

หัวข้อวิทยานิพนธ์	กลไกการเผาผลาญของผงแคลเซียมคาร์บอเนตกับผงแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตเพื่อสังเคราะห์เป็นเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์และการทดสอบในสัตว์	
ผู้เขียน	นายรังสฤษฎ์ คุณวุฒิ	
ปริญญา	วิทยาศาสตรดุษฎีบัณฑิต (วัสดุศาสตร์)	
กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์	อ. ดร. เชิดศักดิ์ แซ่ลี อ. ดร. ศักดิพล เทียนเสมอ ผศ. ดร. อรอนงค์ อาร์ศิริ รศ. ดร. สิทธิพร บุญยนิคย์ รศ.ดร. นิวัฒน์ สีนสุวงศ์	อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

บทคัดย่อ

ไฮดรอกซีอะพาไทต์เป็นเซรามิกที่สามารถใช้งานทางด้านชีวการแพทย์ การศึกษานี้มีเป้าหมายเพื่อผลิตชีวเซรามิกไฮดรอกซีอะพาไทต์แบบมีเฟสเดียว โดยวิธีการปฏิกิริยาสถานะของแข็ง พบว่าผลของอัตราส่วนโดยโมลของแคลเซียมต่อฟอสฟอรัส การเผาผลาญด้วยอุณหภูมิคงที่ และเวลาในการเผาผลาญ มีผลต่อองค์ประกอบเฟส ความหนาแน่น ความพรุนตัว และความแข็งแรงของเนื้อเซรามิก และขึ้นตัวอย่างของสภาวะที่ดีที่สุดถูกเตรียมขึ้นเพื่อทำเป็นวัสดุปลูกถ่ายทดแทนกระดูกมนุษย์ นำไปทดสอบโดยประเมินปฏิกิริยาการตอบสนองของเนื้อเยื่อของหนูทดลองต่อชิ้นตัวอย่างเซรามิกที่สภาวะที่ดีที่สุด ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา อีกส่วนหนึ่งคือ การเตรียมเซรามิกด้วยการผสมและการบดของส่วนผสมระหว่างแคลเซียมคาร์บอเนตกับแอมโมเนียมไดไฮโดรเจนฟอสเฟตด้วยอัตราส่วนโดยโมลของแคลเซียมกับฟอสฟอรัสเป็น 1.65, 1.66, 1.67, 1.68 และ 1.69 แล้วจึงขึ้นรูปโดยการกดอัดแบบทิศทางเดียวให้เป็นรูปทรงแบบดิสก์ เผาผลาญขึ้นงานตัวอย่างที่ยังไม่ได้เผาด้วยอุณหภูมิ 1100, 1150, 1200, 1250 และ 1300 °C เป็นเวลา 2, 3, 4 และ 5 ชั่วโมง ขึ้นงานตัวอย่างที่ได้จากสภาวะที่ดีที่สุดนำมาตัดและกลึงให้เป็นรูปทรงกระบอกเพื่อนำไปฝังภายในเนื้อเยื่ออ่อนของหนูทดลองเป็นเวลา 3 7 14 21 30 45 90 และ 180 วัน หาลักษณะเฉพาะของตัวอย่างด้วยเทคนิคการเลี้ยวเบนของรังสีเอกซ์ กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด เทคนิคฟูรีเออร์ทรานสฟอร์ม

เทคนิคเอกซเรย์ฟลูออเรสเซนซ์ ความหนาแน่น ความแข็ง เทคนิคบอลอนริงเพื่อหาค่าความทนทานต่อการกดอัด และกล้องจุลทรรศน์แบบแสงเพื่อแปลผลทางพยาธิวิทยา

ผลการทดลองพบว่าตัวอย่างของเซรามิกด้วยอัตราส่วนแคลเซียมกับฟอสฟอรัส 1.69 เฝ้าฝืนที่อุณหภูมิ 1300 องศาเซลเซียส เป็นเวลานาน 2 ชั่วโมง มีปริมาณเฟสของไฮดรอกซีอะพาไทต์สูงที่สุดเป็น 91.44 % ความหนาแน่นปรากฏ ความหนาแน่นรวม ความหนาแน่นจริง เพิ่มขึ้น ความพรุนตัวปรากฏลดลง ความแข็งและความทนทานต่อการกดอัดเพิ่มขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับสภาวะการทดลองอื่น สำหรับปฏิกิริยาตอบสนองต่อเนื้อเยื่อของตัวอย่างเซรามิก หลังการฝังเป็นเวลา 180 วัน พบการอักเสบของเซลล์เล็กน้อย มีหินปูนภายในเนื้อของเซรามิก ไม่มีการแพร่ของเซลล์เข้าสู่ภายในเนื้อของเซรามิก และไม่มีการเคลื่อนที่ของชิ้นส่วนเซรามิกเข้าไปสู่เนื้อเยื่อบริเวณรอบ ผลการทดลองเหล่านี้สรุปว่าตัวอย่างเซรามิกไม่เป็นพิษและสามารถเข้ากันได้กับเนื้อเยื่ออ่อน มันน่าจะสามารถประยุกต์ใช้เป็นวัสดุปลูกถ่ายทดแทนกระดูกมนุษย์ได้



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Dissertation Title	Sintering Mechanism of CaCO_3 and $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ Powders for Synthesis of Hydroxyapatite Ceramics and Animal Testing	
Author	Mr. Rungsarit Koonawoot	
Degree	Doctor of Philosophy (Materials Science)	
Advisory Committee	Dr. Cherdsak Saelee	Advisor
	Dr. Sakdiphon Thiansem	Co-advisor
	Asst. Prof. Dr. Orn-anong Arquero	Co-advisor
	Assoc. Prof. Sittiporn Punyanitya, M.D.	Co-advisor
	Assoc. Prof. Niwat Sinsuwong	Co-advisor

ABSTRACT

Hydroxyapatite (HA) was ceramic which used as a biomedical application. This study aimed to produce single-phase-body HA bioceramic by using solid-state-reaction method to find out the effects of Ca/P molar ratios, isothermal sintering and soaking times on phase compositions, density, porosity and strength, on one hand, and to use optimized condition samples as bone grafts with laboratory rats' soft tissues to evaluate the soft tissue response to the samples, on the other. Samples were prepared by mixing and grinding the ingredients of calcium carbonate and ammonium dihydrogen phosphate with molar ratios of Ca/P were 1.65, 1.66, 1.67, 1.68 and 1.69, compacted into disc shape with uniaxial pressing, and sintered at 1100, 1150, 1200, 1250 and 1300 °C for 2, 3, 4 and 5 hours. Optimized, sintered samples were cut and lathed into cylindrical shape for implanting in soft tissues of laboratory rats for 3, 7, 14, 21, 30, 45, 90 and 180 days. XRD, SEM, FTIR, XRF, density, hardness and ball-on-ring techniques for determined the bending strength and light microscopy were used for pathological interpretation.

The results found that sample bodies with Ca/P 1.69 sintered at 1300 °C for 2 hours had HA phase maximum quantity, its apparent density, bulk density and true density increased, its porosity decreased, its hardness and its bending strength increased when compared with other condition. Sample reaction to soft tissue of laboratory rats

after implantation for 180 days were mild inflammatory cells, presence of calcification, absence of cellular infiltration, and displacement of sample components into surrounding soft tissues was absent. These results concluded the samples were nontoxic to and biocompatible with soft tissues. It may be applicable to use as human bone graft.



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved