำได้นาน 9 h และ ตัวกลางเป็นดินได้นาน 120 h สำหรับการเตรียมแคปซูลด้วยวิธี (2) แบ่งออกเป็นแคปซูลจากขานอ้อยและโม่ยางธรรมชาติ การวิเคราะห์ลักษณะสัณฐานวิทยาของแคปซูลจากขานอ้อยโดยเทคนิค SEM ผลการทดลองพบว่าก่อนทำการเคลือบผิวขานอ้อยมีขนาดรูพรุน 0.10 mm ส่วนโม่ยางธรรมชาติมีขนาดของรูพรุน 0.05 mm ซึ่งมีการเคลือบแคปซูลด้วยน้ำยางธรรมชาติที่มีจำนวนชั้นเคลือบแตกต่างกัน และความเข้มข้นของน้ำยางธรรมชาติ การบวมตัวของแคปซูล โม่ขึ้นกับจำนวนชั้นเคลือบ และความเข้มข้นของยางธรรมชาติ การปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียจากแคปซูลลดลงอย่างมากเมื่อแคปซูลเคลือบด้วยน้ำยางธรรมชาติ สำหรับอัตราการปลดปล่อยของปุ๋ยยูเรียจากแคปซูลใช้เวลาในการปลดปล่อยในน้ำได้นาน 48 h และในตัวกลางเป็นดินได้นาน 60 วัน ส่วนแคปซูลโม่ยางธรรมชาติมีระยะเวลาในการปลดปล่อยของปุ๋ยจากแคปซูลในน้ำนาน 12 h และ มากกว่า 30 วัน สำหรับตัวกลางที่เป็นดิน

**คำสำคัญ :** ปุ๋ย, การห่อหุ้ม, เมททริกซ์, พอลิไวนิลแอลกอฮอล์, โซเดียมอัลจิเนต

## Abstract

Nowadays, the problem for use of fertilizers with the conventional agriculture is fertilizer loss through volatilization and leaching, leading to some important environmental problems. Thus, one solution of this problem is the encapsulation of fertilizers by polymer membranes to control the diffusion of water and the release of the water-soluble active agent. The aim of this study is to develop a novel control release of urea fertilizer *via* natural rubber and to demonstrate its performance in water and soil for agriculture field. Two approaches for preparing the capsules are (1) the coating of fertilizer grain by degradable polymers *via* natural rubber, (2) foam consisting of NR foam and sugar bagasse foam with these degradable polymers coating. Two methods are expected to be the suitable technique for preparing the capsules. Factors affecting such as natural rubber content, natural rubber layer, crosslinking of natural rubber, ratio between natural rubber and sodium alginate on the release rate of urea from capsules obtained from coating were subsequently investigated. The second method, the capsule was prepared from fertilizer grain with NR coating. The rate of fertilizer release from the capsule decreased with increasing NR coating layer and NR concentration. The duration of release of capsule coated with 5 NR layer having diameter of 4.781 mm and weight of 0.1244 g was 9 h in aqueous phase and 120 h in soil medium. The rate of swelling ratio for this sample responded to fertilizer release of capsule in aqueous phase. In final part method, the fertilizer capsule obtained from natural rubber foam or sugar cane foam. The pore size of sugar cane foam observed from SEM was 0.1 mm and the pore size of sample was closed with NR. In case of NR foam capsule, the pore size was roughly 0.05 mm and the pore size of NR foam was coated with different NR layer. The swelling ratio of this foam depended on number of NR layer and NR concentration. When the sugar cane capsules were coated with natural rubber, it was found that the release rate of urea was significantly decreased and duration of release was prolonged for roughly 48 h in aqueous medium and 60 days in soil medium. In the case of NR foam capsule, the duration of release was 12 h in aqueous medium and > 30 days in soil.

**Key words:** Fertilizer, Encapsulation, Matrix, Poly (vinyl alcohol), Sodium alginate