

บทคัดย่อ

การพัฒนาระบบนำส่งยาสมุนไพรที่สกัดได้จากว่านหางจระเข้ผ่านผิวหนัง โดยใช้แผ่นแปะยาที่ขึ้นรูปจากพอลิเอคริลาไมด์ไฮโดรเจล โดยระบบไฮโดรเจลนี้สามารถควบคุมปริมาณการปลดปล่อยยาได้ด้วยการควบคุมขนาดของรูพรุนของไฮโดรเจลซึ่งสังเคราะห์ขึ้นมาด้วยวิธี ด้วยการควบคุมอัตราการเชื่อมโยงของไฮโดรเจล ในการศึกษาครั้งนี้ยาสมุนไพรที่สกัดได้จากว่านหางจระเข้ซึ่งมีฤทธิ์ในการรักษาแผลไฟไหม้ น้ำร้อนลวก คือ ยาอะโลอิน ถูกนำมาเป็นยาต้นแบบในการศึกษา แต่เนื่องจากปริมาณสารออกฤทธิ์ดังกล่าวนี้มีปริมาณน้อยกว่า 5% โดยปริมาตร ดังนั้นจึงมีความจำเป็นที่จะพัฒนาระบบนำส่งยาสมุนไพรที่สกัดได้จากว่านหางจระเข้เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการนำส่งยา จากการทดลองพบว่าปริมาณยาที่ถูกปลดปล่อยออกจากระบบพอลิเอคริลาไมด์ไฮโดรเจลนั้นเพิ่มขึ้นด้วยอัตราเร็วคงที่เมื่อเวลาของการปลดปล่อยยาผ่านไป 3 ชั่วโมง หลังจากนั้นปริมาณยาที่ถูกปลดปล่อยถูกควบคุมให้อยู่ในปริมาณที่คงที่ นอกจากนั้นค่าคงที่การแพร่ของยาอะโลอินออกจากพอลิเอคริลาไมด์ไฮโดรเจลที่อัตราการเชื่อมโยงต่างๆ ถูกคำนวณด้วยสมมุติฐานการแพร่ของยาเป็นแบบ ซึ่งพบว่าค่าคงที่การแพร่จะเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มขนาดของรูพรุน และนอกจากนี้ยังเปรียบเทียบการปลดปล่อยยากรดเบนโซอิกจากพอลิเอคริลาไมด์ไฮโดรเจลกับพฤติกรรมของการปลดปล่อยยาอะโลอินจากพอลิเอคริลาไมด์ทั้งในระบบที่มีและไม่มีสนามไฟฟ้าภายนอกด้วย โดยพฤติกรรมของการปลดปล่อยยาในระบบที่มีและไม่มีกระแสกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้ามีลักษณะเดียวกันคือ ในช่วง 10 ชั่วโมงแรกอัตราการปลดปล่อยยาจะสูงและค่อยๆ คงที่เมื่อเวลาผ่านไป โดยสัดส่วนการเชื่อมโยงมีผลต่อพฤติกรรมของการปลดปล่อยยา คือ เมื่อมีสัดส่วนการเชื่อมโยงมากจะทำให้ขนาดรูพรุนของไฮโดรเจลเล็ก ทำให้ยาแพร่ออกมาได้ยาก และเมื่อกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก 0.5 V พบว่าปริมาณยาที่สัดส่วนการเชื่อมโยงที่แพร่ออกมามีปริมาณสูงขึ้นเนื่องจากเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าจากภายนอก อิเล็กตรอนจากขั้วลบจะวิ่งไปผลักรั้วยากรดเบนโซอิกและกระแสไฟยังสามารถสร้าง Micro pathway ในหนังหมูขึ้นทำให้ยาสามารถแพร่ออกมาได้ง่ายสะดวกยิ่งขึ้น ทำให้ปริมาณยาที่แพร่ออกมาสูงขึ้นด้วย และค่าสัมประสิทธิ์เพิ่มขึ้นเมื่อลดสัดส่วนการเชื่อมโยงสูงขึ้น และเมื่อกระตุ้นด้วยสนามไฟฟ้าค่าสัมประสิทธิ์การแพร่จะเพิ่มขึ้นด้วยทั้งนี้ด้วยกลไกการผลักรั้วกระแสไฟฟ้าเช่นเดียวกัน ดังนั้นจึงสามารถสรุปได้ว่านอกจากจะพัฒนาแผ่นแปะยาอะโลอินซึ่งสามารถพัฒนาเพิ่มมูลค่าว่านหางจระเข้ซึ่งเป็นพืชสมุนไพรและยังพบอีกด้วยว่าการพอลิเอคริลาไมด์ไฮโดรเจลนั้นสามารถเป็นเมทริกซ์สำหรับแผ่นแปะยาได้ดี แม้ว่าจะเปลี่ยนตัวยาภายในตัวเมทริกซ์ก็ตาม

Abstract

Aloin which is the active compounds that decrease pain and inflammation and stimulate skin growth and repair are selected as the model drug in this work. From the low content of active compound ($<5\%$ v/v) in Aloe-vera, the development of controlled Aloe-vera extraction system is required to increase the efficiency of drug therapeutic. The development of control-released Aloe-vera extraction, aloin from polyacrylamide hydrogel system as transdermal drug delivery patch was studied. The amount of aloin release from polyacrylamide hydrogel increase with increasing released time at first 3 h and then reach equilibrium amount. The apparent diffusion coefficients, D_{app} , hydrogel pore size and the release mechanisms of aloin from aloin/polyacrylamide hydrogels (aloin/PAAM) were investigated in the effect of crosslinking ratio of hydrogel. The pore size of crosslinked polyacrylamide hydrogel increases with decreasing amount of crosslinker. The amount of aloin release and D_{app} increase with increasing hydrogel pore size. For larger pore size of hydrogel system, aloin can easily diffuse out than smaller pore size hydrogel system. The effect of crosslinking ratio and electric field strength on the release characteristic of benzoic acid from polyacrylamide hydrogel also were investigated to compare the release characteristic with aloin drug. The release characteristic of benzoic acid in with and without applying electric field system showed the similar results with aloin release characteristic, the amount of drug released gradually increase with increasing released time and reached the equilibrium value at 10 hr. The amount of drug released increase with increasing mesh size because the drug easily moves out from the hydrogel at the larger mesh size. The amount and rate of drug release increase when the electric field strength of 0.5 V is applied. There are two mechanisms which can describe these results; the electrostatic force between electrode and ionic drug and micro pathway in pigskin. As the electric field is applied, electron from cathode electrode pushes the ionic drug by electrostatic force and electric field can generate the micro pathway in pigskin. The diffusion coefficient, D of the drug released from polyacrylamide hydrogel at various crosslinking ratios at $E = 0$ and 0.5 V were calculated. D also increases with increasing hydrogel mesh size and electric field strength. Thus, the amount of drug (aloin and benzoic acid) released and D_{app} can be controlled by controlling the hydrogel pore size and electric field.