



การพัฒนานวัตกรรมสามมิติเพื่อการประยุกต์ใช้ใน Tissue engineering

นายศุภชัย ฤกษ์เกษม

Institute of Biomaterials, Erlangen, Germany

E-mail: supachai.reakasame@gmail.com

Tissue engineering เป็นศาสตร์ที่บูรณาการองค์ความรู้ทั้งทางด้านวิศวกรรมศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ เข้าด้วยกันเพื่อบูรณาการการพัฒนาชิ้นส่วนชีวภาพสำหรับทดแทนเนื้อเยื่อหรืออวัยวะของมนุษย์ เพื่อใช้ในการปลูกถ่าย เนื้อเยื่อหรืออวัยวะให้กับผู้ป่วยในกรณีที่เนื้อเยื่อหรืออวัยวะเกิดความเสียหายจากอุบัติเหตุหรือโรคต่าง ๆ [1] โดย Tissue engineering จะเกี่ยวข้องกับ องค์ประกอบสามส่วนหลัก ๆ ได้แก่ เซลล์, สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ (bioactive factors) และ scaffolds [2]

Scaffold นับเป็นปัจจัยหนึ่งที่มีบทบาทสำคัญในกระบวนการพัฒนาเนื้อเยื่อใหม่ เนื่องจาก scaffold จะทำหน้าที่เป็นโครงสร้างชั่วคราวให้เซลล์ในส่วนที่อวัยวะหรือเนื้อเยื่อมีความเสียหายมาเกาะเพื่อพัฒนาขึ้นเป็นเนื้อเยื่อใหม่จนสามารถกลับมาทำงานได้เป็นปกติ [3] อย่างไรก็ตามการผลิต scaffold ให้มีโครงสร้างและรูปร่างถูกต้องตามที่ต้องการยังคงเป็นเรื่องที่ท้าทายสำหรับการศึกษาในด้านนี้เป็นอย่างยิ่ง [4]

ในปัจจุบันเทคโนโลยีการพิมพ์ชีวภาพสามมิติได้รับความสนใจเป็นอย่างมากในการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับการผลิตโครงสร้างสามมิติสำหรับใช้เป็น scaffold เพื่อการประยุกต์ใช้ใน tissue engineering เนื่องจากเทคโนโลยีดังกล่าวสามารถที่จะทำการพิมพ์ scaffold จากวัสดุชีวภาพ พร้อมด้วยเซลล์และ สารออกฤทธิ์ทางชีวภาพ ได้อย่างถูกต้องแม่นยำตามต้องการในเวลาเดียวกัน [5] โดยหนึ่งในปัจจัยหลักที่จะนำไปสู่ความสำเร็จในการศึกษาพัฒนาของงานวิจัยในด้านนี้คือวัสดุที่จะใช้เป็นหมึกชีวภาพสำหรับการพิมพ์ [6]

ไฮโดรเจลเป็นโพลิเมอร์ที่มีความสามารถในการอุ้มน้ำได้ในปริมาณมาก [7] และมีโครงสร้างคล้ายกับ extracellular matrix ทำให้มีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมกับการเจริญเติบโตของเซลล์ในสามมิติเป็นอย่างดี [8] ดังนั้นวัสดุในกลุ่มไฮโดรเจลจึงถูกนำมาใช้ในการพัฒนาเป็นหมึกพิมพ์สำหรับการพิมพ์ชีวภาพสามมิติอย่างกว้างขวาง [9] อย่างไรก็ตามข้อจำกัดของการพิมพ์สามมิติของไฮโดรเจลส่วนใหญ่คือการคงรูปของชิ้นงานหลังการพิมพ์ [10]

ในงานวิจัยขั้นนี้ได้ทำการพัฒนาไฮโดรเจลสำหรับใช้เป็นหมึกพิมพ์ชีวภาพ โดยใช้ Alginate เป็นวัสดุพื้นฐาน เนื่องจากเป็นวัสดุที่ไม่มีความเป็นพิษต่อเซลล์ และสามารถพอร์มเจลได้ในสภาวะที่ไม่รุนแรงด้วยการ crosslink กับ divalent ion นอกจากนี้ยังใช้องค์ประกอบเสริมอื่น ๆ คือ Gelatin เพื่อเพิ่ม cell-material interaction และ methylcellulose เป็นสารในการเพิ่มความหนืดและปรับปรุงคุณสมบัติในการคงรูปของหมึกพิมพ์ชีวภาพแบบชั่วคราว โดยทำการพัฒนาสูตรหมึกพิมพ์ชีวภาพที่สามารถคงรูปหลังการพิมพ์ได้ดี รวมทั้งศึกษาคุณสมบัติเชิง physico-chemical ของ scaffold และประเมินความเป็นพิษต่อเซลล์ของวัสดุ

เอกสารอ้างอิง

1. Mandrycky C. et al. Biotechnology Advances 34 (2016) 422–434.
2. Sears N.A. et al. Tissue Engineering Part B 22 (2016) 298–310.
3. Yarlagadda P.K. et al. Bio-Medical Materials and Engineering 15 (2005) 159–177.
4. Kucukgul C. et al. Procedia Engineering 59 (2013) 183 – 192.
5. Lee V.K. et al. Biomaterials 35 (2014) 8092–8102.
6. Jia J. et al. Acta Biomaterialia 10 (2014) 4323–4331.
7. Bain MK et al. Carbohydrate Polymers 91 (2013) 529– 536.
8. González-Díaz E. C. and Varghese S. Gels 2 (2016) 20.
9. He Y. et al. Scientific Reports 6 (2016) 29977.
10. Li H. et al. Inter-national Journal of Bioprinting 2 (2016) 54–66.

คีย์เวิร์ด

Tissue engineering, 3D printing, bioink, hydrogel, biofabrication, bioprinting

อธิบายผลที่คาดว่าจะได้รับจากงานวิจัยของท่าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งผลที่มีต่อประเทศไทย

ประเทศไทยเริ่มก้าวเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุตั้งแต่ปี 2548 และจะเข้าสู่สังคมผู้สูงอายุโดยสมบูรณ์ ภายในปี 2568 ดังนั้นนวัตกรรมเพื่อผู้สูงอายุจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างมากในอนาคต การผลิตชิ้นส่วนอวัยวะและเนื้อเยื่อ เพื่อทดแทนอวัยวะหรือเนื้อเยื่อที่เสียหายหรือเสื่อมสภาพให้กับผู้สูงอายุด้วยเทคโนโลยี tissue engineering และการพิมพ์สามมิติ นับเป็นอีกแนวทางหนึ่งที่มีศักยภาพในการนำมาใช้เพื่อยกระดับสุขภาพและความเป็นอยู่ของผู้สูงอายุในสังคมไทยให้ดีขึ้นได้ในอนาคต

การวิจัยและพัฒนาด้านวัสดุศาสตร์เพื่อการประยุกต์ใช้ในทางการแพทย์นี้จะทำให้สามารถพัฒนาวัสดุสำหรับใช้งานในด้าน tissue engineering ที่เป็นเทคโนโลยีของประเทศไทยเองได้ ซึ่งการพัฒนาเทคโนโลยีด้านการแพทย์ที่เป็นของประเทศไทยเองจะมีส่วนช่วยในการสนับสนุนแผนการพัฒนาประเทศไทยเพื่อเป็นศูนย์กลางสุขภาพนานาชาติ (Medical hub) ตามนโยบายของรัฐบาล

อธิบายว่างานของคุณเหมาะสมกับธีมการประชุมของ ATPER อย่างไร

งานวิจัยชิ้นนี้เกี่ยวข้องกับการพัฒนาเทคโนโลยีและวัสดุเพื่อประยุกต์ใช้ในการทางการแพทย์และสาธารณสุข จึงมีความสอดคล้องกับ Group 7: Medical Technologies ของการสัมมนาในครั้งนี้

ปัจจุบันได้ดำเนินงานวิจัยอยู่ที่ Institute of Biomaterials, University of Erlangen-Nuremberg ประเทศ Germany ภายใต้การดูแลของ Prof. Aldo R. Boccaccini ซึ่งเป็นสถาบันวิจัยด้าน Biomaterial ที่มีความร่วมมือกับมหาวิทยาลัย และสถาบันวิจัย ต่าง ๆ มากมาย และยินดีเปิดรับความร่วมมือใหม่ ๆ อยู่เสมอ ทำให้มีความเป็นไปได้ในการต่อยอดสร้างความร่วมมือด้านการวิจัยเกี่ยวกับ Biomaterial for medical applications กับหน่วยงานในประเทศไทยต่อไป ตามวัตถุประสงค์ของ ATPER