บทที่ 5

สรุปและข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการดำเนินการ

งานวิจัยเรื่องนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนารูปแบบของต้นแบบวัสดุห้ามเลือดสำหรับงานทันตกรรม โดยเทคนิคการออกแบบและพัฒนาผลิตภัณฑ์ร่วมกับกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์ โดยเริ่มต้นจากการสำรวจความต้องการของลูกค้า ใช้วิธีการสัมภาษณ์กลุ่มลูกค้าเป้าหมาย คือ ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อหาข้อมูลความต้องการที่มีต่อต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมจากคำตอบของทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านทันตกรรมให้ความสำคัญคุณลักษณะของต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติด้านความปลอดภัยมากที่สุด นอกจากนี้ยังได้นำกระบวนการลำดับชั้นเชิงวิเคราะห์เข้ามาเพื่อช่วยในคัดกรองแนวคิดผลิตภัณฑ์ให้มีความแม่นยำ พบว่าผู้วิจัยควรให้ความสำคัญกับคุณลักษณะเรื่องความปลอดภัยในด้านการปลอดเชื้อมาเป็นอันดับแรก ถัดมา คือ ไม่มีอันตราย ได้รับมาตรฐานและไม่มีสารเคมีตกค้าง ตามลำดับ

วัตถุประสงค์ที่สอง เพื่อหาอัตราส่วนของส่วนผสมที่เหมาะสมของต้นแบบวัสดุห้ามเลือด โดยหลักการการออกแบบการทดลอง จากการขึ้นรูปต้นแบบวัสดุห้ามเลือดอาศัยหลักการออกแบบการทดลองแบบผสมทำการสร้างต้นแบบวัสดุห้ามเลือดที่มีปัจจัยดังต่อไปนี้ อัตราส่วนของแป้งข้าวเจ้า ไคโตซานและเจลาติน มีผลตอบสนอง คือ อัตราเร็วในการดูดซับเลือด ทำการขึ้นรูปต้นแบบวัสดุห้ามเลือดทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง พบว่าต้นแบบวัสดุห้ามเลือดสิ่งทดลองที่ 2 แป้งข้าว 100% และสิ่งทดลองที่ 3 เจลาติน 100% ไม่สามารถขึ้นรูป จากการขึ้นรูปต้นแบบวัสดุห้ามเลือดทั้งหมด 4 ชุดการทดลอง ผู้วิจัยได้คัดเลือกชุดการทดลองที่4 ที่มีการเติมสารเชื่อมขวาง (Crosslinking Agents) ได้แก่ Glutaraldehyde มาทดสอบคุณสมบัติทางกายภาพของวัสดุห้ามเลือด โดยนำมาทดสอบผลด้านความพรุน, ระดับความชื้นความสมดุลของการบวมพอง, การดูดซับเลือดและการทดสอบการรั่วไหลของฮีโมโกลบิล สามารถสรุปได้ดังนี้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ตารางที่ 5.1 แสดงผลการสรุปผลการประเมินทั้งหมด

สิ่งทดลอง	ความพรุน(%)	ระดับความชื้น(%)	ความสมดุลของการบวมพอง(%)	การดูดซับเลือด (วินาที)	การทดสอบการรั่วไหลของฮีโมโกลบิล
1	89.33	95.34	98.08	42.97	ขุ่น
4	131.39	86.67	98.00	93.66	ขุ่นมาก
5	138.72	95.09	98.92	143.66	ขุ่น
6	62.35	88.29	90.00	175.66	ขุ่นมาก
7	60.45	95.71	97.40	50.24	ไม่ขุ่น
8	107.70	96.13	97.71	52.40	ขุ่น
9	162.84	91.76	91.18	60.23	ขุ่น
10	132.55	95.95	97.64	61.87	ขุ่นมาก
Spongostan™	76.39	97.14	98.33	122.00	ขุ่น

จากนั้นนำผลการประเมินคุณสมบัติทางกายภาพด้านความพรุน ระดับความชื้น ความสมดุลของการบวมพอง การดูดซับเลือด วิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยและความแปรปรวนโดยโปรแกรมมินิแท็บ พบว่ามีเพียงค่าความพรุนเท่านั้นที่ผลร่วมระหว่างไคโตซาน-แป้งข้าว, ไคโตซาน-เจลาติน, แป้งข้าว-เจลาติน, ไคโตซาน-แป้งข้าว-เจลาติน ไม่มีผลต่อค่าความพรุนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05

จากการนำสัมประสิทธิ์การถดถอยและความแปรปรวนด้านระดับความชื้น, ความสมดุลของการบวมพองและการดูดซับเลือดเข้าสู่โปรแกรมมินิแท็บโดยใช้คำสั่งการทดลองส่วนผสมแบบซิมเพล็กซ์เซนทรอยด์ เพื่อหาอัตราส่วนผสมของวัสดุห้ามเลือดที่เหมาะสมที่สุด พบว่าอัตราส่วนที่เหมาะสมที่สุดสำหรับต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมต้องประกอบด้วยต้องใช้ในปริมาณ 6.50 กรัม แป้งข้าวต้องใช้ 11.87 กรัมและเจลาตินต้องใช้ 36.09 กรัม คิดเป็นอัตราส่วน 1 : 2 : 6 ตามลำดับ จะส่งผลต่อปัจจัยเวลาในการดูดซับเลือดโดยใช้เวลาในการดูดซับเลือดที่ 39.34 วินาที มีค่าความสมดุลของการบวมพองที่ 113.79 เปอร์เซ็นต์ และค่าระดับความชื้นที่ 109.62 เปอร์เซ็นต์ และต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับทันตกรรมต้องปลอดเชื้อ เพื่อให้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ผลิตภัณฑ์สามารถตอบสนองความต้องการของทันตแพทย์และสามารถนำไปผลิตและใช้ได้จริงในอนาคตต่อไป

5.2 อภิปรายผลการทดลอง

จากผลการวิเคราะห์หัวข้อ 4.5.1 สัมประสิทธิ์การถดถอยและความแปรปรวนของค่าความพรุน พิจารณาจากค่า P ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 พบว่า ผลร่วมระหว่างไคโตซาน-แป้งข้าว, ไคโตซาน-เจลาติน, แป้งข้าว-เจลาติน, ไคโตซาน-แป้งข้าว-เจลาติน ไม่มีผลต่อค่าความพรุนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05 เพื่อเป็นการพิสูจน์ว่าค่าความพรุนของต้นแบบวัสดุห้ามเลือดมีความสัมพันธ์ต่อการดูดซับเลือดของต้นแบบวัสดุห้ามเลือดหรือไม่ จึงทำการทดสอบด้วยโปรแกรมมินิแท็บ แสดงผลการทดลองและวิเคราะห์ได้ดังนี้

Regression Analysis: Swelling versus Porosity

The regression equation is
Swelling = 96.26 + 0.00097 Porosity

S = 3.54354 R-Sq = 0.0% R-Sq(adj) = 0.0%

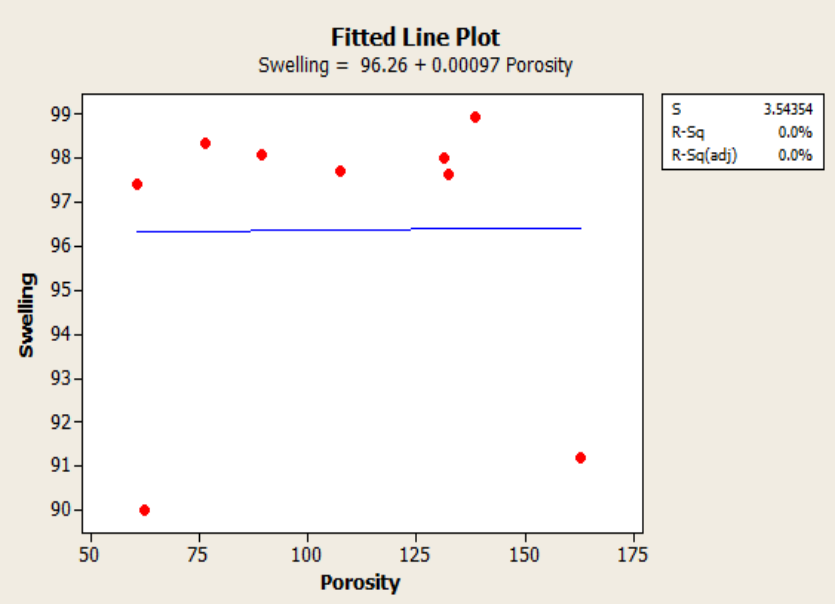
Analysis of Variance

Source	DF	SS	MS	F	P
Regression	1	0.0102	0.0102	0.00	0.978
Error	7	87.8968	12.5567		
Total	8	87.9070			

ภาพที่ 5.1 ผลวิเคราะห์สัมประสิทธิ์การถดถอยระหว่างค่าความพรุนและค่าความสมดุลของการบวมพอง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ในการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์นี้สามารถอธิบายได้ดังนี้ การนำค่าความพรุนและค่าความสมดุลของการบวมพองมาหาความสัมพันธ์ เนื่องจากต้องการทราบว่าถ้าวัสดุห้ามเลือดมีความพรุนมากจะสามารถดูดซึมเลือดได้ในปริมาณมากหรือไม่ พบว่าพิจารณาจากค่า P ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ดังภาพที่ 5.1 สามารถสรุปได้ว่า ค่าความพรุนไม่มีความสัมพันธ์กับค่าความสมดุลของการบวมพองอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ 0.05โดยมีค่าเบี่ยงเบนในการทำนาย (Standard Error) ผลตอบเท่ากับ 3.54 และค่าความแปรปรวน (R-Square) ของข้อมูลเท่ากับ 0.00 เปอร์เซ็นต์แสดงได้ดังภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างค่าความพรุนและค่าความสมดุลของการบวมพอง

หลังจากการสร้างต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรม ผู้วิจัยนำต้นแบบวัสดุห้ามเลือดไปทำการสอบถามและสัมภาษณ์กับทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 2 ท่าน เพื่อวัดระดับความพึงพอใจในแต่ละปัจจัยที่มีต่อต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมและผลิตภัณฑ์ที่มีใช้ในปัจจุบัน แสดงในภาคผนวก ก.4 พบว่างานวิจัยเกี่ยวกับวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมเป็นงานวิจัยที่มีความแปลกใหม่และน่าสนใจ ทันตแพทย์มีความพึงพอใจในต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมมากกว่าเมื่อทำการเปรียบเทียบคุณลักษณะกับผลิตภัณฑ์ที่มีใช้ในปัจจุบัน ได้แก่ ผ้าก๊อซ โดยสามารถอธิบายได้ในด้านของการผลิตที่ใช้วัสดุต้นทุนต่ำในการผลิต ซึ่งการขึ้นรูปวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติมีต้นทุนเฉลี่ยชิ้นละ 2 บาท วัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติมีขนาดเล็ก ใช้งานได้ง่าย สามารถดูดซับเลือดได้ดีและไม่มีอันตราย เนื่องจากผลิตจากวัสดุธรรมชาติ ส่วนคุณลักษณะด้านปลอดเชื้อที่เป็นความต้องการที่แท้จริงในวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมที่ทำการสัมภาษณ์และคัดกรองแนวความคิดในตารางที่ 4.2 ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญยังไม่สามารถให้คำตอบเกี่ยวกับคุณลักษณะในด้านนี้ได้ เพราะวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติครั้งนี้เป็นเพียงต้นแบบเท่านั้นยังไม่มีการทดสอบเกี่ยวกับความปลอดภัยด้านๆ ของต้นแบบ หากมีการวิจัยและพัฒนาต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติมากขึ้น ทันตแพทย์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 2 ท่าน หวังว่าวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาตินี้มีโอกาสนำมาใช้ทดแทนผลิตภัณฑ์ที่มีใช้ในปัจจุบัน เนื่องจากวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติมีคุณลักษณะที่โดดเด่นในหลาย ๆ ด้าน ผู้วิจัยหวังว่าแบบสอบถามชุดนี้จะนำไปสู่การพัฒนาวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติในรูปแบบต่าง ๆ ต่อไปในอนาคต

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

5.3 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

5.3.1 ในงานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยที่ไม่ได้ทำการทดสอบเกี่ยวกับความเป็นพิษของวัสดุห้ามเลือด เนื่องจากเป็นเพียงต้นแบบเท่านั้น ดำเนินการในระดับห้องปฏิบัติการ (Lab scale) หากขยายสู่ระดับการผลิตที่สูงขึ้น ปัจจัยเครื่องมืออุปกรณ์ในการผลิต จำเป็นต้องเทียบสเปคให้ใกล้เคียงกับระดับห้องปฏิบัติการ เพื่อสร้างความมั่นใจในการนำไปพัฒนาและใช้ในอนาคตต่อไป

5.3.2 ในการทดลอง ควรศึกษาเกี่ยวกับการขึ้นรูปด้วยวิธีการแบบอื่นและเพิ่มรูปแบบของวัสดุห้ามเลือดให้มีรูปแบบอื่น เช่น ขึ้นรูปแบบฟิล์ม เป็นต้น

5.3.3 จากแบบสอบถามวัดระดับความพึงพอใจในแต่ละปัจจัยที่มีต่อต้นแบบวัสดุห้ามเลือดจากธรรมชาติสำหรับงานทันตกรรมและผลิตภัณฑ์ที่มีใช้ในปัจจุบัน ประเด็นของการเก็บไว้ได้นาน การกำจัดง่ายเมื่อใช้เสร็จ ผู้วิจัยยังไม่ได้ทดลองในประเด็นนี้ หากผู้ที่มีความสนใจศึกษาควรศึกษาประเด็นนี้เพื่อนำไปพัฒนาและใช้ในอนาคตต่อไป

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved