หัวข้อวิทยานิพนธ์	การปรับปรุงสมบัติการดูดซับของวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติโดยพลาสมาความดันบรรยากาศ
ผู้เขียน	นางจุฬีภรณ์ ใจฟู
ปริญญา	วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมชีวการแพทย์)
อาจารย์ที่ปรึกษา	รศ.ดร. วัสสนัย วรรธนัจจริยา

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงคุณสมบัติในการดูดซับเลือดของวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติโดยพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศ ซึ่งออกแบบและขึ้นรูปวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติโดยการทดลองแบบส่วนผสมระหว่างไคโตซาน เจลาตินและแป้งข้าวทั้งหมด 7 อัตราส่วน โดยศึกษาวิเคราะห์คุณสมบัติทางกายภาพและชีวภาพของวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติ ได้แก่ การทดสอบอัตราเร็ว และปริมาตรสูงสุดของวัสดุในการดูดซับเลือด การทดสอบความสมดุลของการบวมพองและความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ เป็นต้น ซึ่งจากการคำนวณค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักตามเกณฑ์ของผู้เชี่ยวชาญทางการแพทย์ ได้แก่ คะแนนน้ำหนักการทดสอบอัตราเร็วในการดูดซับเลือด 35%, ปริมาตรสูงสุดของวัสดุในการดูดซับเลือด 35%, และความสามารถในการย่อยสลายได้ทางชีวภาพ 30% พบว่า วัสดุห้ามเลือดจากไคโตซาน มีค่าเฉลี่ยถ่วงน้ำหนักสูงสุด คือ 2.03 คะแนน งานวิจัยนี้จึงเลือกนำวัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานมาศึกษาและค้นหาเงื่อนไขของปัจจัยที่ดีที่สุดของพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศในการปรับปรุงคุณสมบัติการดูดซับเลือดของวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติให้ดียิ่งขึ้น โดยการปรับปรุงหัวพลาสมาเจ็ทในการทดลองให้มีความเหมาะสมและมีการกระจายของลำพลาสมาบนพื้นผิวชิ้นงานอย่างทั่วถึง ซึ่งในการตรวจวิเคราะห์ส่วนผสมทางเคมีพบว่าในแต่ละเงื่อนไขของพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศมีความแตกต่างของปริมาณไฮดรอกไซด์ไอออน, อาร์กอนไอออน และออกซิเจนไอออน โดยตัวแปรของเงื่อนไข ประกอบด้วย กำหนดปริมาณอัตราการไหลของแก๊สอาร์กอนคงที่ 4 ลิตรต่อนาที, อัตราการไหลของแก๊สออกซิเจนระหว่าง 10 และ 30 มิลลิลิตรต่อนาที, กำลังไฟฟ้า 10 และ15 วัตต์ และระยะเวลาในการผ่านพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศที่ 30, 60 และ 90 วินาที จากการศึกษาพบว่า พลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศที่เงื่อนไขต่างๆ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของอัตราเร็วในการดูดซับเลือดที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงปริมาตรการดูดซับเลือดของวัสดุห้ามเลือด งานวิจัยนี้จึงนำผลการทดสอบอัตราเร็ว

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการดูดซับเลือดมาศึกษาปัจจัยผลตอบจากการทดสอบด้วยโปรแกรมมินิแท็ป ซอฟแวร์ พบว่า เงื่อนไขของปัจจัยที่ดีที่สุดของพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศ ในการปรับปรุงคุณสมบัติการดูดซับเลือดของวัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานประกอบด้วย กำลังไฟฟ้า 10 วัตต์, อัตราการไหลของแก๊สอาร์กอนคงที่ 4 ลิตรต่อนาทีผสมกับอัตราการไหลของแก๊สออกซิเจน 10 มิลลิลิตรต่อนาที และระยะเวลาในการผ่านพลาสมาเจ็ทที่ 30 วินาที งานวิจัยนี้จึงนำเงื่อนไขของปัจจัยที่ดีที่สุดของพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศข้างต้นนี้มาศึกษาและเปรียบเทียบคุณสมบัติในการดูดซับเลือดระหว่างวัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานที่ผ่านและไม่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติการดูดซับด้วยพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศ จากผลการศึกษาพบว่า วัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานที่ผ่านการปรับปรุงคุณสมบัติการดูดซับด้วยพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศมีอัตราเร็วในการดูดซับเลือดเพิ่มขึ้นเท่ากับ 4.60 มิลลิลิตรต่อนาที และช่วยเร่งให้เกิดการแข็งตัวของเลือดเร็วขึ้น โดยพบค่าการรั่วไหลของฮีโมโกลบินลดลงตั้งแต่ 30 วินาทีแรก แต่พลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศนี้ไม่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของวัสดุห้ามเลือด ดังนั้น จึงพบค่าความสมดุลของการบวมพองและค่าความความพรุนของวัสดุห้ามเลือดที่ผ่านและไม่ผ่านพลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศไม่มีความแตกต่างกันทางนัยสำคัญทางสถิติที่ 0.05 และเนื่องจากไคโตซานเป็นวัสดุที่มีคุณสมบัติเฉพาะ คือ มีความพรุนและความสามารถใน การบวมพองที่ดี ดังนั้น ในการทดสอบจึงพบค่าความสมดุลของการบวมพองเพิ่มขึ้น 8,757.60 % จากน้ำหนักของวัสดุเริ่มต้น และมีค่าความพรุนของวัสดุมากกว่า 85% ซึ่งคุณลักษณะเฉพาะนี้จึงเหมาะแก่การนำไคโตซานมาทำวัสดุห้ามเลือด นอกจากนี้ พลาสมาเจ็ทความดันบรรยากาศยังช่วยให้เกิดการย่อยสลายได้ทางชีวภาพเร็วขึ้นที่ระยะเวลา 1 วัน เท่ากับ 49.06 %, ระยะเวลา 3 วัน เท่ากับ 66.60% และย่อยสลายได้สูงสุดที่ 94.26% ใน 7 วัน และจากการทดสอบวัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานกับเซลล์ไฟโบรบลาสเป็นเวลา 1 คืน พบว่า เซลล์ไฟโบรบลาสมีอัตรารอดชีวิตสูงกว่า 100% ซึ่งแสดงว่า วัสดุห้ามเลือดจากไคโตซานมีความเข้ากันได้ และไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์เนื้อเยื่อมนุษย์ นอกจากนี้ไคโตซานยังมีคุณสมบัติกระตุ้นให้เซลล์มีการเจริญเติบโตและเพิ่มจำนวน ซึ่งช่วยส่งเสริมกลไกการซ่อมแซมเนื้อเยื่อและกระบวนการหายของแผลได้อีกด้วย จากผลการศึกษาวิจัยทั้งหมดข้างต้นนี้ มีแนวโน้มการนำวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาตินี้ไปใช้ได้จริงในอนาคตอันใกล้เพื่อช่วยพัฒนาการแพทย์ต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title	Property Improvement of Blood Absorption in Naturally-Derived Hemostatic Agent by Atmospheric Pressure Plasma
Author	Mrs. Jureeporn Jaifu
Degree	Master of Engineering (Biomedical Engineering)
Advisor	Assoc. Prof. Dr. Wassanai Wattanutchariya

ABSTRACT

The purpose of this research was to improve the property of blood absorption by atmospheric pressure plasma jet (APPJ). In this work, the naturally-derived hemostatic agent was fabricated by mixture design experiments. This was implemented through the mixing of the natural materials chitosan, gelatin, and rice starch solution in 7 ratios. The first part of the project analyzed the physical, and biological properties based on blood absorption rate, the maximum volume of blood absorption, equilibrium swelling ratio, and biodegradation. The result of these experiments could yield an appropriate weight mean score for the expert, and medical user inquirers such as a blood absorption rate of 35%, a maximum volume of blood absorption of 35%, and a biodegradation of 30%. It was found that the pure chitosan gave the highest average weight mean score to 2.03. Thus, this ratio which will be used for investigating the effectiveness of APPJ experiment. The second part of this, this research modified and improved the material through APPJ. An experiment was set up to determine appropriate plasma treatment conditions, for a good distribution of plasma throughout the sample surface. Analysis of the detection spectrum of OH, Ar, and O_2 radicals was done by the OES (Optical Emission Spectroscopy) software. To investigate how the characteristics of the hemostatic agent have been altered by the APPJ the argon flow rate was fixed 4 L/m, but the oxygen gas flow rate was between 10, and 30 ml/m, while the input power 10, and 15 W, and treatment time 30, 60, 90 s. The prediction of blood absorption rate optimization plot reported the input power 10 W, Ar flow rate 4 L/m mixture with an O_2 gas flow rate 10 ml/m, and treatment time 30 s as an effective plasma treatment

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

condition. In addition, this work aims to compare the chitosan hemostatic agent properties with and without plasma treatment. The most effective plasma treatment condition increased the blood absorption rate to 4.60 ml/m, accelerated early blood clotting, and decrease the hemoglobin leak value to 30 s. In the meantime, the plasma treatment did not affect with the structure of the sample, they did not indicate significant difference ($P>0.05$) of swelling and porosity properties. The samples exhibited high swelling ability to 8,757.60 % from the initial weight of sample, and porosity of more than 85%, which are appropriate for the absorbability of the hemostatic agent. Chitosan featured this property by itself. Furthermore, plasma treatment induced the biodegradability of 49.06% in 1 day, 66.60% in 3 days, and 94.26% in 7 days. Meanwhile, chitosan hemostatic agent immersed in fibroblast cells overnight produced the cell viability result of more than 100%. Thus, the chitosan hemostatic agent was biocompatible and non-toxic. Furthermore, chitosan could induce cell growth, proliferation, and enhance cell repair at the wound healing process. The results above bring the naturally-derived hemostatic agent from chitosan solution and treated with atmospheric pressure plasma jet a step forward in the development of medical.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved