บทคัดย่อ

โครงสร้างยึดเกาะแก้วไบโอแอททีพชนิดอะปาไตท์วาสโตไนท์ (Apatite Wollastonite Glass Ceramics, AW-GC) สามารถเตรียมได้โดยกระบวนการโซลเจล และขึ้นรูปโดยการชุบโฟมต้นแบบเพื่อใช้เป็นโครงเลี้ยงเซลล์สำหรับเป็นวัสดุทดแทนกระดูกและวัสดุทางการแพทย์ในวิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูก ในงานวิจัยนี้ได้ศึกษาผลของการเจือด้วย Zn และ Ag แทนที่ CaO ใน AW-GC ที่ประกอบด้วย 35.46%SiO_2-49.88%CaO-7.15%P_2O_5-7.11%MgO-0.4%CaF_2 (mol%) ด้วยการควบคุมปัจจัยต่างๆได้แก่ ปริมาณสารเจือ สภาวะในการเตรียมเจล สภาวะการขึ้นรูป โดยกระบวนการโซลเจลต่อวัฏภาคของแก้วไบโอแอททีพ จุลโครงสร้างของโครงสร้างยึดเกาะ ความว่องไวทางชีวภาพ และความเป็นพิษต่อเซลล์ จากผลการศึกษาพบว่าการเจือด้วย Zn ในปริมาณ 1, 3 และ 5 mol% ไม่มีผลต่อโครงสร้างรูพรุน แต่อุณหภูมิในการเตรียมเจลเป็นตัวแปรสำคัญในการขึ้นรูปด้วยการชุบโฟม เนื่องจากมีผลต่อความหนืดและความแข็งแรงของโครงสร้างยึดเกาะ จากการวิเคราะห์วัฏภาคของ AW-GC ที่เจือด้วย Zn หรือ Ag จะปรากฏเฟสของ Wollastonite, Hydroxyapatite, Whitlockite และ ZnO หรือ Ag_2O ซึ่งทำให้มีความว่องไวทางชีวภาพดีกว่าแก้ว AW-GC ที่ปราศจากสารเจือ แต่แสดงความเป็นพิษต่อเซลล์ นอกจากนี้การเจือร่วมของ Zn และ Ag พบเฟสของ Zinc Phosphate ซึ่งทำให้แก้วมีสมบัติด้านความว่องไวทางชีวภาพดีและไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ แต่ทำให้เซลล์เพิ่มจำนวนมากกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับ AW-GC ที่ปราศจากสารเจือ การเจือด้วย Zn และ Ag แทนที่ CaO ซึ่งเป็น Glass modifier ในส่วนผสมของแก้วไบโอแอททีพ จึงส่งผลต่อความแข็งแรงของแก้วเล็กน้อย งานวิจัยนี้ประสบความสำเร็จในการเตรียมโครงสร้างยึดเกาะชนิด AW-GC ที่เติมสารเจือ Zn หรือ Ag และเจือร่วมของ Zn และ Ag โดยกระบวนการโซลเจล ที่มีความเหมาะสมในการนำไปเป็นวัสดุทดแทนและวิศวกรรมเนื้อเยื่อกระดูก

Abstract

Apatite Wollastonite glass ceramic (AW-GC) scaffolds were prepared by the sol-gel process and fabricated by foam dipping for bone substitution and tissue engineering. In this study, the effect of Zn and Ag instead of CaO in 35.46%SiO_2-49.88%CaO-7.15%P_2O_5-7.11%MgO-0.4%CaF_2 (mol%) glass ceramic system on the phase analysis, microstructure, bioactivity and cytotoxicity of scaffolds were investigated. The results found that the Zn concentrations of 1, 3 and 5 mol% doped in AW-GC were not affect significantly to the porosity of scaffolds. Moreover, the temperature of the sol-gel process was an important parameter for the foam dipping fabrication resulting in change of the gel viscosity and mechanical strength of scaffolds. From the phase analysis of Zn and Ag doped AW-GC, it found the phases of Wollastonite, Hydroxyapatite, Whitlockite and ZnO or Ag_2O. Zn and Ag doped AW-GC scaffold showed better bioactivity as compared to undoped AW-GC but it was toxic to cells. Moreover, co-doping of Zn and Ag in AW-GC showed the phase of zinc phosphate which was better for bioactivity and cell proliferation as compared to the undoped one. The substitution of Zn and Ag for CaO as glass modifiers in bioactive glass was no significant effect to the mechanical properties of glass. In this study, Zn or Ag and Zn Ag co-doped AW-GC scaffolds were fabricated successfully by the sol-gel process. This scaffold was a candidate for using as the bone substitution and tissue engineering.