รหัสโครงการ : MRG5580209

ชื่อโครงการ: การพัฒนาวัสดุผสมของไบโอกลาสกับไบโอพอลิเมอร์สำหรับเป็นตัว ควบคลุมการ ปลดปล่อยเฉพาะที่และใช้เป็นวัสดุทดแทนกระดูก

ชื่อนักวิจัย : ดร.วีรพัฒน์ พลอัน

อีเมลล์ : wponun@yahoo.com, fsciwpp@ku.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

บทคัดย่อ :

จากวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ในงานวิจัยนี้คือสังเคราะห์วัสดุโครงร่างชีวภาพของไบโอกลาสที่ประกอบด้วย แคลเซียม ซิลิกา ฟอสเฟต ร่วมกับ ไบโอพอลิเมอร์ (คอลลาเจน (Collagen)-ไคโตซาน (Chitosan)) (ChiCol) เพื่อทำหน้าที่เป็นวัสดุโครงร่างชีวภาพทดแทนกระดูก โดยทำการศึกษาวิจัยทางด้านกายภาพ เช่น ความแข็ง ความยืดหยุ่น สภาวะคงตัวภายใต้พยาธิสภาพที่จำลองให้เหมือนกับของเหลวที่อยู่ในร่างกาย ร่วมถึงศึกษาการควบคลุมการปลดปล่อยสารชีวโมเลกุลและศึกษาถึงการเข้ากันได้ของเซลล์กระดูกกับวัสดุที่สังเคราะห์ขึ้นจากการศึกษาพบว่าที่อัตราส่วนของ สารอนินทรีย์ที่ประกอบด้วย แคลเซียม ซิลิกา ฟอสเฟต ร่วมกับ ไบโอพอลิเมอร์ (คอลลาเจน-ไคโตซาน) ที่อัตราส่วน เท่ากับ 1:1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก มีความแข็งแรง ที่เหมาะสมกับการนำไปศึกษาเพื่อเป็นวัสดุโครงร่างชีวภาพนั้นคือได้ค่าความแข็ง 11.49 MPa และค่ายังมอดูลัส 214.64 MPa นอกจากนี้อัตราการสลายตัวภายใต้สภาวะที่จำลองขึ้นให้เหมือนกับของเหลวในร่างกายมีความสอดคล้องกับกระบวนการ อะพาไทซ์ขึ้นใหม่ ส่วนในการทดสอบการเข้ากันได้กับเซลล์ เซลล์กระดูก Osteoblast UMR-106 ที่เลี้ยงบนวัสดุโครงร่างที่สังเคราะห์เป็นเวลา 3, 5 และ 7 วันนั้น ผลที่ได้คือเซลล์กระดูกสามารถเจริญเติบโตบนวัสดุที่สังเคราะห์ได้ดีและจำนวนเซลล์มีการเพิ่มขึ้นเมื่อเพิ่มระยะเวลาการเลี้ยงเพิ่มขึ้นดังนั้นอาจกล่าวได้ว่าวัสดุผสมระหว่าง สารอนินทรีย์ที่ประกอบด้วยแคลเซียม-ซิลิกา-ฟอสเฟต กับ ไบโอพอลิเมอร์ (คอลลาเจน (Collagen)-ไคโตซาน (Chitosan)) (ChiCol) สามารถเหนี่ยวนำเซลล์กระดูกได้และสร้างกระดูกบนวัสดุโครงร่างที่สังเคราะห์ได้ สำหรับการศึกษาการควบคลุมการปลด ปล่อยสารชีวโมเลกุล BSA นั้น ผลที่ได้จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่าวัสดุโครงร่างของไบโอกลาสร่วมกับ ไบโอพอลิเมอร์ (คอลลาเจน-ไคโตซาน) ที่อัตราส่วน เท่ากับ 1:1 เปอร์เซนต์โดยน้ำหนัก มีการปลดปล่อยได้นานถึงสี่สัปดาห์ จากการศึกษาเบื้องต้นนี้ชี้ให้เห็นว่าวัสดุผสม

ระหว่าง ไบโอกลาส กับ ไบโอพอลิเมอร์ มีแนวโน้มที่จะสามารถนำไปใช้เป็นวัสดุโครงร่างชีวภาพทดแทนกระดูกได้

คำหลัก : ไบโอกลาส คอลลาเจน-ไคโตซาน วัสดุโครงร่างชีวภาพ

Abstract:

In the present study, composite scaffolds made with different weight ratios (0.5:1, 1:1 and 2:1) of bioactive glass (15Ca:80Si:5P) (BG)/polyvinyl alcohol (PVA) (PVABG) and chitosan (Chi)/ collagen (Col) (ChiCol) were prepared by three mechanical freeze thaw following by freeze-drying to obtain the porous scaffolds. The mechanical properties and the *in vitro* biocompatibility of the composite scaffolds to simulated body fluid (SBF) and to rat osteoblast-like UMR-106 cells were investigated. The results from the studies indicated that the porosity and compressive strength were controlled by the weight ratio of PVABG:ChiCol. The highest compressive modulus of the composites made was 214.64 MPa which was for the 1:1 weight ratio PVABG:ChiCol. Mineralization study in SBF showed the formation of apatite crystals on the PVABG:ChiCol surface after 7 days of incubation. *In vitro* cell availability and proliferation tests confirmed the osteoblast attachment and growth on the PVABG:ChiCol surface. MTT and ALP tests on the 1:1 weight ratio PVABG:ChiCol composite indicated that the UMR-106 cells were viable. Alkaline phosphatase activity was found to increase with increasing culturing time. In addition, we showed the potential of for PVABG:ChiCol drug delivery through PBS solution studies. 81.14% of BSA loading had been achieved and controlled release for over four weeks was observed. Our results indicated that the PVABG:ChiCol composites, especially the 1:1 weight ratio composite exhibited significantly improved mechanical, mineral deposition, biological properties and controlled release. This made them potential candidates for bone tissue engineering applications.

Keywords: bioactive glass, collagen, chitosan, poly(vinyl alcohol), mechanical properties, biomaterials.