



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี

เครื่องสำอางจากสมุนไพรไทย
...ก้าวไกลสู่สากล



บทสัมภาษณ์

ดร.รัญชนก เมืองมัน

นักวิจัยอาวุโส

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณท์สมุนไพร วว.

KNOW-HOW / CULTURAL
EXCELLENCE

10 แนวโน้ม

เทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์สำหรับปี 2025

โดย Gartner, Inc.



การสร้างแผนที่ทางอุณหภูมิในรูปแบบ 3 มิติ
(Temperature Mapping in 3D)

นวัตกรรมปฏิวัติวงการเทคโนโลยีชีวภาพ:
พลังแห่งการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009 E-mail : tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th



คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

ดร.ชุติมา เอี่ยมโชติชวลิต
ดร.ประทีป วงศ์บัณฑิต
ดร.จิตรา ชัยวิมล
ดร.พัชรา มณีสินธุ์
ดร.อาภากร สุปัญญา

ประธานคณะผู้จัดทำ

ดร.ไศรดา วัลภา

บรรณาธิการอำนวยการ

ดร.ภัทราวุฒิ แสงศิริ
นางปริยดา วิสุทธิแพทย์
นางอลิสรา คูประสิทธิ์

บรรณาธิการ

นายศิระ คีลานนท์

ผู้ช่วยบรรณาธิการ

นางบุญเรือน น้อยชุมแพ
นางสลิลา พัฒนาศิริ

กองบรรณาธิการ

นางสาวปัทมา ลีเลิศมงคล
นางสาววรรณรัตน์ วุฒิสาร
นางสาวกิตติธัญญา บุญยกุลศิริโรจน์
ดร.กฤติยา ทิสิกการ
นางสาววารุณี พางทวนิช
นางชลธิชา นิवासประกฤติ
ดร.นิตยา แก้วแพรก
ดร.ฉัตรฤดี สุวรรณชาติ
นางจิราภรณ์ มณีพรหม
ดร.วรารักษ์ ศรีเดช

ฝ่ายศิลป์

นางสาวอติยา วังสินธุ์

Editor's Talk

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี วว. ปีนี้ได้ดำเนินมาเป็น ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ฉบับสุดท้ายของปี 2567 ทางกองบรรณาธิการได้คัดสรรบทความทั้งด้านนวัตกรรม เทคโนโลยี และการวิจัยพัฒนาสำหรับอนาคต เพื่อตอบสนองความสนใจและเพิ่มพูนความรู้ของท่านผู้อ่าน ขอเชิญพบกับบทความที่น่าสนใจในฉบับนี้

ในคอลัมน์ Topic Prominence เรานำเสนอ “3D Bioprinting: นวัตกรรมปฏิวัติวงการเทคโนโลยีชีวภาพ” ซึ่งเป็นความก้าวหน้าที่สำคัญในเทคโนโลยี การพิมพ์ 3 มิติ เพื่อสร้างเนื้อเยื่อและอวัยวะเทียมที่สามารถนำไปใช้ในการแพทย์ และวิทยาศาสตร์ชีวภาพ คอลัมน์ Science Talk พบกับบทสัมภาษณ์ ดร.ธัญชนก เมืองมัน นักวิจัยอาวุโส ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร วว. เกี่ยวกับ “เครื่องสำอางจากสมุนไพรไทย...ก้าวไกลสู่สากล” ซึ่งสะท้อนถึงศักยภาพของสมุนไพร ไทยในการพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางที่สามารถแข่งขันในระดับนานาชาติได้ อย่างโดดเด่น สำหรับคอลัมน์ Digital Review เรานำเสนอ “10 แนวโน้มเทคโนโลยี เติบโตสำหรับปี 2025 โดย Gartner, Inc.” ซึ่งเป็นข้อมูลสำคัญที่องค์กรและ บุคคลควรให้ความสนใจเพื่อเตรียมพร้อมรับมือกับความเปลี่ยนแปลงของโลกในอนาคต และต่อยอดคอลัมน์ Research Update เรื่อง “การสร้างแผนที่ทางอุณหภูมิในรูปแบบ 3 มิติ (Temperature Mapping in 3D)” นำเสนอเทคโนโลยีที่มีศักยภาพสูง ในหลากหลายอุตสาหกรรม เช่น การแพทย์ การเกษตร และการสำรวจสิ่งแวดล้อม ซึ่ง แสดงถึงความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ที่น่าชื่นชม

ปีเก่า 2567 กำลังจะผ่านไป และปีใหม่ 2568 กำลังจะเข้ามา กองบรรณาธิการ วารสารฯ ขอส่งความปรารถนาดีถึงท่านผู้อ่านทุกท่าน ขอให้ปีใหม่ 2568 นี้เป็นปีแห่ง ความสุข ความสำเร็จ และสุขภาพที่ดี ขอขอบพระคุณท่านผู้อ่านที่สนับสนุนวารสารของ เราเสมอมา และหวังว่าจะได้รับการสนับสนุนเช่นนี้ต่อไปในอนาคต

บรรณาธิการวารสาร

editor@tistr.or.th

บทความทุกเรื่องที่ตั้งในวารสารฉบับนี้ ถือเป็นความรับผิดชอบส่วนตัว
ของผู้เขียนบทความโดยเฉพาะ วว. จะไม่ขอรับผิดชอบแต่ประการใด

Contents

วารสารวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
ปีที่ 39 ฉบับที่ 4 ตุลาคม-ธันวาคม 2567

4 Topic Prominence

: นวัตกรรมปฏิวัติวงการเทคโนโลยีชีวภาพและสุขภาพ:
พลังแห่งการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ



8 Science Talk

: เครื่องสำอางจากสมุนไพรไทย...ก้าวไกลสู่สากล
บทสัมภาษณ์ ดร.ธัญชนก เมืองมัน นักวิจัยอาวุโส
ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร วว.

14 Digital Review

: 10 แนวโน้มเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์สำหรับปี 2025
โดย Gartner, Inc.

18 Inno Trend

: เคล็ดลับความสวยจากชาเขียว
: อัตราการไหลเวียนอากาศภายในห้องดีต่อสุขภาพผู้ป่วยอย่างไร



22 Sciences for Life

: แผลที่เกิดขึ้นต้องใช้เวลากี่วันถึงจะ...หายดี?
: การเลือกใช้ท่อ PVC

28 Techno Ideas

: การการุณยฆาตสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์
: การเก็บสำรองเซลล์เพาะเลี้ยง (Cryopreservation)

32 Research Updates

: การสร้างแผนที่ทางอุณหภูมิในรูปแบบ 3 มิติ
(Temperature Mapping in 3D)

36 TISTR News

: การใช้สาหร่ายขนาดเล็กดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์



นวัตกรรมปฏิวัติวงการ เทคโนโลยีชีวภาพและสุขภาพ:

พลังแห่งการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ

ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมา เทคโนโลยีการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ ได้รับความสนใจอย่างมากจากวงการวิชาการและอุตสาหกรรม เนื่องจากสามารถสร้างโมเดลเฉพาะบุคคลสำหรับการวินิจฉัยและการรักษาได้ ความตื่นเต้นเกี่ยวกับศักยภาพในการพิมพ์ชีวภาพของส่วนต่างๆ ในร่างกาย สามารถสืบเนื่องมาจากหลายปัจจัย รวมถึงความพร้อมของอุปกรณ์ที่มีความแม่นยำสูง ความเข้าใจที่ดีขึ้นเกี่ยวกับโครงสร้างของส่วนนั้นๆ และการค้นพบใหม่ๆ เกี่ยวกับการจัดการเซลล์เพื่อสร้างโครงสร้างที่เป็นระบบ นอกจากนี้ การพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ ต้องใช้แนวทางสหสาขาวิชาชีพจากผู้เชี่ยวชาญด้านวิทยาศาสตร์วัสดุ วิศวกรรม การแพทย์ และชีววิทยา

ในการปลูกถ่ายอวัยวะเป็นเรื่องสำคัญของวิทยาศาสตร์การแพทย์ ในขณะที่มีผู้ได้รับประโยชน์จากการปลูกถ่ายน้อยมาก หลายคนกลับไม่ได้รับโอกาสเนื่องจากไม่มีอวัยวะที่สามารถปลูกถ่ายได้ ดังนั้นการพัฒนาอวัยวะในห้องแล็บโดยใช้เซลล์ของผู้ป่วยเองจึงจะเกิดประโยชน์ต่อมนุษยชาติ อย่างไรก็ตาม การพัฒนาอวัยวะมนุษย์ที่ซับซ้อนถือเป็นความท้าทายที่สำคัญ ตัวอย่างเช่น ผิวหนังมนุษย์อย่างเดียวยังประกอบไปด้วยรูปแบบเซลล์ที่แตกต่างกันมากมาย เช่น keratinocytes, fibroblasts, adipose cells, endothelial cells, nerve cells, sweat glands, hair follicles, immune cells เป็นต้น เพื่อที่จะพัฒนาอวัยวะ จำเป็นต้องเพาะเลี้ยงเซลล์ที่แตกต่างร่วมกันในสภาพแวดล้อมซึ่งจำลองสภาวะแบบเดียวกับร่างกายมนุษย์ (Directorate General of Health Services Ministry of Health & Family Welfare Government of India

Report 2024; Delphine Malarde Report 2020 และ Augustine *et al.* 2021)

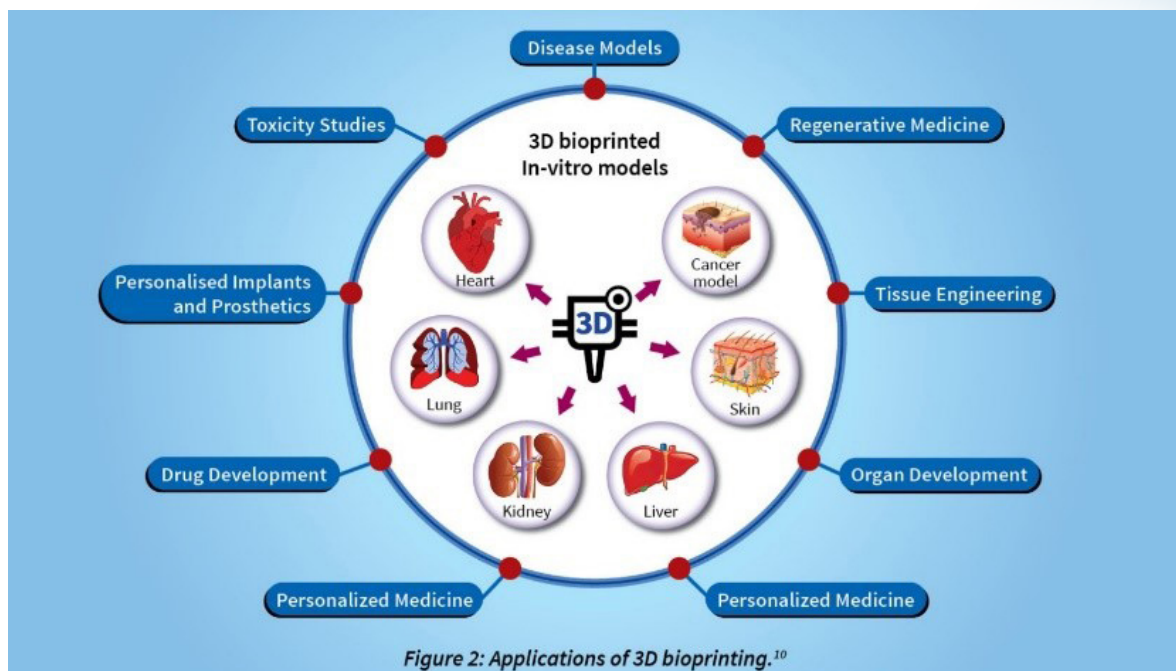
3D bioprinting รวบรวมเอาศักยภาพที่สำคัญเนื่องจากมีความสามารถในการเลียนแบบโครงสร้างเนื้อเยื่อและควบคุมสภาพแวดล้อมของเนื้อเยื่อได้ นอกจากนี้ยังแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการทำซ้ำในเชิงทดลองที่สูง ศักยภาพของเทคโนโลยี ความสามารถในการปรับขนาดในอุตสาหกรรม และความสามารถในการปรับใช้ในเชิงพาณิชย์ (Augustine *et al.* 2021) เทคนิคการผลิตเนื้อเยื่อที่ใช้วัสดุชีวภาพและเซลล์เพื่อพัฒนาเนื้อเยื่อและอวัยวะที่ทำงานได้จริง วัสดุชีวภาพจะถูกผสมกับเซลล์และส่วนประกอบที่ช่วยส่งเสริมการเจริญเติบโตเพื่อสร้างหมึกชีวภาพ เนื่องจากลักษณะทางชีวภาพที่เข้ากันได้ และคุณสมบัติทางกายภาพและเคมีที่ปรับแต่งได้ วัสดุที่ใช้ในการพัฒนาหมึกชีวภาพจะให้การสนับสนุนเซลล์ที่กำลังเติบโต

และเลียนแบบกรอบภายนอกของเนื้อเยื่อ กระบวนการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ รวมถึงการเลือกเซลล์และวัสดุชีวภาพ ตัวอย่างเช่น วัสดุชีวภาพที่แข็ง (เช่น polycaprolactone) ถูกใช้ในการพัฒนากระดูก ขณะที่วัสดุชีวภาพที่อ่อน (เช่น gelatin และ alginate เป็นต้น) ถูกใช้ในการพัฒนาผิวหนัง วัสดุที่ใช้ในการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ มีทั้งพอลิเมอร์ธรรมชาติและสังเคราะห์ และจะมีการกำหนดลักษณะตามคุณสมบัติทางกายภาพและเคมี เช่น การประกอบทางเคมี rheological parameters เช่น ความหนืด ความแข็งแรงทางกล และความเข้ากันได้ทางชีวภาพ หมึกชีวภาพจะถูกพิมพ์โดยใช้วิธีต่างๆ เช่น extrusion, laser-

assisted and inkjet bioprinting เนื้อเยื่อที่พิมพ์ชีวภาพจะถูกเพาะเลี้ยงและประเมินลักษณะทางรูปร่างและลักษณะการทำงาน (Loai *et al.* 2019; Agarwal *et al.* 2020; Khalaf *et al.* 2021 และ Jiang *et al.* 2019) ดังแสดงในรูปที่ 1 การพิมพ์โดยใช้โครงสร้าง 3 มิติ มี 2 รูปแบบ ที่มีการใช้งานที่ต่างกัน ดังแสดงในตารางที่ 1 คือการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ และการพิมพ์ 3 มิติ (การรวมวัสดุสังเคราะห์และวัสดุชีวภาพ) เป็นวิธีการที่คุ้มค่าและประหยัดเวลา ซึ่งมีข้อดีในการใช้งานทางการแพทย์และเครื่องสำอาง

ตารางที่ 1. ความแตกต่างระหว่างเทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ และการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ

เทคโนโลยีการพิมพ์ 3 มิติ	เทคโนโลยีการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ
ใช้ในการพิมพ์วัสดุต่างๆ เช่น พลาสติก โลหะ เรซินพอลิเมอร์ และยาง	โดยใช้หมึกชีวภาพซึ่งมีเซลล์มนุษย์ที่มีชีวิต
ใช้ในการผลิตรากฟันเทียม เครื่องมือผ่าตัด เครื่องมือ และอุปกรณ์อื่นๆ	เครื่องมือสำหรับการสร้างอวัยวะ เนื้อเยื่อต่างๆ เช่น สร้างผิวหนังที่มีหลอดเลือด
พิมพ์วัสดุแข็ง เช่น พลาสติก	พิมพ์วัสดุที่เป็นของเหลวและเจลเพื่อทำการพิมพ์หยดแบบไม่สัมผัส



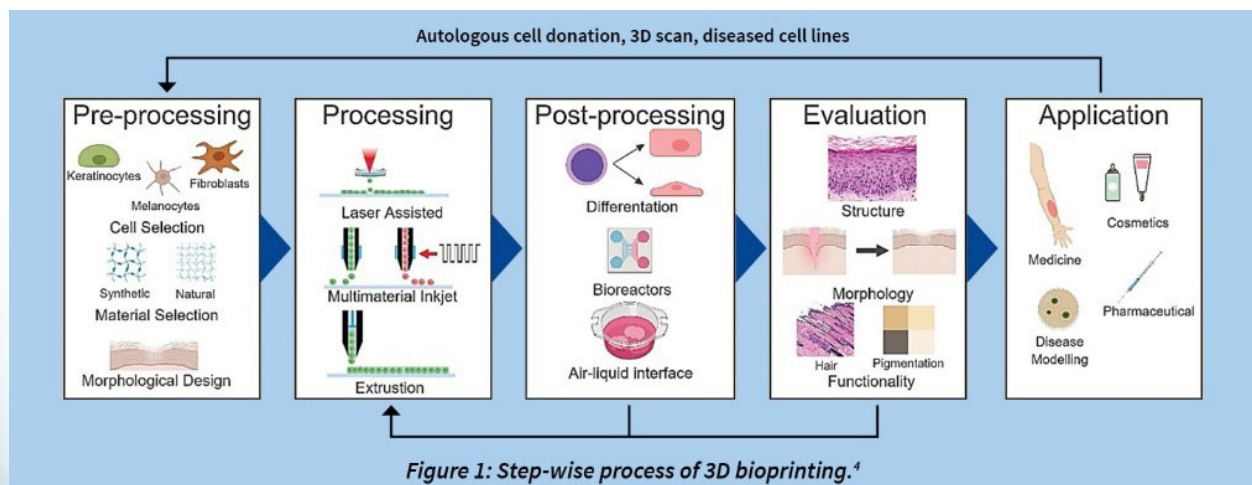
ที่มา: Loai *et al.* (2019)

รูปที่ 1. ขั้นตอนในกระบวนการ 3D bioprinting

การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ จึงทำโดยการนำเอาหมึกพิมพ์ชีวภาพ (Bioink) หรือวัสดุที่สามารถนำมาขึ้นรูปได้และประกอบได้ด้วยเซลล์ของอวัยวะที่ต้องการมากขึ้นรูปเป็นอวัยวะที่เราต้องการโดยที่เซลล์ต่างๆ ยังทำงานได้ปกติ การวิจัยช่วงแรกเริ่มจากการขึ้นรูปอะไรง่ายๆ อย่างเนื้อเยื่อต่างๆ เล็กๆ ก่อนแล้วค่อยพัฒนาขึ้นเป็นอวัยวะ เช่น หลอดเลือดต่างๆ เป็นต้น ในระหว่างการสร้างจะต้องมีการรักษาสภาวะให้เหมาะสมต่อการดำรงชีพ โดยการใส่ออกซิเจนและสารอาหารเข้าไปให้เพียงพอต่ออวัยวะเหล่านั้น ตัวอย่างเช่น ถ้าต้องการเปลี่ยนหมอนรองกระดูก (Meniscus) ต้องใช้เซลล์ของหมอนรองกระดูกมาเพาะเลี้ยง คือ เซลล์ Chondrocytes เมื่อทำการเพาะเลี้ยงเซลล์ที่ก็จะค่อยๆ แบ่งตัวจนมีจำนวนเพียงพอในการนำมาสร้างหมึกพิมพ์ชีวภาพ จากนั้นนำเซลล์ที่ได้มาผสมกับ Hydrogel และอื่นๆ ที่เป็นส่วนสำคัญที่ทำให้เซลล์อยู่รอด จากนั้นจึงนำมาเข้าเครื่องพิมพ์ 3 มิติ เพื่อนำมาพิมพ์ออกมาเป็นหมอนรองกระดูกตามที่ต้องการ (Fayyazbakhsh

and Leu 2020)

ขนาดตลาดโลกสำหรับ 3D bioprinting ในปี ค.ศ. 2022 ถูกประเมินไว้ที่ 1.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ และคาดว่าจะเพิ่มขึ้นถึง 3.3 พันล้านดอลลาร์สหรัฐ ภายในปี ค.ศ. 2027 โดยมีอัตราการเติบโตเฉลี่ยต่อปี (CAGR) อยู่ที่ร้อยละ 20.8 ความก้าวหน้าในเทคโนโลยี การใช้การพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ ที่เพิ่มขึ้นในภาคเภสัชกรรมและเครื่องสำอาง และแหล่งทุนที่เพิ่มขึ้นเป็นปัจจัยขับเคลื่อนหลักของตลาดในด้านนี้ (Ma *et al.* 2020) ผลิตภัณฑ์และบริการที่เป็นนวัตกรรม เช่น หมึกชีวภาพ organoid media, organoids โมเดลพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ เครื่องพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ บริการการจำแนกประเภท และโปรแกรมพัฒนาทักษะ เพื่อสนับสนุนการพัฒนา โมเดลโรคต่างๆ การศึกษาความเป็นพิษ วิศวกรรมเนื้อเยื่อและการแพทย์ฟื้นฟู เป็นต้น (Chameettachal *et al.* 2019) ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2. การประยุกต์ใช้ของเทคโนโลยี 3D bioprinting

ตัวอย่างเช่น การรวมกันของ alginate, gelatin และ collagen ถูกใช้ในการสร้าง liver lobule โดยใช้เซลล์ตับและเซลล์เยื่อหลอดเลือด liver lobule ที่พิมพ์ชีวภาพแสดงระดับการหลั่งอัลบูมิน การผลิตยูเรีย กิจกรรม cytochrome P450 และการแสดงออกของ biomarker เช่น albumin, MRP2, และ CD31 ที่สูงกว่าการเพาะเลี้ยงแบบชั้นเดียวที่ไม่ใช้การวิศวกรรมชีวภาพ 11-12 AuriNovo™ หู 3 มิติที่พิมพ์ชีวภาพจากเซลล์ของตัวเอง ถูกพัฒนาโดย 3D Bioprinting ซึ่งสร้างขึ้น

โดยใช้เซลล์ของผู้ป่วยเองและนำไปฝังในผู้ป่วยเพื่อรักษาความผิดปกติเกิดมาพร้อมกับการพัฒนาเช่นนี้มีความสำคัญเนื่องจากมีศักยภาพที่จะช่วยผู้ป่วยหลายแสนคนที่รอคอยการบริจาคมอวัยวะหลายปี แต่ต้องประสบกับภาวะแทรกซ้อนเนื่องจากการใช้ยาในการลดภูมิคุ้มกันและปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกันของร่างกายที่กระตุ้นการปฏิเสธการปลูกถ่าย (Chameettachal *et al.* 2019)

เนื่องจากความซับซ้อนที่สูงขึ้นและความคล้ายคลึงทางสรีรวิทยา โมเดลที่พัฒนาโดยเทคโนโลยีพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ ยังสามารถใช้เป็นโมเดลการคัดกรองยาได้อย่างเชื่อถือได้ ดังนั้น การพิมพ์ชีวภาพจะช่วยอำนวยความสะดวกในการพัฒนาโมเดล อวัยวะที่เป็นโรค ซึ่งจะส่งเสริมการวิจัยเกี่ยวกับการแพทย์ที่ปรับให้เหมาะสมกับแต่ละบุคคล นวัตกรรมของการพิมพ์ชีวภาพ 3 มิติ จะถูกพัฒนาสำหรับอวัยวะที่สร้างในห้องปฏิบัติการที่สามารถนำมาใช้ปลูกถ่ายได้จริงในภาคสุขภาพ ในสาขาที่กำลังพัฒนาเพื่อเป็น ประโยชน์แก่ประเทศและโลกโดยรวม 🌐

เอกสารอ้างอิง

- Agarwal, S., Saha, S., Balla, V. K., Pal, A., Barui, A. and Bodhak, S., 2020. Current developments in 3D bioprinting for tissue and organ regeneration—a review. *Frontiers in Mechanical Engineering*, **6**, p. 589171.
- Augustine, R., Kalva, S. N., and Ahmad, R., 2021. 3D Bioprinted cancer models: Revolutionizing personalized cancer therapy. *Translational Oncology*, **14**(4), p. 101015.
- Business Wire Report. 2022. [online]. Available at: <https://www.businesswire.com/news/home/20220602005051/en/3DBio-Therapeutics-and-the-Microtia-Congenital-Ear-Deformity-Institute-Conduct-Human-Ear-Reconstruction-Using-3D-Bioprinted-Living-Tissue-Implant-in-a-First-in-Human-Clinical-Trial>, [accessed 21 August 2024].
- Chameettachal, S., Yeleswarapu, S., and Sasikumar, S., 2019. 3D bioprinting: recent trends and challenges. *Journal of the Indian Institute of Science*, **99**, pp. 375-403.
- Delphine Malarde Report. 2020. [online]. Available at: <https://www.ayming.co.uk/insights/opinion/3d-bioprinting-the-next-step-in-tailor-made-medicine/>, [accessed 21 August 2024].
- Directorate General of Health Services Ministry of Health & Family Welfare Government of India Report. 2024. [online]. Available at: https://dghs.gov.in/content/1353_3_NationalOrganTransplant_Programme.aspx, [accessed 21 August 2024].
- Fayyazbakhsh, F. and Leu, M. C., 2020. A brief review on 3D bioprinted skin substitutes. *Procedia Manufacturing*, **48**, pp. 790-796.
- Forget, A. and Dargaville, T., 2017. [online]. Available at: <https://theconversation.com/the-next-pharmaceutical-revolution-could-be-3d-bioprinted-79676>, [accessed 21 August 2024].
- Jiang, T., Munguia-Lopez, J. G., Flores-Torres, S., Kort-Mascort, J. and Kinsella, J. M., 2019. Extrusion bioprinting of soft materials: An emerging technique for biological model fabrication. *Applied Physics Reviews*, **6**(1).
- Kang, D., Hong, G., An, S., Jang, I., Yun, W. S., Shim, J. H., and Jin, S., 2020. Bioprinting of multiscaled hepatic lobules within a highly vascularized construct. *Small*, **16**(13), p. 1905505.
- Khalaf, A. T., Wei, Y., and Wan, J., 2022. Bone tissue engineering through 3D bioprinting of bioceramic scaffolds: a review and update. *Life*, **12**(6), p. 903.
- Loai, S., Kingston, B. R., Wang, Z., Philpott, D. N., Tao, M., and Cheng, H. L. M., 2019. Clinical perspectives on 3D bioprinting paradigms for regenerative medicine. *Regenerative Medicine Frontiers*, **1**(1).
- Ma, L., Wu, Y., Li, Y., Aazmi, A., Zhou, H., Zhang, B. and Yang, H., 2020. Current advances on 3D-bioprinted liver tissue models. *Advanced healthcare materials*, **9**(24), p. 2001517.
- Mazzocchi, A., Soker, S. and Skardal, A., 2019. 3D bioprinting for high-throughput screening: Drug screening, disease modeling, and precision medicine applications. *Applied Physics Reviews*, **6**(1).

บุญเรียม น้อยชุมแพ และ สลิลดา พัฒนศิริ

สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยีธานี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

เครื่องสำอางจากสมุนไพรไทย ...ก้าวไกลสู่สากล

บทสัมภาษณ์

ดร.ธัญชนก เมืองมั่น

นักวิจัยอาวุโส

ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร วว.



ในยุคที่ผู้บริโภคให้ความสำคัญกับผลิตภัณฑ์จากธรรมชาติ และมีความเป็นเอกลักษณ์ อุตสาหกรรมเครื่องสำอางจึงต้องพัฒนาอย่างต่อเนื่องเพื่อตอบสนองความต้องการที่หลากหลาย ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมสมุนไพร สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ซึ่งมีบุคลากรนักวิจัยที่มีความเชี่ยวชาญ ในการพัฒนาเครื่องสำอางจากสมุนไพรไทยที่มีคุณภาพสูง และเป็นที่ยอมรับในระดับสากล ให้สามารถแข่งขันได้ในตลาดโลก คอลัมน์ Science Talk ฉบับนี้ ได้รับเกียรติจาก ดร.ธัญชนก เมืองมั่น นักวิจัยอาวุโส ศูนย์เชี่ยวชาญนวัตกรรมผลิตภัณฑ์สมุนไพร (วว.) มาเล่าประสบการณ์ มุมมองแง่คิดสิ่งดีๆ สู่เส้นทางการนำผลงานวิจัยเครื่องสำอางไปประกวดในเวทีระดับนานาชาติกันค่ะ





จุดเริ่มต้นที่ทำให้ วว. ได้เข้าประกวดในงาน นิทรรศการ COSMETIC 360 ประจำปี 2024 ณ ประเทศฝรั่งเศส

เริ่มต้นจากการที่ วว. มีความร่วมมือทางด้านการวิจัยกับ ศูนย์ความเป็นเลิศด้านชีววิทยาศาสตร์ (องค์การมหาชน) (TCELS) หน่วยงานภายใต้กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม (อว.) โดย TCELS มีความร่วมมือกับ Cosmetic Valley ซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีพันธกิจในการพัฒนาธุรกิจด้านเครื่องสำอางและน้ำหอม เป็นหนึ่งในสมาชิกของ Global Cosmetic Cluster และเป็นผู้ประสานงานในนามประเทศไทยกับบริษัท หน่วยงานวิจัย และหน่วยงานฝึกหัดอาชีพที่เป็นพันธมิตร โดยเน้นการสร้างนวัตกรรม และร่วมกันพัฒนาตลาดต่างชาติเพื่อให้ผลิตภัณฑ์เครื่องสำอางและน้ำหอมไทย เป็นที่รู้จักและมีชื่อเสียงไปทั่วโลก การรวมกลุ่มสร้างให้เกิดการประสานงานและการพบปะกันระหว่างภาคส่วนต่างๆ ของธุรกิจ นอกจากนี้ยังช่วยเหลือบริษัทต่างๆ ในกลุ่ม ในการเข้าร่วมงานแสดงสินค้านานาชาติ

ทุกปี Cosmetic Valley จะจัดนิทรรศการที่ชื่อว่า Cosmetic 360 โดยเชิญสมาชิกของ Global Cosmetic Cluster (GCC) หน่วยงานด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอาง



ระดับนานาชาติที่ดำเนินงานร่วมกับ Cosmetic Valley และในปี 2024 นี้เป็นการครบรอบ 10 ปี ในการจัดนิทรรศการ Cosmetic 360 ทั้งนี้ TCELS สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) และผู้ประกอบการบริษัทเอกชนไทย ได้รับเชิญเพื่อให้อัดแสดงผลงานในงานนิทรรศการและร่วมประกวด ในงาน Cosmetic 360 ประจำปี 2024 ได้จัดขึ้น ระหว่างวันที่ 16-17 ตุลาคม 2567 ณ Carrousel du Louvre กรุงปารีส

เหรียญรางวัล Medal of Excellence
ใน Theme of Local Initiative Support



ผลงานที่ท่านได้รับรางวัลมีอะไรบ้าง และได้รับรางวัลอะไร

ปีนี้เป็นโอกาสดีของ วว. เนื่องจากเป็นปีที่ Cosmetic Valley จัดงาน Cosmetic 360 ครบรอบ 10 ปี จึงมีการจัดงานประกวดในกรณีพิเศษเป็นครั้งแรก โดยมีตัวแทนของแต่ละประเทศมานำเสนอผลงานในแต่ละ pavilion และแบ่งรางวัลเป็น 4 ชิม ได้แก่ 1) Know-How/Culture คือเป็นความรู้เฉพาะด้าน และอุตสาหกรรมที่เป็นเอกลักษณ์ 2) ด้าน Training คือ หลักสูตรการฝึกอบรมและโครงการด้านการศึกษา 3) Research คือ ด้านการวิจัย 4) A Local Initiative คือด้านความคิดริเริ่มในท้องถิ่น โดยผู้ชมตัวแทนประเทศไทยเป็น Thailand pavilion เข้าร่วมประกวดในแต่ละชิม วว. นำโครงการ Thai Cosmetopoeia เข้าร่วมประกวดในชิม A Local Initiative ซึ่งได้รับการตัดสินจากคณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิจาก Cosmetic Valley ได้รับเหรียญรางวัล Medal of Excellence ใน Theme of Local Initiative Support ซึ่งถือเป็นความสำเร็จของ วว. อย่างเป็นรูปธรรมในการนำเสนอผลการดำเนินงานด้านการเพิ่มมูลค่าสมุนไพรร่วมกับชุมชนในประเทศ ให้เป็นที่รู้จักในระดับนานาชาติ





THAI COSMETOPOEIA

ขับเคลื่อนเศรษฐกิจสังคมไทย

สร้างสรรค์คุณค่าเครื่องสำอางตามเอกลักษณ์ท้องถิ่น

โครงการ Thai Cosmetopoeia เป็นโครงการที่ดำเนินงาน มีวัตถุประสงค์เพื่อวิจัยและพัฒนาแหล่งวัตถุดิบที่เป็นอัตลักษณ์ของชุมชนในแต่ละจังหวัด โดยนำวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเข้าไปพัฒนาให้เป็นวัตถุดิบที่สำคัญในการผลิตเครื่องสำอาง ซึ่งผลลัพธ์ของโครงการทำให้ วว. ได้รับรางวัล คือ การพัฒนาภูมิวิสาหกิจชุมชนให้สามารถพัฒนากระบวนการผลิตวัตถุดิบต่างๆ ที่เป็นเอกลักษณ์ของแต่ละจังหวัด เป็นสารสกัดและผลิตภัณฑ์จากแต่ละชุมชนทั่วประเทศ

ตัวอย่างงานวิจัยที่โดดเด่นในโครงการนี้ ได้แก่ สารสกัดใบหมี พืชอัตลักษณ์จากจังหวัดน่าน ซึ่ง วว. ได้วิจัยและพัฒนาเครื่องสกัดที่มีมาตรฐาน และให้ความรู้เพื่อเป็นหน่วยในการผลิตด้วยกระบวนการตามหลักการทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นการยกระดับชุมชน ในการพัฒนากระบวนการผลิตไม่เพียงแต่นำวัตถุดิบในชุมชนมาใช้ในการวิจัยเท่านั้น

อีกหนึ่งงานวิจัยเด่นที่นำไปถ่ายทอดเชิงพาณิชย์ คือ สารสกัดอะโวคาโดจากอำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์ ซึ่ง วว. ร่วมงานกับบริษัทเอกชน นำไปเป็นวัตถุดิบในการทำสารสกัดที่มีวิตามินอีสูง ผลิตเป็นผลิตภัณฑ์และจำหน่ายไปทั่วโลก ซึ่งถือว่าเป็นการยกระดับงานวิจัย วว. สู่ระดับชาติ



โครงการขับเคลื่อนเศรษฐกิจสังคมไทย
ด้วยการสร้างสรรค์คุณค่าเครื่องสำอางตามเอกลักษณ์ท้องถิ่น

G
 วว. / หน่วยงานภาครัฐ
TISTR + Partners

U
 ภาควิชา
• Research
• Area-Based

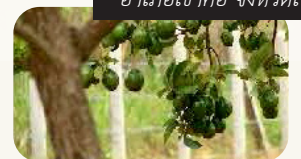
C
 ชุมชน
Community

I
 ภาคเอกชน
• Big Brother
• SME / Start ups

• ใช้ทรัพยากรท้องถิ่น • ปลุกทรัพยากรทดแทน • สร้างงาน สร้างอาชีพ • สร้างรายได้ท้องถิ่น



สารสกัดใบหมี
จากจังหวัดน่าน



สารสกัดอะโวคาโดจาก
อำเภอเขาค้อ จังหวัดเพชรบูรณ์

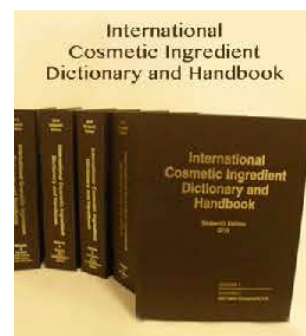


มะขามป้อม

สมอไทย

สมอพิเภก

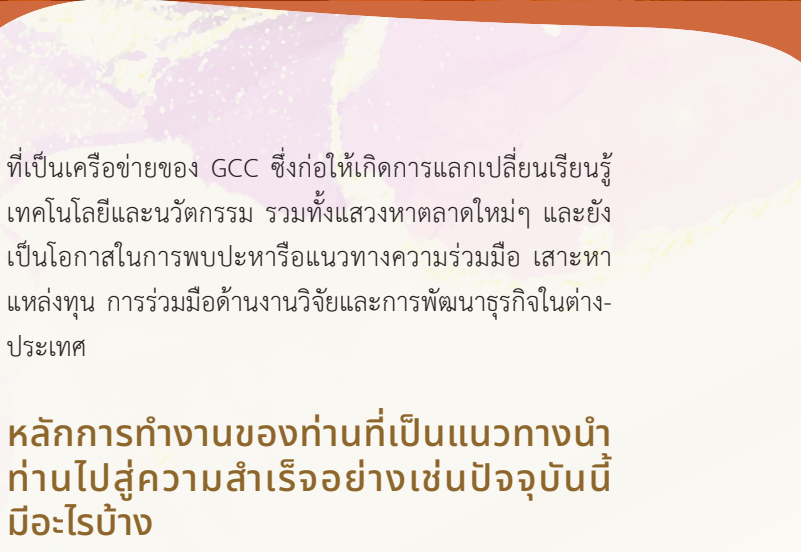
ตรีผลา



สารสกัดเมทิลีนไจ
จากจังหวัดน่าน

ทั้งนี้ เรายังมองไปถึงการขยายผลงานวิจัยจากโครงการนี้ไปสู่ระดับนานาชาติ โดยความร่วมมือกับบริษัทเอกชนในการวิจัยสารสกัดใหม่และขึ้นทะเบียนในฐานข้อมูลนานาชาติ การดำเนินการดังกล่าว ช่วยเปิดโอกาสทางธุรกิจในการส่งออกวัตถุดิบสารสกัดเครื่องสำอางไปยังทั่วโลก ซึ่งจะทำให้ประเทศไทยเป็นแหล่งผลิตสารสกัดคุณภาพสูงที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล

จากผลงานวิจัยในการดำเนินงานโครงการ Thai Cosmetopoeia ทำให้เกิดผลลัพธ์ที่โดดเด่น คือ 1) พัฒนาศักยภาพการผลิตสารสกัดของชุมชน 2) ทำให้บริษัทในระดับชาติเข้าร่วมโครงการแล้วที่ใช้ประโยชน์จากวัตถุดิบในประเทศเพื่อผลิตและส่งออกต่างประเทศ ซึ่งเป็นการเพิ่มมูลค่าทางเศรษฐกิจของประเทศ และ 3) การผลิตสารใหม่ที่ใช้วัตถุดิบของประเทศไทย โดยเกิดความร่วมมือกับบริษัทของประเทศไทยในการวิจัยด้านเครื่องสำอาง



บรรยากาศในงานประกวดและการจัดนิทรรศการ เป็นอย่างไร

บรรยากาศในงาน Cosmetic 360 เป็นงานนิทรรศการที่รวบรวมหน่วยงานภาครัฐและเอกชน ที่มีงานนวัตกรรมทางด้านเครื่องสำอาง น้ำหอมและบรรจุภัณฑ์ สถาบันการศึกษา และบริษัทผู้ผลิตหรือทดสอบเครื่องมือ รวมทั้งผู้รับวิเคราะห์ทดสอบ ทางด้านเครื่องสำอางและน้ำหอม ในทุกมิติเข้ามารวมกันในงานนี้ โดยในงานนิทรรศการจะแบ่งซุ้มบูธแสดงผลผลิตภัณฑ์และนวัตกรรมเป็น pavilion ของแต่ละประเทศ 10 กว่าประเทศ ในงานประกวด คณะกรรมการจะให้คะแนนตั้งแต่การส่งข้อมูลไปก่อนวันประกวด และส่วนการให้คะแนนในการนำเสนอโครงการในวันประกวด โดยให้คะแนนตามเกณฑ์ที่คณะกรรมการกำหนดในแต่ละธีมประเภทรางวัล

หน่วยงานและผู้ประกอบการต่างๆ จึงมาร่วมงานเพื่อแสวงหาความร่วมมือในระดับสากล รวมถึงการติดตามเทคโนโลยีใหม่ๆ ในอุตสาหกรรมเครื่องสำอางภายใต้คลัสเตอร์

ที่เป็นเครือข่ายของ GCC ซึ่งก่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้เทคโนโลยีและนวัตกรรม รวมทั้งแสวงหาตลาดใหม่ๆ และยังเป็นโอกาสในการพบปะหารือแนวทางความร่วมมือ เสาะหาแหล่งทุน การร่วมมือด้านงานวิจัยและการพัฒนาธุรกิจในด้านประเทศ

หลักการทำงานของท่านที่เป็นแนวทางนำท่านไปสู่ความสำเร็จอย่างเช่นปัจจุบันนี้มีอะไรบ้าง

แนวทางที่สำคัญในการทำงาน คือ เราต้องมีคำว่า Creativity หรือความคิดสร้างสรรค์ บวกเข้าไปกับองค์ความรู้ทางด้านวิชาการ จึงจะสามารถผลักดันให้ไปสู่ความสำเร็จในหลายๆ ด้าน เพราะต้องเข้าใจว่าการทำงานวิจัยในด้านเครื่องสำอางเหมือนศิลปะอย่างหนึ่งที่ไม่ได้ใช้เฉพาะงานวิชาการเพียงอย่างเดียว ยังต้องมีเรื่องราวต่างๆ ที่เกิดจากแนวความคิดที่สร้างสรรค์ ตั้งแต่ต้นทาง จนผ่านกระบวนการทางด้านวิทยาศาสตร์ที่สามารถพิสูจน์ได้ ไม่ใช้การใช้จินตนาการ ประวัติหรือภูมิปัญญาเท่านั้น เช่น อย่างคำว่า เศรษฐกิจสร้างสรรค์ ก็ยังเป็นความคิดสร้างสรรค์ที่ทำให้เกิดเศรษฐกิจ ไม่ว่าจะเป็นการเพิ่มมูลค่า หรือการสร้างมูลค่าให้เกิดขึ้น ซึ่งเป็นแนวทางเพื่อก้าวไปสู่การยอมรับในระดับนานาชาติ

นอกจากนั้น เราต้องมีการทำงานร่วมกันเป็นทีมด้วย เนื่องจากโครงการนี้เราทำงานบูรณาการหลายภาคส่วนร่วมกับมหาวิทยาลัยในพื้นที่ต่างๆ เช่น มหาวิทยาลัยแม่โจ้ มหาวิทยาลัยพะเยา มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ เนื่องจากเราทำงานหลายพื้นที่ อาจไม่ทราบข้อมูลในแต่ละพื้นที่เท่ากับมหาวิทยาลัยที่ทำงานในพื้นที่ จึงต้องมีผู้ประสานงานจากเครือข่ายมหาวิทยาลัยของพื้นที่ร่วมกับผู้นำชุมชน และตัวชุมชนเอง

ในการทำงาน ส่วนการหาโอกาสในการไปออกนิทรรศการนำเสนอผลงานวิจัยในต่างประเทศ ก็ต้องอาศัยความร่วมมือกับ TCELS ซึ่งเป็นหน่วยงานเครือข่ายของ วว. ในการดำเนินงานโครงการวิจัย ตั้งแต่ต้นน้ำ กลางน้ำ จนถึงปลายน้ำ ที่เชื่อมต่อกันทั้งหมด

แนวทางทั้งหมดนี้จึงเป็นแนวคิดที่เราต้องพยายามที่จะผลักดันผลงานทางวิชาการของไทยเข้าสู่ตลาดเชิงพาณิชย์ทั้งในประเทศและต่างประเทศ ดังนั้นเราจึงต้องสร้างเครือข่ายความร่วมมือที่สามารถทำให้ผลงานวิจัย วว. ไปต่อได้ ซึ่งมีเป้าหมายเพื่อก้าวไปสู่การสร้างผลิตภัณฑ์ระดับ Global Brand โดยใช้วัตถุดิบของเรา และดำเนินงานวิจัยร่วมกับ วว. ไปจนผลิตเป็นผลิตภัณฑ์ที่จำหน่ายในเคาน์เตอร์แบรนด์

ซึ่งจากการนำเสนอผลงานวิจัยในนิทรรศการนี้ ทำให้ Cosmetic Valley หน่วยงานระดับโลก ได้รู้จักและมาเยี่ยมชม เพื่อสร้างความร่วมมือและศึกษา เรื่อง



Ecosystem หรือระบบนิเวศด้านอุตสาหกรรมเครื่องสำอางของไทย เช่น หน่วยงานภาครัฐและภาคเอกชน ซึ่ง วว. ก็เป็นหนึ่งในระบบนิเวศ ที่มีความพร้อมทั้งงานวิจัย งานผลิต งานวิเคราะห์ทดสอบ นอกจากนี้ ยังได้รับความสนใจจากสถาบัน Maison Internationale de la Cosmétique ประเทศฝรั่งเศส ที่ดำเนินงานด้าน Cosmetopoeia โดยตรง มาเยี่ยมชมเพื่อร่วมมือกับ วว. ในการดำเนินงานโครงการวิจัยด้านเครื่องสำอาง เพื่อยกระดับสู่เชิงพาณิชย์ร่วมกันต่อไปในระดับโลก ทำให้เกิดผลกระทบเชิงบวกในการสร้างชื่อเสียงให้กับงานวิจัยของประเทศไทย โดยดำเนินงานร่วมกับภาคเอกชนจากต่างชาติสู่การผลิตเครื่องสำอางในแบรนด์ระดับโลก ซึ่งเป็นความท้าทายสำหรับงานวิจัยในโครงการนี้ โดยอาศัยความร่วมมือกับหน่วยงานมหาวิทยาลัย และหน่วยงานที่เกี่ยวข้องหลายภาคส่วนในการผลักดันตรงจุดนี้



10 แนวโน้ม

เทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์สำหรับปี 2025

โดย Gartner, Inc.

กลับมาอีกครั้งกับ 10 แนวโน้มเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์จาก Gartner, Inc. (บริษัทการ์ทเนอร์) บริษัทชั้นนำด้านการวิจัยและให้คำปรึกษาเกี่ยวกับเทคโนโลยีและกลยุทธ์ทางธุรกิจในสหรัฐอเมริกา ซึ่งมีการรายงานแนวโน้มนี้เป็นประจำทุกไตรมาสที่ 4 ของปี เพื่อให้ผู้บริหารองค์กรได้มีข้อมูลเชิงลึกสำหรับวางแผนการนำเทคโนโลยีไปใช้ในปีถัดไป

ในปี ค.ศ. 2025 การ์ทเนอร์มองว่า แนวโน้มเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์ 3 กลุ่มหลักนี้ จะเป็นแรงขับเคลื่อนอนาคตของโลก โดยเน้นนวัตกรรมควบคู่ไปกับความรับผิดชอบต่อทางจริยธรรมและการสร้างความไว้วางใจ

กลุ่มที่
1

ความจำเป็นและความเสี่ยงที่เกิดจากการพัฒนาและการใช้งานเทคโนโลยี AI

อย่างที่ทราบกันดีว่า กระแสการพัฒนาและใช้งานเทคโนโลยี AI (Artificial Intelligence หรือ ปัญญาประดิษฐ์) กำลังมาแรง ควบคู่กับความวิตกว่า ถ้าเทคโนโลยี AI ถูกพัฒนาจนถึงขั้นสูงสุด AI ที่ขาดจริยธรรมก็จะหันมายึดครองโลกเรา แต่ถ้ามองพิจารณาจริงๆ แล้วจะเห็นว่า การที่ AI จะแทนที่มนุษย์ดังในหนัง Sci-fi ที่เราเห็นกันได้นั้น เอาเข้าจริงไม่ใช่เรื่องง่าย เพราะเทคโนโลยี AI ที่ใช้งานในปัจจุบันยังอยู่ในระยะ Artificial Narrow Intelligence (ANI) หรือ Weak AI นั่นคือ ทำงานได้ในลักษณะเฉพาะเจาะจง ยังไม่ได้มีความคิดหรือความเข้าใจ

จริงๆ และยังไม่สามารถเรียนรู้ข้ามงานได้ อย่างไรก็ตาม สำหรับโลกของงานวิจัยและพัฒนาเทคโนโลยีนั้น การจะไปสู่ระยะ Artificial General Intelligence (AGI) หรือ Strong AI ก็ถือเป็นความท้าทาย ซึ่งเชื่อว่าในอีกไม่กี่ปีเราคงได้แตะเข้าสู่ระยะนี้ แต่สำหรับระยะ Artificial Superintelligence (ASI) หรือ Super AI นั้น คงต้องใช้ระยะเวลาและการวางแผนที่ดี

สำหรับปี ค.ศ. 2025 การพัฒนาและใช้งานเทคโนโลยี AI อาจจะต้องพิจารณาในเรื่องต่อไปนี้

- **Agentic AI:** ระบบ AI ที่สามารถวางแผนและดำเนินการตามเป้าหมายที่ผู้ใช้กำหนดได้เอง ช่วยสร้างแรงงานเสมือนที่สามารถแบ่งเบาหรือเสริมงานของมนุษย์ได้ โดยต้องมีการออกแบบที่เข้มงวดเพื่อให้มั่นใจว่า AI ทำงานสอดคล้องกับความตั้งใจของผู้ให้บริการและผู้ใช้

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Machine Learning (ML), Deep Learning, Natural Language Processing (NLP), Computer Vision, Reinforcement Learning (RL) เป็นต้น

2025 Top 10 Strategic Technology Trends



AI imperatives and risks

- Agentic AI
- AI Governance Platforms
- Disinformation Security



New frontiers of computing

- Post-Quantum Cryptography
- Ambient Invisible Intelligence
- Energy-Efficient Computing
- Hybrid Computing



Human-machine synergy

- Spatial Computing
- Polyfunctional Robots
- Neurological Enhancement

Source: Gartner
© 2024 Gartner, Inc. and/or its affiliates.
All rights reserved. 3185862

Gartner

● **AI Governance Platforms** (แพลตฟอร์มการกำกับดูแล AI): เครื่องมือที่ช่วยองค์กรจัดการด้านกฎหมาย จริยธรรม และประสิทธิภาพการดำเนินงานของระบบ AI เพื่อให้การใช้งาน AI เป็นไปอย่างรับผิดชอบและโปร่งใส อย่างไรก็ตาม แนวปฏิบัติและข้อกำหนดเกี่ยวกับ AI แตกต่างกันไปในแต่ละภูมิภาคและอุตสาหกรรม จึงเป็นเรื่องท้าทายที่จะทำอย่างไรที่ทำให้เกิดมาตรฐานที่สอดคล้องกัน

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Natural Language Processing (NLP), Machine Learning (ML), Automation, Data Analytics Tools, Blockchain, Explainable AI (XAI), Data Privacy Tools, Risk Scoring Systems เป็นต้น

● **Disinformation Security (ความปลอดภัยจากข้อมูลเท็จ):** เทคโนโลยีที่มุ่งตรวจสอบความน่าเชื่อถือของข้อมูล ป้องกันการปลอมแปลง และติดตามการแพร่กระจายของข้อมูลที่เป็นอันตราย อย่างที่เห็นกันในปัจจุบัน เริ่มมีการใช้ AI ในการสร้างข้อมูลที่ถูกบิดเบือน แม้จะเหมือนเป็นเพื่อความบันเทิง และยังสามารถสังเกตเห็นถึงความไม่สมจริง แต่นั่นก็เป็นสัญญาณที่แสดงให้เห็นว่าหากเทคโนโลยีเหล่านี้ถูกนำไปใช้ในทางที่ผิด ย่อมเกิดความสับสน วุ่นวาย หรือกระทบต่อความเชื่อมั่นของผู้คน ดังนั้น องค์กรจึงจำเป็นต้องให้ความสำคัญ ต้องมีการตรวจสอบอัปเดตความถูกต้องของข้อมูลอย่าง

ต่อเนื่อง ใช้การเรียนรู้แบบหลายชั้นที่ปรับเปลี่ยนได้ และต้องอาศัยทีมงานที่มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ต้องสร้างความสมดุลระหว่างการใช้งาน AI กับข้อกังวลด้านความเป็นส่วนตัวของผู้มีส่วนได้ส่วนเสียด้วย

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Natural Language Processing (NLP), Machine Learning (ML), Data Mining, Blockchain, Computer Vision, Speech Recognition เป็นต้น

กลุ่มที่
2

แนวทางใหม่ในการประมวลผลที่เปิดประตูไปสู่โอกาสใหม่ๆ ที่ไม่เคยเกิดขึ้นมาก่อน

เทคโนโลยีเหล่านี้กำลังพลิกโฉมชีวิตและธุรกิจ ในหลากหลายมิติ ไม่ว่าจะเป็นการยกระดับความปลอดภัยของข้อมูล การสร้างประสบการณ์การใช้งานที่เป็นธรรมชาติ การสนับสนุนความยั่งยืน และการเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพ ทั้งหมดนี้ช่วยเร่งการพัฒนาและนวัตกรรมรองรับระบบการทำงานที่ซับซ้อน และเปิดประตูสู่โอกาสใหม่ในอุตสาหกรรมต่างๆ

● **Post-Quantum Cryptography (PQC หรือ การเข้ารหัสหลังยุคควอนตัม):** การป้องกันข้อมูลที่สามารถต้านทานการถอดรหัสด้วยคอมพิวเตอร์ควอนตัม อย่างที่ทราบ

กันที่ว่า คอมพิวเตอร์ควอนตัมถูกพัฒนาขึ้นเพื่อเพิ่มความเร็วและประสิทธิภาพในการประมวลผล ทำให้สามารถแก้ปัญหาซับซ้อน ฟังก์ชัน AI ด้วยระยะเวลาอันสั้น อีกทั้งยังสามารถจำลองโมเลกุล ระบบทางฟิสิกส์และเคมีที่ซับซ้อนได้อย่างแม่นยำ ดังนั้น จึงจำเป็นต้องเตรียมพร้อมสำหรับความเสี่ยงที่อาจเกิดขึ้นจากการนำคอมพิวเตอร์ควอนตัมมาใช้ในการถอดรหัสในอนาคต อย่างไรก็ตาม ขณะนี้ อัลกอริทึม PQC ยังไม่สามารถใช้แทนที่อัลกอริทึมแบบสมมาตรที่มีอยู่ได้ทันที แอปพลิเคชันปัจจุบันอาจมีปัญหาด้านประสิทธิภาพ ต้องมีการทดสอบและเขียนโค้ดใหม่

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Quantum-Resistant Algorithms (เช่น Lattice-Based Cryptography, Hash-Based Cryptography, Multivariate Polynomial Cryptography, Code-Based Cryptography, Isogeny-Based Cryptography), Secure Key Exchange Protocols, Quantum Random Number Generators (QRNGs), Hardware Security Modules (HSMs) เป็นต้น

● **Ambient Invisible Intelligence (ปัญญาแวดล้อมที่มองไม่เห็น):** เทคโนโลยีที่ผสมผสานเข้ากับสภาพแวดล้อมอย่างไม่เป็นการรบกวน เพื่อสร้างประสบการณ์ที่เป็นธรรมชาติและสอดคล้องกับผู้ใช้ ด้วยการเอา AI มาผสมผสานเข้ากับวัตถุ อุปกรณ์ และสิ่งของรอบตัวผู้ใช้ เพื่อเรียนรู้พฤติกรรม และคาดการณ์สิ่งที่ผู้ใช้ต้องการในอนาคต ทำให้วัตถุ อุปกรณ์ และสิ่งของเหล่านั้นมีความสามารถในการรวบรวมข้อมูล คิดวิเคราะห์ และตอบสนองต่อสิ่งต่างๆ รอบตัวได้อย่างอัตโนมัติ โดยที่ผู้ใช้แทบจะไม่ต้องรู้ตัวว่ามีการรวบรวมและประมวลผลข้อมูลเกี่ยวกับตนเองอยู่ สิ่งที่มาคือประเด็นการละเมิดข้อมูลส่วนบุคคล ดังนั้น ผู้ให้บริการต้องจัดการกับความกังวลเรื่องความเป็นส่วนตัวและได้รับความยินยอมในการใช้ข้อมูล รวมถึงเปิดให้ผู้ใช้สามารถปิดการทำงานได้ แต่นั่นก็หมายความว่า จะไม่สามารถมีข้อมูลในการวิเคราะห์และมอบสิ่งที่คาดการณ์เพื่อประสบการณ์ที่ดีสำหรับผู้ใช้ได้

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Internet of Things (IoT), AI-Driven Automation, Natural Language Processing (NLP), Machine Learning (ML), Deep Learning, Data Science, Blockchain, Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Computer Vision, Sensors and Actuators เป็นต้น

● **Energy-Efficient Computing (การประมวลผลที่ประหยัดพลังงาน):** การพัฒนาเทคโนโลยีการประมวลผลที่ใช้พลังงานน้อยลงหรือใช้พลังงานหมุนเวียน เพื่อลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดการปล่อยคาร์บอน และเพิ่มประสิทธิภาพการทำงาน โดยใช้ฮาร์ดแวร์ บริการคลาวด์ ทักษะ เครื่องมือ และแอปพลิเคชันใหม่ๆ อย่างไรก็ตาม การเปลี่ยนไปใช้แพลตฟอร์มการประมวลผลใหม่มีความซับซ้อนและมีค่าใช้จ่ายสูง อีกทั้งราคาพลังงานอาจสูงขึ้นในระยะสั้น

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Advanced Hardware Architectures, Low-Power Software Design, Dynamic Voltage and Frequency Scaling (DVFS), Renewable Energy Integration, Virtualization and Containerization, Energy-Aware Scheduling, AI-Driven Energy Management, Green Networking เป็นต้น

● **Hybrid Computing (การประมวลผลแบบไฮบริด):** การผสมผสานเทคโนโลยีการประมวลผลหลายรูปแบบเพื่อสร้างสภาพแวดล้อมนวัตกรรมที่มีประสิทธิภาพสูงและตอบสนองต่อความต้องการที่หลากหลาย เนื่องจากเป็นเทคโนโลยีที่ซับซ้อนและยังอยู่ในช่วงเริ่มต้นจึงต้องการทักษะเฉพาะ การทำงานร่วมกันของโมดูลอัตโนมัติอาจนำไปสู่ความเสี่ยงด้านความปลอดภัย และมีค่าใช้จ่ายสูงจากเทคโนโลยีที่ยังอยู่ในช่วงทดลอง

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Cloud Management Platform, Virtualization, Containerization, Microservices Architecture, Software-Defined Networking (SDN), AI-Driven Orchestration Tools, API Gateway, Service Mesh, Security and Compliance Tools เป็นต้น

กลุ่มที่
3

การทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพระหว่างมนุษย์กับเครื่องจักร

เทคโนโลยีในกลุ่มนี้ช่วยเชื่อมโยงโลกดิจิทัลกับมนุษย์อย่างกลมกลืน เพิ่มประสบการณ์ให้สมจริงและมีประสิทธิภาพ พร้อมทั้งสนับสนุนการทำงานในหลากหลายมิติ ทั้งการยกระดับประสิทธิภาพ ความแม่นยำ และลดข้อจำกัดของมนุษย์ โดยเฉพาะในด้านชีวิตความเป็นอยู่และสุขภาพ

● **Spatial Computing (การประมวลผลเชิงพื้นที่):** การผสมผสานโลกดิจิทัลเข้ากับโลกทางกายภาพ เพื่อสร้างประสบการณ์ที่สมจริงมากขึ้น โดยอาศัยการประมวลผลข้อมูลเชิงพื้นที่ เช่น ตำแหน่ง ทิศทาง และระยะห่าง อย่างไรก็ตาม อุปกรณ์สวมใส่จะมีราคาแพง เทอะทะ และต้องชาร์จแบตเตอรี่บ่อยครั้ง อีกทั้งอาจแยกผู้ใช้ออกจากสิ่งรอบตัว และเพิ่มความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ อีกทั้งอินเทอร์เฟซการใช้งานยังมีความซับซ้อน รวมถึงยังมีความกังวลเรื่องความเป็นส่วนตัวและความปลอดภัยของข้อมูล

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Augmented Reality (AR), Virtual Reality (VR), Mixed Reality (MR), Spatial Mapping, Computer Vision, Internet of Things (IoT), Haptic Technology, Sensors and Actuators, Artificial Intelligence (AI), Edge Computing เป็นต้น

● **Polyfunctional Robots (หุ่นยนต์อเนกประสงค์):** หุ่นยนต์ที่สามารถทำงานได้หลากหลาย เปลี่ยนแปลงบทบาท ทักษะ และลักษณะการทำงานต่างๆ ได้อย่างราบรื่น รวดเร็ว คล่องตัว ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพและลดระยะเวลาต้นทุน อย่างไรก็ตาม อุตสาหกรรมยังไม่มีมาตรฐานที่ชัดเจนเกี่ยวกับราคาและฟังก์ชันการทำงานขั้นต่ำที่จำเป็น

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Artificial Intelligence (AI), Reinforcement Learning (RL), Computer Vision, Collaborative Robotics (Cobots), Modular Design, Sensors and Actuators เป็นต้น

● **Neurological Enhancement (การเสริมสร้างระบบประสาท):** เทคโนโลยีที่ช่วยเพิ่มช่วยเพิ่มประสิทธิภาพของระบบประสาท และการทำงานของสมองมนุษย์ โดยอาจใช้เทคโนโลยีที่เชื่อมต่อโดยตรงกับสมองหรือสนับสนุนการทำงานของสมองในรูปแบบอื่นๆ ด้วยการอ่านและถอดรหัสกิจกรรมของสมอง เพื่อการพัฒนาทักษะและประสิทธิภาพในการทำงาน อย่างไรก็ตาม ในระยะแรก เทคโนโลยีนี้มีราคาสูง มีข้อจำกัดด้านแบตเตอรี่ การพกพา และการเชื่อมต่อแบบไร้สาย อีกทั้งยังอาจมีความเสี่ยงและลักษณะการใช้งานที่ลึกลับ โดยอินเทอร์เฟซที่เชื่อมต่อกับสมองกับเครื่องจักร (UBMIs และ BBMIs) ทำให้เกิดความท้าทายด้านความปลอดภัย นอกจากนี้ยังมีข้อกังวลด้านจริยธรรม เช่น การเปลี่ยนแปลงการรับรู้ความเป็นจริงของผู้ใช้งาน

เทคโนโลยีที่สนับสนุนการพัฒนา ได้แก่ Brain-Computer Interfaces (BCIs), Deep Brain Stimulation (DBS), Artificial Intelligence (AI), Neurofeedback Systems, Cognitive Enhancement Apps and Wearables, Wearable EEG Devices, Neural Implants, Genetic Engineering, Virtual Reality (VR) และ Augmented Reality (AR), Advanced Materials, Robotics, Pharmacological Enhancements เป็นต้น

10 แนวโน้มเทคโนโลยีเชิงกลยุทธ์นี้ไม่เพียงแต่จะสร้างการเปลี่ยนแปลงครั้งใหญ่ในด้านเทคโนโลยี แต่ยังส่งผลต่อธุรกิจ อุตสาหกรรม และชีวิตประจำวันของมนุษย์ในหลายมิติ องค์กรที่เข้าใจและปรับตัวได้ทันจะสามารถก้าวหน้าในโลกยุคดิจิทัลได้

“คุณพร้อมหรือยังที่จะนำเทคโนโลยีเหล่านี้มาเปลี่ยนอนาคตองค์กรของคุณ?”

เอกสารอ้างอิง

Gartner Top 10 Strategic Technology Trends for 2025. 2024. [online]. Available at: <https://www.gartner.com/en/articles/top-technology-trends-2025>, [accessed 12 December 2024].

เคล็ดลับความสวยจาก.. ชาเขียว

ในปัจจุบันมีเครื่องดื่มมากมาย
ที่ได้รับความนิยม หนึ่งในเครื่องดื่มนั้น
คือ ชาเขียว ไม่เพียงแค่อร่อยและให้ความ
สดชื่น แต่ชาเขียวในทุกประเภท ไม่ว่าจะเป็น
เป็น กรีนทีธรรมชาติ หรือ มักจะเข้มข้น
ล้วนมีคุณประโยชน์ต่อสุขภาพ เนื่องจาก
สารในชาเขียวมีสารสำคัญที่ชื่อว่า สาร
อีพิกัลโลคาเทชินกัลเลต (EGCG)



มาทำความรู้จัก สาร EGCG

EGCG ย่อมาจาก EPIGALLOCATECHIN GALLATE เป็นสารกลุ่มพอลิฟีนอล ซึ่งมีฤทธิ์ต้านอนุมูลอิสระจากธรรมชาติ พบมากที่สุดใน ชาเขียว มีศักยภาพในการป้องกันความเสียหายของเซลล์ที่เกิดจากอนุมูลอิสระ โดยมีความแรงของการต้านอนุมูลอิสระมากกว่าวิตามินซี 100 เท่า และวิตามินอี 25 เท่า

ประโยชน์ของ EGCG

จากงานวิจัยบ่งบอกว่า EGCG มีฤทธิ์ช่วยชะลอวัย ต่อต้านการเกิดริ้วรอย จึงถือได้ว่าเป็นการบำบัดที่ได้จากผลิตภัณฑ์ธรรมชาติอย่างแท้จริง และช่วยป้องกันโรคบางชนิดได้ดี เช่น

- ด้านและกำจัดอนุมูลอิสระ
- ด้านการอักเสบ
- ยับยั้งการเสื่อมของระบบประสาท
- ต่อต้านมะเร็ง
- จับกับโลหะหนัก
- เพิ่มการเผาผลาญ

ปริมาณที่แนะนำ

โดยทั่วไป ชาเขียว 1 ถ้วย (ขนาด 250 มิลลิลิตร) จะมีสาร EGCG 50 - 100 มิลลิกรัม (และมีคาเฟอีน 30 - 40 มิลลิกรัม) การดื่มชาเขียว 1 - 4 ถ้วยต่อวัน จะช่วยให้มีสุขภาพที่ดีในผู้ใหญ่ โดยส่วนใหญ่จะไม่มีผลเสียอะไร เว้นแต่บางคนที่มีร่างกายจะมีความไวต่อคาเฟอีนหรือสาร Oxalate ที่พบในชา จึงทำให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับไตได้ ถ้าเป็นชาเขียวมัทฉะ ซึ่งมีคุณภาพมากกว่าชาทั่วไป มีสาร EGCG สูง อาจจะต้องดื่ม 2 - 3 ถ้วยต่อวัน หรือถ้าเป็นชาเขียวมัทฉะช็อต (Matcha Shot) ก็ดื่มได้ 1 - 2 แก้วต่อวัน เป็นประจำ แต่ถ้าจะดื่มมากกว่านี้ ต้องแน่ใจว่าไม่มีปัญหาเกี่ยวกับไต



ข้อควรระวัง

ไม่แนะนำให้คนตั้งครรภ์ หรือคนไข้ที่มีปัญหาเรื่องไตวาย โรคตับ หรือโรคหัวใจบางชนิด รับประทานอาหารเสริม EGCG หรือสารสกัดชาเขียว และถ้าคุณกำลังรับประทานยาลดความดันและคอเลสเตอรอล ก็ควรปรึกษาแพทย์ที่ดูแลก่อนรับประทานอาหารเสริม EGCG

การให้บริการวิเคราะห์ทดสอบ : ห้องปฏิบัติการชีวเคมีและจุลชีววิทยา ประจำศูนย์ทดสอบและมาตรวิทยา สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย เปิดให้บริการวิเคราะห์ทดสอบหาปริมาณของ EGCG ที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์ของลูกค้า หากสนใจสอบถามได้ผ่านระบบบริการลูกค้า JUMP (Joint Unit Multi-task Platform) หน้าเว็บไซต์ www.tistr.or.th

เอกสารอ้างอิง

- ไขความลับ EGCG สารสำคัญจากชาเขียวที่มีดีมากกว่าการลดน้ำหนัก. 2567. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.megawecare.co.th/tips-nourish/egcc-important-substance-in-green-tea/>, [เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2567].
- ประโยชน์ของชาเขียว. 2567. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://inthetea.com/blog/BbbBrYutXxuksw4sxKHA>, [เข้าถึงเมื่อ 17 มิถุนายน 2567].
- Mokra, D, Adamcakova, J and Mokry, J., 2022. Green Tea Polyphenol (-)-Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG): A time for a new player in the treatment of respiratory diseases?, *Antioxidants (Basel)*, **11**(8), p. 1566.
- Sivanesan, I, Muthu, M, Kannan, A, Pushparaj, S, Jae-Wook, Oh, and Gopal, J, 2022. Identification of Epigallocatechin-3-Gallate (EGCG) from Green Tea Using Mass Spectrometry, *Separations*, **9**(8), หน้า 209.

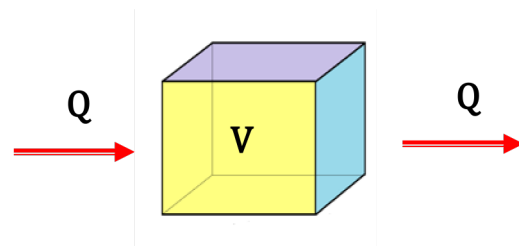
อัตราการไหลเวียนอากาศภายในห้อง

ดีต่อสุขภาพของผู้ป่วยอย่างไร

จากสถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 (COVID-19) ทำให้เราได้ยินเกี่ยวกับห้องความดันลบ (negative pressure room) กันอยู่บ่อยๆ ซึ่งเป็นห้องสำหรับแยกผู้ป่วยโควิดเพื่อป้องกันการแพร่กระจายของเชื้อโรคจากผู้ป่วยไปสู่ผู้อื่น แต่ห้องความดันลบนั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งของการออกแบบระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศภายในห้องผู้ป่วยเพื่อการกักกันเชื้อโรค เพราะคุณภาพอากาศ เช่น ความสะอาดของอากาศที่ปล่อยเข้าสู่ห้องผู้ป่วย และการควบคุมทิศทางการเคลื่อนที่ของอากาศก็มีส่วนสำคัญอย่างมากในการควบคุมการแพร่กระจายของเชื้อโรค หน่วยงานที่เกี่ยวข้องจึงมีข้อเสนอแนะการกำหนดค่าอัตราการไหลเวียนอากาศในห้องผู้ป่วยไว้สำหรับสถานพยาบาล ในการก่อสร้างหรือปรับปรุงห้องผู้ป่วย เพื่อป้องกันการติดเชื้อหรือป้องกันการแพร่เชื้อโรคดังกล่าว

อัตราการไหลเวียนของอากาศ (Air change rate) หมายถึง ปริมาณอากาศใหม่ที่ต้องเติมเข้าไปเพื่อหมุนเวียนอากาศภายในห้อง ขึ้นอยู่กับขนาดและกิจกรรมภายในห้อง เช่น จำนวนคน มีกิจกรรมที่ก่อให้เกิดไอหรือควันหรือไม่ เป็นต้น อัตราการไหลเวียนของอากาศมีความสำคัญทั้งในระดับครัวเรือนและอุตสาหกรรม รวมถึงการสาธารณสุข เช่น ห้องที่มีมลพิษ ฝุ่นละออง กลิ่น แก๊ส ล้วนเป็นอันตรายต่อสุขภาพ การเติมอากาศหรือการถ่ายเทอากาศจะช่วยลดอันตรายดังกล่าวลงได้ ดังนั้น การหมุนเวียนอากาศในห้องผู้ป่วย คือ การถ่ายเท

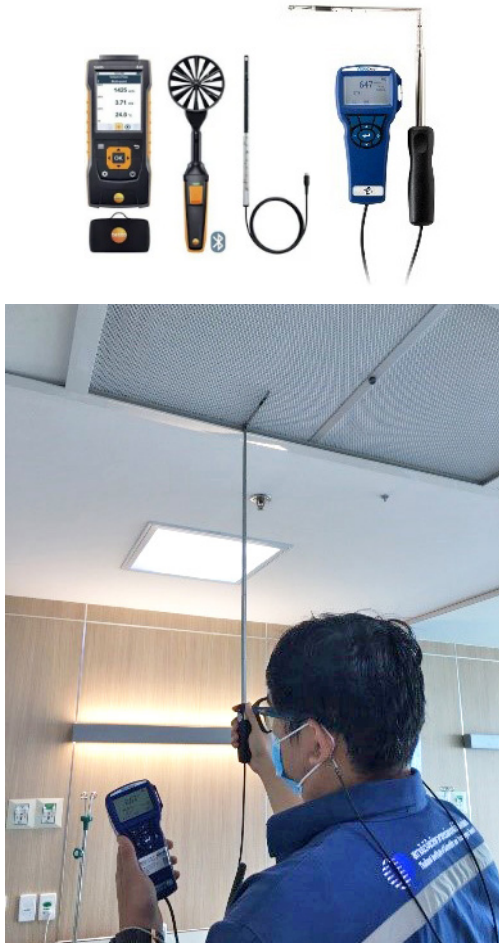
เอาอากาศเสียออกไปนอกห้องแล้วมีการเติมอากาศบริสุทธิ์จากภายนอกเข้ามาแทนที่ ซึ่งจะเป็นการดึงอนุภาคปนเปื้อนที่อยู่ในห้องผู้ป่วยทิ้งออกไป โดยที่อัตราการไหลเวียนอากาศ จะนับเป็นรอบการเปลี่ยนถ่ายอากาศต่อชั่วโมง หรืออากาศถูกดูดออกไปก็ครั้งต่อชั่วโมง มีหน่วยวัดเป็น ACH (Air Change per Hour) ซึ่งก็คือ จำนวนเท่าของปริมาตรอากาศที่เข้ามาแทนที่อากาศภายในห้องในเวลา 1 ชั่วโมง หรือจำนวนเท่าของปริมาตรอากาศภายในห้องที่มีการถ่ายเทออกไปข้างนอกต่อชั่วโมง



$$ACH = \frac{Q}{V} = \frac{Q \times 60 \text{ min.}}{\text{room volume}}$$

เมื่อ Q = ปริมาณอากาศที่ไหลผ่านห้อง (cubic foot per minute, cfm)
 V = ปริมาตรของห้อง (cubic foot, ft³)

ยกตัวอย่างเช่น ประเทศสหรัฐอเมริกา มีข้อเสนอแนะของหน่วยงาน American Society of Heating Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) ได้กำหนดค่าขั้นต่ำของอัตราการไหลเวียนอากาศของห้องแยกผู้ป่วยแพร่เชื้อทางอากาศ (Airborne Infection Isolation Room – AIIR) ไว้ที่ 12 ACH หมายความว่าอากาศทั้งหมดภายในห้องจะถูกถ่ายเทออกไปนอกห้องหรือมีการหมุนเวียนภายในห้องเป็นจำนวน 12 รอบ ในช่วงเวลา 1 ชั่วโมง เช่นเดียวกับวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.) ได้กำหนดค่าอัตราการไหลเวียนอากาศภายในห้องผู้ป่วยไว้น้อยกว่า 12 ACH เช่นเดียวกัน



ตามรูปตัวอย่าง สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.) ได้ทำการวัดอัตราการไหลเวียนอากาศในห้องผู้ป่วย โดยจะวัดความเร็วลมที่ไหลผ่านช่องลมในหนึ่งหน่วยเวลา เช่น เมตรต่อวินาที หรือ ฟุตต่อวินาที เป็นต้น ช่องลมในที่นี้คือ ช่องที่อากาศไหลเข้า (supply/return air) และถูกดูดออกไปจากห้อง และวัดปริมาตรของห้อง (ลูกบาศก์เมตร หรือลูกบาศก์ฟุต) แล้วจึงนำผลการวัดที่ได้มาคำนวณเป็นค่าอัตราการไหลเวียนของอากาศต่อไป

คุณภาพอากาศในห้องผู้ป่วยนั้น ยังเกี่ยวเนื่องกับระบบการกรองอากาศและการควบคุมการเคลื่อนที่หรือทิศทาง การไหลของอากาศด้วย ซึ่งมีผลโดยตรงต่อการวางระบบปรับอากาศของห้องผู้ป่วย ยกตัวอย่างเช่น เพื่อที่จะป้องกันบุคลากรทางการแพทย์ผู้ทำการรักษาผู้ป่วยจากการติดเชื้อ อากาศที่สะอาดกว่าหรืออากาศใหม่จะต้องไหลผ่านจากบุคลากรฯ ไปยังผู้ป่วย และถูกดูดออกไปจากห้องและต้องมีการบำบัดอากาศเสียก่อนปล่อยออกสู่ภายนอก และในทางกลับกัน ผู้ป่วยที่มีภูมิคุ้มกันต่ำ เสี่ยงต่อการติดเชื้อ จะต้องอยู่ในบริเวณที่มีอากาศสะอาดกว่าบริเวณอื่น

การติดตั้งระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศของสถานพยาบาล จะต้องมีการตรวจสอบความปลอดภัยเพื่อให้มั่นใจว่าเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐานและข้อกำหนดทางการแพทย์ก่อนนำไปใช้งานสำหรับรองรับผู้ป่วยต่อไป โดยจะมีการตรวจวัดคุณภาพอากาศหลังจากดำเนินการติดตั้งหรือปรับปรุงระบบปรับอากาศและระบบระบายอากาศแล้วเสร็จ และมีการตรวจสอบตามรอบเวลาในแต่ละปี

จะเห็นได้ว่า การหมุนเวียนของอากาศมีความสำคัญต่อผู้ป่วยและบุคลากรในสถานพยาบาลเป็นอย่างยิ่ง และมากขึ้นในปัจจุบัน ซึ่งเห็นได้ชัดเจนจากสถานการณ์โรคระบาดที่ต้องมีการควบคุมการแพร่เชื้อ นอกจากนี้การตรวจวัดคุณภาพอากาศในอาคารไม่ได้จำกัดเฉพาะในโรงพยาบาลเท่านั้น ยังสามารถตรวจวัดสถานประกอบการอื่นๆ ได้ตามความจำเป็น และการบังคับใช้ตามกฎหมาย เพื่อให้ผู้ที่ใช้อาคารมีความสบายและปลอดภัยต่อสุขภาพ ป้องกันปัญหาการถ่ายเทอากาศที่ไม่เพียงพอ เช่น โรงหนัง ห้างสรรพสินค้า หรือแม้แต่ห้องปฏิบัติการเกี่ยวกับการตรวจวัดเชื้อ เป็นต้น

เอกสารอ้างอิง

- วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์ (วสท.). 2564. *มาตรฐาน วสท. 031001-59: มาตรฐานระบบปรับอากาศและระบายอากาศ*. กรุงเทพฯ: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.
- สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 4 นนทบุรี. ม.ป.ป. การวัดและควบคุมคุณภาพอากาศสำหรับห้องสะอาดและการป้องกันการติดเชื้อทางอากาศในโรงพยาบาล สำนักงานสนับสนุนบริการสุขภาพเขต 4. นนทบุรี: กระทรวงสาธารณสุข.
- สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข. 2559. คู่มือการปฏิบัติงานเพื่อการตรวจประเมินคุณภาพอากาศภายในอาคาร สำหรับเจ้าหน้าที่. นนทบุรี: สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, กรมอนามัย, กระทรวงสาธารณสุข.
- ASHRAE. 2013. *ASTM/ASHRAE Standard 62.1-2013: Ventilation for Acceptable Indoor Air quality*. Atlanta: ASHRAE.

แผลที่เกิดขึ้น ต้องใช้เวลากี่วันถึงจะ...หายดี?

อวัยวะที่ใหญ่ที่สุดมีหน้าที่ปกคลุมร่างกายจากภายนอก คือ ผิวหนัง ซึ่งผิวหนังมี 3 ชั้น ได้แก่ หนังกำพร้า (Epidermis) หนังแท้ (Dermis) และผิวหนังชั้นไขมัน (Hypodermis หรือ Subcutis) ผิวหนังทำหน้าที่ป้องกันการรุกรานของเชื้อก่อโรค แสงยูวี สารเคมี การบาดเจ็บทางกายภาพ รวมไปถึงควบคุมอุณหภูมิและการปลดปล่อยน้ำของร่างกาย เมื่อร่างกายได้รับบาดเจ็บจากการถูกของมีคม จะเกิดบาดแผลขึ้นตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย กระบวนการที่สำคัญในการรักษาแผลจากการบาดเจ็บ คือ กระบวนการหายของแผล (Wound healing)

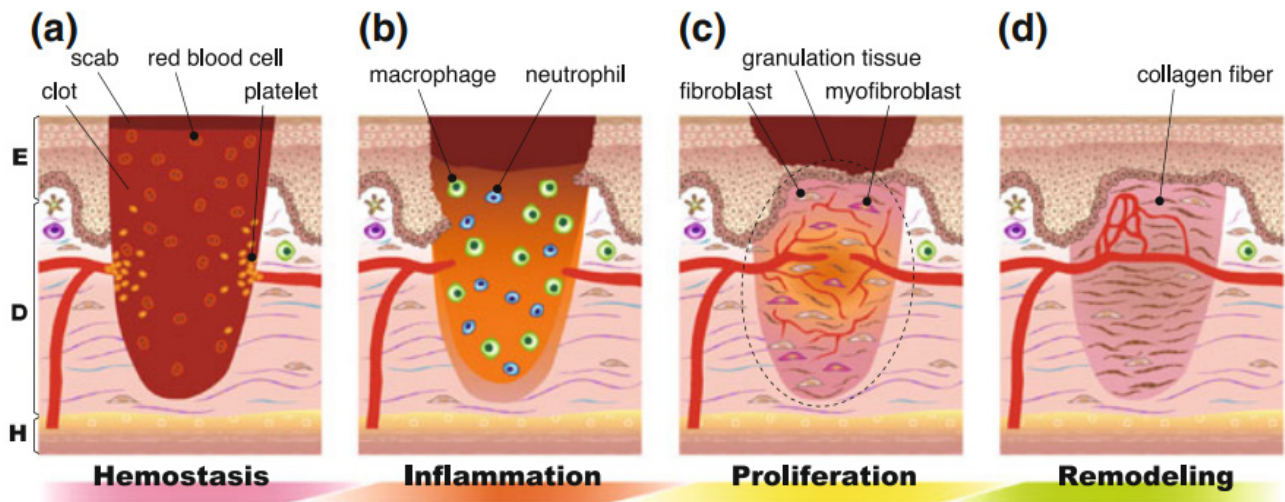
เมื่อเกิดบาดแผลขึ้น กระบวนการหายของแผล มีขั้นตอนทั้งหมด 4 ขั้นตอน ดังแสดงในรูปที่ 1 ซึ่งมีขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ระยะการห้ามเลือด เลือดมีการแข็งตัว (Blood clot) มีการปล่อยไซโตไคน์ หรือโปรตีนกระตุ้นให้เกิดกระบวนการหายของแผลขั้นต่อไป

ขั้นตอนที่ 2 ระยะการอักเสบ เกิดขึ้นหลังจากเกิดบาดแผลภายใน 10-30 นาที อาจมีระยะยาวนานถึง 3 วัน ซึ่งมีอาการปวด บวม แดง ร้อน บริเวณที่เกิดบาดแผล ซึ่งเซลล์ที่มีความสำคัญของขั้นตอนนี้ คือ เซลล์เม็ดเลือดขาว หรือเซลล์แมคโครฟาจ ซึ่งจะทำหน้าที่จับกินสิ่งแปลกปลอมและเหนี่ยวนำให้มีการหลั่ง Growth factor กระตุ้นให้มีการสร้างและการเหนี่ยวนำให้เซลล์สร้างเส้นใย (fibroblast) ทำงาน รวมไปถึงเกิดขึ้นตอนการสร้างคอลลาเจน

ขั้นตอนที่ 3 ระยะการสร้างและเพิ่มจำนวน เกิดขึ้นหลังจากเกิดบาดแผล 4 วัน – 3 สัปดาห์ มีการสร้างเซลล์สร้างเส้นใยเพื่อสมานแผลรอยแยกให้ชิดและเชื่อมกัน

ขั้นตอนที่ 4 ระยะการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ โดยมีการสร้างคอลลาเจนชนิดที่ 1 เพิ่มขึ้น ซึ่งต้องใช้ระยะเวลา 21 วัน – 1 ปี หลังจากเกิดบาดแผล มีการหดของแผล เกิดจากเซลล์สร้างเส้นใยได้สร้างและแนบชิดกันมากขึ้น



ที่มา: Kawasumi et al. (2013)

รูปที่ 1. แสดงกระบวนการหายของแผลในระยะต่างๆ

ในกระบวนการหายของแผลในสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดมีความแตกต่างกัน เช่น ในสัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ มีชั้นผิวหนังเพียง 2 ชั้น คือ ชั้นหนังกำพร้า และหนังแท้ โดยมีกระบวนการคือ มีระยะการห้ามเลือด เมื่อได้รับบาดเจ็บภายในไม่กี่วินาที เลือดจะหยุดไหล และภายใน 24 ชั่วโมง เซลล์สร้างเส้นใยจะมีการสร้างประสานให้แผลปิด และมีระยะการสร้างเนื้อเยื่อใหม่ภายใน

10 วัน หลังการบาดเจ็บ

อย่างไรก็ตามในกระบวนการหายของแผลของสิ่งมีชีวิต จะมีระยะเวลาที่มีความจำเพาะ ขึ้นอยู่กับโรคประจำตัว ความแข็งแรงของร่างกาย รวมไปถึงปัจจัยในการส่งเสริมกระบวนการหายของแผลด้วย

เอกสารอ้างอิง

สิริพรรณ สังข์มาลา, 2560. Preoperative to Postoperative Care IV-V. ออนไลน์. เข้าถึงได้จาก: https://meded.psu.ac.th/binlaApp/class05/388_531/Wound_Healing/index.html.

Kawasumi, A., Sagawa, N., Hayashi, S., Yokoyama, H. and Tamura, K., 2013. Wound Healing in Mammals and Amphibians: Toward Limb Regeneration in Mammals. *Current Topics in Microbiology and Immunology*, 367, pp. 33-49.

การเลือกใช้ท่อ PVC

ปัจจุบันท่อมียกบากและความสำคัญอย่างมากในชีวิตประจำวัน ไม่ว่าจะเป็นการใช้น้ำหรือไฟฟ้า เพื่อดำรงชีวิต โดยเฉพาะอย่างยิ่ง “น้ำ” ทุกคนต้องพึ่งพาน้ำในกิจกรรมประจำวัน เริ่มตั้งแต่ตื่นนอน อาบน้ำ ชำระร่างกาย ทำความสะอาดภาชนะ บ้านเรือน ตลอดจนใช้บริโภค ดังนั้นน้ำที่เสี่ยงส่งผ่านทางท่อประปา จึงมีความจำเป็นที่จะต้องสะอาด ปลอดภัย ปราศจากสิ่งเจือปนที่อาจเป็นอันตรายต่อผู้บริโภคได้

นอกจากท่อเหล็ก ยังมีท่ออีกชนิดที่นิยมใช้แพร่หลายทั่วไป นั่นคือท่อพีวีซี (PVC) ย่อมาจากพอลิไวนิลคลอไรด์ (Poly Vinyl Chloride) เป็นท่อพลาสติกที่ใช้ทดแทนท่อเหล็ก เนื่องจากมีคุณสมบัติครอบคลุมกับการใช้งานในระบบสุขาภิบาลทั่วไป ราคาไม่แพง ใช้งานง่ายเพียงใช้กาวประสานท่อในการติดกับข้อต่อหรือหัวก็อกก็สามารถใช้งานได้แล้ว คุณสมบัติของท่อ PVC คือ มีความเหนียว ยืดหยุ่นได้ดี เบา ทนต่อแรงดันน้ำ และการกัดกร่อนจากกรดหรือด่างได้ดี และยังมีคุณสมบัติเป็นฉนวนไฟฟ้า ไม่ลามไฟ มีผิวลื่น ทำให้ของเหลวไหลผ่านได้ดี แต่มีข้อเสียคือทนต่อแรงกระแทกได้น้อย

ประเภทของท่อ PVC แบ่งได้ตามสี และลักษณะการใช้งาน ได้ดังนี้

1. ท่อ PVC สีฟ้า เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม ท่อรับความดันและท่อระบายน้ำ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้เป็นท่อ

น้ำดื่ม จึงต้องมีการทดสอบโดยเฉพาะรายการผลที่เกิดขึ้นกับน้ำและการทนต่อความดันในระยะเวลาสั้นของท่อ สำหรับท่อที่ผลิตและขายในประเทศไทย ต้องได้รับการรับรองมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) ตามมาตรฐาน มอก.17-2561 ท่อมีขนาดตั้งแต่ 18 ถึง 1000 มิลลิเมตร แบ่งเป็น 2 แบบ คือ ท่อปลายธรรมดา และท่อปลายบาน แบ่งออกเป็น 5 ชั้นคุณภาพ ตามความดันที่ระบุ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 1 ดังนี้

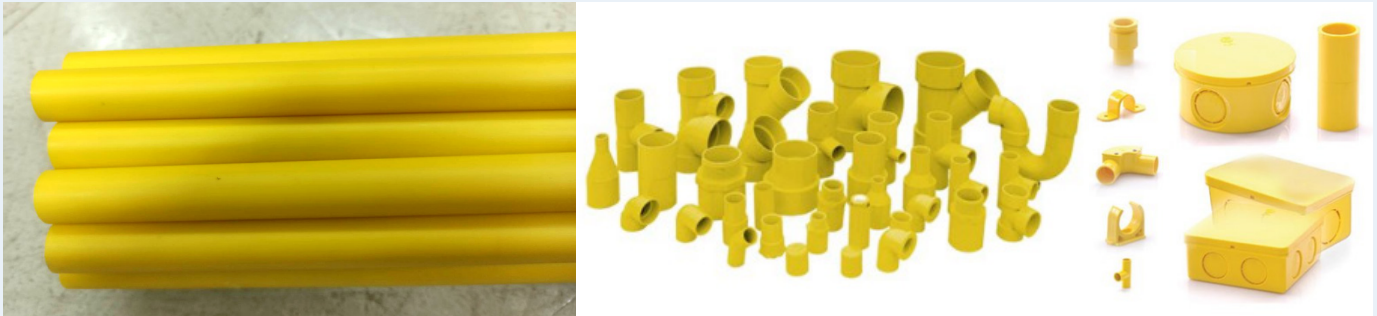
- PVC 5 ความดัน 0.51 เมกะพาสคัล
- PVC 7 ความดัน 0.70 เมกะพาสคัล
- PVC 8.5 ความดัน 0.85 เมกะพาสคัล
- PVC 10.5 ความดัน 1.08 เมกะพาสคัล
- PVC 13.5 ความดัน 1.36 เมกะพาสคัล

(หมายเหตุ 1 เมกะพาสคัล เท่ากับ 9.87 ความดันบรรยากาศ 10.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 145.04 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 101.97 ความสูงของน้ำหน่วย เมตร)



รูปที่ 1. ท่อ PVC สำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่มและข้อต่อ

2. ท่อ PVC สีเหลือง เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์ ผลิตตามมาตรฐาน มอก.216-2524 ชั้นคุณภาพมี 3 ประเภท ซึ่งความหนาและคุณภาพของท่อจะเรียงตามชั้นคุณภาพ 1, 2 และ 3 ตามลำดับ โดยการทดสอบจะเน้นในเรื่องความเป็นฉนวนไฟฟ้า เพื่อให้เหมาะสำหรับใช้ในงานร้อยสายไฟฟ้าในที่ร่ม มีขนาดตั้งแต่ 15 ถึง 100 มิลลิเมตร ดังแสดงในรูปที่ 2



รูปที่ 2. ท่อ PVC สำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์และข้อต่อ

3. ท่อ PVC สีขาว หรือ UPVC (Unplasticized Polyvinyl Chloride) เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์ เช่นเดียวกับท่อพีวีซีสีเหลือง แต่ผลิตขึ้นตามมาตรฐานอื่น คือ มาตรฐาน JIS C 8430-1999 และมาตรฐาน IEC-61386-1, IEC-61386-21(BS) ซึ่งขณะนี้ยังไม่มีข้อกำหนดมาตรฐาน มอก. สำหรับท่อสีขาวนี้

ท่อ PVC สีขาว มีคุณสมบัติโดดเด่นกว่าท่อ PVC สีเหลืองที่สามารถทนต่อรังสี UV ได้ เนื่องจากเนื้อท่อเป็นพลาสติก UPVC และสามารถดัดเย็นโค้งงอท่อได้มากกว่า

90 องศา โดยไม่ต้องใช้ความร้อน การดัดจะใส่แท่งมีลักษณะคล้ายสปริงลงไปในท่อ เพื่อให้เป็นแกนในการดัดท่อให้โค้งงอตามต้องการ ไม่ลามไฟ อีกทั้งยังมีสีขาวสะอาดในการทำสีทับมากกว่าสีเหลือง ท่อ PVC สีขาวจึงเป็นท่อร้อยสายไฟฟ้าที่มีคุณสมบัติที่เหมาะสม และสะดวกต่อการใช้งานมากกว่า แต่ท่อสีขาวมีราคาสูงกว่าท่อสีเหลือง ท่อ UPVC สีขาว มี 2 มาตรฐาน (JIS และ IEC) ซึ่งมีขนาดต่างกันเล็กน้อย จึงต้องเลือกซื้อข้อต่อท่อให้ถูกต้องตามมาตรฐานด้วย ดังแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3. ท่อ UPVC สำหรับใช้เป็นท่อร้อยสายไฟฟ้า และท่อร้อยสายโทรศัพท์และข้อต่อ

4. ท่อ PVC สีเทา ผลิตจากพอลิไวนิลคลอไรด์ที่ไม่ผสมตัวเสริมสภาพพลาสติก (Plasticizer) เหมาะสำหรับใช้เป็นท่อส่งสารเคมีในโรงงานอุตสาหกรรม ท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อในงานการเกษตร ชลประทาน เหมาะสำหรับใช้ในที่ไม่ถูกแสงแดดโดยตรง ซึ่งผลิตตามมาตรฐาน มอก.999-2533 แบ่งเป็น 2 แบบ คือ ท่อปลายธรรมดา และท่อปลายบาน แบ่งออกเป็น 4 ชั้นคุณภาพตามความดันที่ระบุ ที่อุณหภูมิ 27 องศาเซลเซียส ดังแสดงในรูปที่ 4 ดังนี้

- PVC 0 ไม่รับความดัน (ไม่ควรใช้ในที่ที่อาจได้รับแรงกดจากภายนอก)
- PVC 5 ความดัน 0.50 เมกะพาสคัล
- PVC 8.5 ความดัน 0.85 เมกะพาสคัล
- PVC 13.5 ความดัน 1.35 เมกะพาสคัล

(หมายเหตุ 1 เมกะพาสคัล เท่ากับ 9.87 ความดันบรรยากาศ 10.20 กิโลกรัมต่อตารางเซนติเมตร 145.04 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว 101.97 ความสูงของน้ำหน่วย เมตร)



รูปที่ 4. ท่อ PVC สำหรับใช้ในโรงงานอุตสาหกรรม ท่อระบายน้ำทิ้ง ท่อในงานชลประทานและเชื่อมต่อ

ข้อดีของท่อ PVC เทียบกับท่อเหล็ก

1. มีน้ำหนักเบาเมื่อเปรียบเทียบกับท่อเหล็กที่มีขนาดเท่ากัน
2. ไม่เกิดสนิม หากเป็นท่อเหล็กที่ใช้ส่งผ่านน้ำ จะเป็นสนิมในระยะเวลาไม่กี่ปี แต่ท่อพีวีซีเป็นพลาสติกจึงไม่เกิดปัญหานี้
3. อายุการใช้งานยาวนาน อายุการใช้งานมากกว่า 50 ปีขึ้นไป
4. ราคาถูกกว่า เมื่อเปรียบเทียบกับท่อเหล็กขนาดเท่ากัน

ข้อเสียของท่อ PVC เทียบกับท่อเหล็ก

1. แตกหักง่าย เนื่องจากเป็นท่อที่ทำมาจากพลาสติก หากมีการกระแทกแรงๆ หรือว่าได้รับแรงกดสูงๆ ก็มีความเสี่ยงที่จะทำให้ท่อแตกได้

2. ไม่ทนความร้อนสูง หากใช้ในสถานที่ความร้อนสูงๆ ท่อก็อาจจะหดตัว หรือว่าละลายได้ ต่างจากท่อเหล็ก ที่รับได้ทั้งน้ำร้อนและเย็น

3. ไม่ทนแดดเท่าท่อเหล็ก หากใช้กลางแจ้ง อาจจะทำให้ท่อเสื่อมเร็วกว่าที่ควร

สรุปวิธีเลือกท่อพีวีซีให้เหมาะสมกับการใช้งาน

1. เลือกสีให้ถูกต้อง

ท่อ PVC แต่ละประเภทมีมาตรฐานในการผลิตและการทดสอบคุณสมบัติแตกต่างกัน เพราะถ้าใช้ผิดประเภทผู้ใช้ อาจได้รับอันตรายได้ เช่น ถ้าใช้ท่อที่ไม่ควรใช้กับน้ำดื่มมาต่อท่อประปา อาจจะได้รับอันตรายจากสารที่ปนเปื้อนออกมาจากวัสดุที่นำมาผลิตท่อได้ หรือนำท่อที่ไม่มีคุณสมบัติของการเป็นฉนวนไฟฟ้ามาร้อยสายไฟ อาจจะทำให้ผู้ใช้ได้รับอันตรายจากไฟฟ้าดูด ไฟฟ้าช็อตได้ การเลือกใช้ซื้อต่อก็มีความสำคัญด้วยเช่นกัน

1.1 ท่อพีวีซีสีฟ้า เป็นท่อที่เหมาะสมสำหรับใช้เป็นท่อน้ำเพื่ออุปโภค และบริโภค เนื่องจากมีความแข็งแรงทนทาน ปลอดภัย ทนแรงดันได้ดี ไม่รั่วเปราะง่าย ทนสภาพกรด-ด่าง และยังน้ำหนักเบา

1.2 ท่อพีวีซีสีเหลือง หรือท่อร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์ นิยมฝังลงในผนัง หรือบนฝ้า เนื้อของท่อพีวีซีสีเหลืองจะมีความแข็งแรง ทนทาน เนื้อหนาจึงสามารถกันฉนวนไฟฟ้าได้ดี ทนความร้อนสูง ไม่ลามไฟและน้ำหนักเบา

1.3 ท่อพีวีซีสีขาว หรืออีกชื่อเรียกว่า “ท่อขาว” นำมาใช้งานร้อยสายไฟและสายโทรศัพท์ นิยมเดินลอยบนผนังภายในตัวอาคารหรือตัวบ้านที่ต้องการความสวยงามเป็นหลัก เนื่องจากสีของตัวท่อมีความกลมกลืนกับสีของผนังบ้าน และยัง

ง่ายต่อการทาสีทับ และทนต่อ UV ได้

1.4 ท่อพีวีซีสีเทา มักจะใช้งานในเกษตร งานท่อน้ำ หรือท่อระบายน้ำ ระบายน้ำสิ่งปฏิกูล มักจะมีราคาที่ถูกกว่าท่อชนิดอื่นๆ เพราะสามารถรับแรงดันของน้ำได้น้อย ไม่มีคุณสมบัติป้องกันการลามไฟ หากนำไปใช้ในโรงงานอุตสาหกรรมจะต้องคำนึงถึงความปลอดภัยด้านสิ่งแวดล้อมเป็นพิเศษ

2. เลือกขนาดที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

เมื่อทราบเรื่องของสีที่แบ่งประเภทของท่อแล้ว ควรเลือกขนาดให้เหมาะกับการใช้งาน หากเลือกไม่เหมาะสม อาจเกิดการสั่นเปลืองได้ เช่น เลือกท่อประปาภายในบ้านขนาดใหญ่ นอกจากจะราคาแพงแล้วยังทำให้สิ้นเปลืองน้ำด้วย

เอกสารอ้างอิง

ข้อดี – ข้อเสียท่อพีวีซี เปรียบเทียบกับ ท่อเหล็ก. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: direwitfilms.com/ข้อดี-ข้อเสียของการใช้ท่อพีวีซี/, [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2565].

ท่อประปาหลากสี หลายชนิด มีความต่างอย่างไร?. 2563. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://thaippr.com/types-of-pipe-system/>, [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2565].

ท่อ PVC ฟ้า เหลือง ขาว เทา. 2561. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.siamconduit.com/info-pvc/>, [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2565].

รู้จักท่อ PVC 3 แบบ. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.sanwa.co.th/knowledgearticle/%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B8%88%E0%B8%B1%E0%B8%81%E0%B8%97%E0%B9%88%E0%B8%AD-pvc-3-%E0%B9%81%E0%B8%9A%E0%B8%9A/>, [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2565].

เลือกซื้อท่อพีวีซี ควรเลือกอย่างไร. 2564. [ออนไลน์]. เข้าถึงได้จาก: <https://www.hiachet.com/how-to-buy-tor-pvc/>, [เข้าถึงเมื่อ 20 มิถุนายน 2565].

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2524. มอก.216-2524 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ร้อยสายไฟฟ้าและสายโทรศัพท์. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2533. มอก.999-2533 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้ในงานอุตสาหกรรม. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (สมอ.). 2561. มอก.17-2561 ท่อพีวีซีแข็งสำหรับใช้เป็นท่อน้ำดื่ม. กรุงเทพฯ: สำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม.

การการุณยฆาตสัตว์ เพื่องานทางวิทยาศาสตร์

เมื่อสิ้นสุดงานทางวิทยาศาสตร์ เช่น ในงานวิจัย ทดสอบ หรืองานสอนที่มีการใช้สัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ จะต้องมีการจัดการกับสัตว์ทดลองอย่างเหมาะสม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดความเจ็บปวด ทรมาณ และผลกระทบทางลบต่อสัตว์

ซึ่งการการุณยฆาต (euthanasia) มาจากรากศัพท์ภาษากรีก คำว่า eu แปลว่าดี และ thanatos แปลว่าความตาย จึงมักใช้คำนี้เพื่อแสดงการสิ้นสุดชีวิตของสัตว์ตัวหนึ่งด้วยวิธีการที่ลด หรือกำจัดความเจ็บปวด และทรมาณ ความตายที่ดีจึงมีความสำคัญเท่ากับการสิ้นสุดชีวิตของสัตว์ตัวหนึ่งอย่างมีมนุษยธรรม

การทำการุณยฆาตสำหรับสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ที่ถือเป็นมาตรฐานสากลในปัจจุบัน จะอ้างอิงแนวทางการพิจารณาและข้อปฏิบัติตามเอกสาร The AVMV Guideline on Euthanasia of Animals: 2020 Edition ที่มีรายละเอียดวิธีการการุณยฆาตสัตว์โดยละเอียด ซึ่งประกอบไปด้วย หลักการพิจารณาและดำเนินการการุณยฆาต รายละเอียดวิธีการการุณยฆาตในแต่ละวิธี หรือวิธีการการุณยฆาตตามชนิดของสัตว์และสภาพแวดล้อม เช่น สัตว์เลี้ยงเป็นเพื่อน (Companion animals) สัตว์ทดลอง (Laboratory animals) สัตว์ในฟาร์มที่เลี้ยงเป็นอาหารและกากใย (Animals farmed for food and fiber) ม้า (Equids) สัตว์จำพวกนก (Avians) ปลาและสัตว์ไม่มีกระดูกสันหลัง (Finfish and Aquatic invertebrate) สัตว์ที่เลี้ยงขัง หรือสัตว์ที่อาศัยอยู่ตามธรรมชาติที่ไม่ใช่สัตว์เลี้ยง (Captive or Free-ranging nondomestic animals)

แต่อย่างไรก็ตามผู้ที่จะปฏิบัติการการุณยฆาตจะต้องได้รับการอบรมวิธีการที่ถูกต้องและได้รับการฝึกฝนวิธีปฏิบัติมาแล้ว

ซึ่งในบทความนี้จะกล่าวถึงวิธีการการุณยฆาตสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ ประเภทสัตว์ที่พบบ่อย ได้แก่

1. วิธีการที่ยอมรับ คือ

1.1 สารเคมีชนิดที่ไม่ใช่สารสูดดม (Non-inhaled agents) คือ สารกลุ่ม Barbiturates และอนุพันธ์ของ Barbituric acid ชนิดฉีดเป็นสารที่ออกฤทธิ์รวดเร็ว โดยขนาดของยาสำหรับการุณยฆาตจะใช้เป็นสามเท่าของขนาดยาที่ทำให้สลบ โดยการฉีดสารเข้าช่องท้อง

1.2 สารกลุ่ม Barbiturates และอนุพันธ์ของ Barbituric acid ผสมกับการให้สารกลุ่มอื่นๆ เช่น Dissociative agents หรือ α_2 -adrenergic receptor agonist เช่น Diazepam เป็นต้น

2. วิธีการที่ยอมรับแบบมีเงื่อนไข

2.1 สารเคมีชนิดสูดดม (Inhaled agents) เช่น Halothane Isoflurane Sevoflurane หรือ Desflurane โดยวิธีการนี้จะต้องใช้ระยะเวลาสั้น และมีการตรวจสัตว์ทดลองให้มั่นใจว่าเสียชีวิตแล้ว

- ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ที่มาจากถังก๊าซโดยตรง โดยอัตราการไหลของก๊าซที่เหมาะสมควรแทนที่ ปริมาตรของกล่องหรือกรงในอัตราที่ร้อยละ 30-70 ของปริมาตรของกล่องที่ใส่สัตว์ทดลองต่อนาที แต่ไม่แนะนำให้มีการเติมก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ไว้ก่อนนำสัตว์ทดลองลงไปในกล่อง เนื่องจากจะทำให้สัตว์ทดลองเกิดความเจ็บปวดอย่างรุนแรง
- ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์ และไนตรัสออกไซด์ ไม่ค่อยนิยมใช้ในการการุณยฆาตในสัตว์ทดลอง

2.2 สารเคมีที่ไม่ใช่สารสูดดม (Non-inhaled agents) เช่น ไทโรโบโรโมเอทานอล หรือ เอทานอลออกไซด์ ร้อยละ 70 ไม่ค่อยนิยมใช้ในการการุณยฆาตในสัตว์ทดลองเท่าไรนัก และจะต้องได้รับการพิจารณาและทบทวนจากคณะกรรมการกำกับดูแลการเลี้ยงและใช้สัตว์ทดลองของหน่วยงานอย่างเข้มงวด เนื่องจากจะต้องมีการเตรียมสาร การจัดเก็บรักษาสาร วิธีการและขนาดของสารที่ให้แก่สัตว์ทดลองอย่างเหมาะสม

2.3 วิธีการทางกายภาพ (Physical methods)

- การ Cervical dislocation เป็นการดึงให้กะโหลกของสัตว์ทดลองให้เคลื่อนออกจากตำแหน่งเดิม โดยปฏิบัติในระยะเวลาไม่เกิน 5 – 10 วินาที ซึ่งสามารถทำในหนูเมาส์หรือหนูแรทที่มีน้ำหนักตัวน้อยกว่า 200 กรัม
- การ Decapitation เป็นการตัดคอโดยใช้อุปกรณ์ที่มีใบมีดคม โดยปฏิบัติในระยะเวลาไม่เกิน 5 – 30 วินาที ในการตัดคอสัตว์ทดลอง

ทั้งนี้บุคลากรที่ปฏิบัติควรมีการฝึกปฏิบัติกับสัตว์ทดลองที่เสียชีวิตหรือทำการวางยาสลบสัตว์ทดลองก่อนจนเกิดความเชี่ยวชาญ จึงจะปฏิบัติกับสัตว์ทดลองที่มีชีวิตได้

3. วิธีการที่ไม่เป็นที่ยอมรับในปัจจุบัน

3.1 สารเคมีสำหรับให้ผ่านการสูดดม (Inhaled agents)

- Nitrogen หรือ Argon

3.2 สารเคมีที่ไม่ใช่สารสำหรับการสูดดม (Non-inhaled agents)

- การใช้ Potassium chloride อย่างเดียว โดยการให้ทางเส้นเลือดดำหรือเข้าสู่หัวใจเพียงอย่างเดียว
- การใช้ Neuromuscular blocking agents เพียงอย่างเดียว
- การใช้ Barbiturates ร่วมกับ Neuromuscular blocking agents ร่วมกัน
- การใช้ Opioids, Urethane หรือ α -Chloralose เพียงอย่างเดียว

ขั้นตอนสุดท้ายของการการุณยฆาตสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ จะต้องตรวจสอบการเสียชีวิตของสัตว์อีกครั้ง โดยคลำที่บริเวณอก จะต้องไม่พบการกระพือมของช่องอก การเต้นของหัวใจ การตอบสนองของดวงตาหรือการขยับของกล้ามเนื้อ โดยสัตวแพทย์หรือเทคนิคการสัตวแพทย์

เอกสารอ้างอิง

การการุณยฆาตสัตว์เพื่องานทางวิทยาศาสตร์ (Euthanasia). 2022. [online]. Available at: <https://culac.chula.ac.th/news/154573358575>, [accessed 9 September 2022].

American Veterinary Medical Association. 2020. AVMA Guidelines for the Euthanasia of Animals: 2020 Edition. Illinois: American Veterinary Medical Association.

National Research Council of the National Academies. 2011. The Guide for the Care and Use of Laboratory Animals 8th edition. Washington, D.C.: National Research Council of the National Academies.

การเก็บสำรองเซลล์เพาะเลี้ยง (Cryopreservation)

ในกระบวนการทดสอบประสิทธิภาพและความปลอดภัยในระยะก่อนคลินิก วิธีการทดสอบในเซลล์เพาะเลี้ยงเป็นวิธีที่ได้รับความนิยม เนื่องจากใช้เวลาในการทดสอบระยะเวลานาน มีการทดสอบได้หลากหลายความเข้มข้น และหลากหลายประเภทตัวอย่างทดสอบได้ในระยะเวลาเดียวกัน อีกทั้งยังสามารถวัดผลการทดสอบได้ทั้งเชิงปริมาณหรือเชิงคุณภาพ ขึ้นกับแต่ละวิธีการทดสอบ ซึ่งก่อนการทดสอบโดยใช้วิธีการทางเซลล์เพาะเลี้ยง ต้องมีการเพิ่มปริมาณเซลล์ให้เพียงพอต่อการทดสอบในแต่ละครั้ง และเพื่อการทดสอบในครั้งต่อไป นักวิจัยจึงมีการเก็บสำรองเซลล์ไว้ใช้ในแต่ละการทดสอบในระยะเวลาที่ต่างกัน

เซลล์ที่สามารถเก็บสำรองเซลล์โดยส่วนใหญ่เป็นเซลล์ที่สามารถเพิ่มจำนวนได้อย่างไม่จำกัด (เซลล์ไลน์) ซึ่งหลักการในการเก็บสำรองเซลล์ ลดการทำลายของเยื่อหุ้มเซลล์ให้มากที่สุด วิธีการคือ ลดอุณหภูมิเซลล์และสารทำให้เซลล์เยือกแข็งอย่างช้าๆ -1 ถึง -3 องศาเซลเซียสต่อนาที และเมื่อต้องการนำเซลล์ออกมาใช้งานควรรีบละลายเซลล์อย่างรวดเร็วที่อุณหภูมิ 37 องศาเซลเซียส ภายใน 3-5 นาที



ที่มา: ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์ ถ่ายภาพ (2567)

รูปที่ 1. แสดงการเก็บสำรองเซลล์ด้วยไนโตรเจนเหลว ซึ่งมีการเก็บเป็นชั้นในกล่องบรรจุ

วิธีการเก็บสำรองเซลล์ เริ่มจากเพาะเลี้ยงเซลล์ให้มีอัตราการรอดชีวิตมากกว่าร้อยละ 90 และไม่มีการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ต่างๆ เพาะเลี้ยงเซลล์ให้อยู่ในระยะความหนาแน่นประมาณร้อยละ 80 และเปลี่ยนอาหารก่อนการเก็บสำรอง 24 ชั่วโมง เตรียมอาหารเพาะเลี้ยงเซลล์สำหรับแช่เซลล์เยือกแข็ง โดยสามารถใช้อาหารที่มีซีรัมร้อยละ 90 และมีสารช่วยปกป้องเซลล์จากการถูกความเย็นทำลาย คือ dimethyl sulphoxide (DMSO) หรือ glycerol ความเข้มข้นร้อยละ 10 ซึ่งมีคุณสมบัติในการเกิดผลึกที่ผิวเซลล์และส่งผลทำให้เซลล์บาดเจ็บและตายได้ และในปัจจุบันมีการผลิตอาหารสำหรับแช่เซลล์เยือกแข็งหลากหลายบริษัท ที่มีคุณสมบัติในการช่วยให้มีอัตราการรอดชีวิตจากการนำเซลล์เยือกแข็งมาใช้งานได้สูง ขึ้นกับแต่ละห้อง

ปฏิบัติการจะเลือกใช้ตามความเหมาะสม หลังจากที่มีการนำเซลล์ผสมรวมกับอาหารเลี้ยงเซลล์เพื่อใช้เก็บเซลล์เยือกแข็ง ทำการถ่ายใส่หลอดเก็บเซลล์ และเก็บในกล่องเก็บเซลล์ที่มีคุณสมบัติลดอุณหภูมิได้ -1 ถึง -3 องศาเซลเซียสต่อนาที และเก็บในตู้แช่แข็ง เป็นเวลา 24 ชั่วโมง หากต้องการเก็บสำรองเป็นเวลานานสามารถย้ายไปเก็บที่ไนโตรเจนเหลว ซึ่งมีอุณหภูมิต่ำถึง -196 องศาเซลเซียส สามารถเก็บสำรองในระยะยาวได้ โดยผู้ปฏิบัติงานต้องสังเกตปริมาณไนโตรเจนเหลวอยู่เสมอ เพื่อป้องกันการระเหยหมดและอาจจะทำให้เซลล์ที่เก็บสำรองเสียหายได้ ซึ่งในการปฏิบัติงานต้องสวมอุปกรณ์ในการป้องกันทุกครั้ง เพื่อความปลอดภัยของผู้ปฏิบัติงาน

เอกสารอ้างอิง

ภัทรวดี เก่งกว่าสิงห์. 2567. ถ่ายภาพ: เก็บสำรองเซลล์ด้วยไนโตรเจนเหลว ซึ่งมีการเก็บเป็นชั้นในกล่องบรรจุ. ปทุมธานี: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.

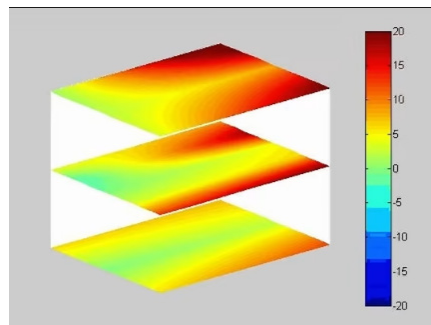
Coecke, S., et al. 2005. Guidance on Good Cell Culture Practice. *ATLA*, **33**, pp. 261-287.

International Organization for Standardization. 2009. Biological evaluation of medical devices–Part 5: Tests for *in vitro* cytotoxicity. Geneva: International Organization for Standardization.

การสร้างแผนที่ทางอุณหภูมิในรูปแบบ 3 มิติ (Temperature Mapping in 3D)

1 บทนำ

การทำแผนที่อุณหภูมิ (Temperature Mapping) คือ กระบวนการวัดและวิเคราะห์การกระจายของอุณหภูมิภายในพื้นที่ที่กำหนด เป้าหมายหลักคือเพื่อประเมินประสิทธิภาพของระบบควบคุมอุณหภูมิ และสามารถระบุจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุด (Hotspot) และต่ำสุด (Cold spot) ข้อมูลเหล่านี้มีความสำคัญอย่างยิ่งในภาคอุตสาหกรรมที่เกี่ยวข้องกับการจัดเก็บสินค้าและการขนส่ง ที่ต้องการรักษาค่าอุณหภูมิให้มีความถูกต้องและความแม่นยำตลอดเวลา เช่น ยารักษาโรค เวชภัณฑ์ และผลิตภัณฑ์อิเล็กทรอนิกส์



รูปที่ 1. รูปแบบการทำแผนที่อุณหภูมิ

2 วัตถุประสงค์

2.1 เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการจัดทำแผนที่อุณหภูมิ (Temperature Mapping) และเพื่อประเมินประสิทธิภาพในกระบวนการควบคุมสภาวะแวดล้อม

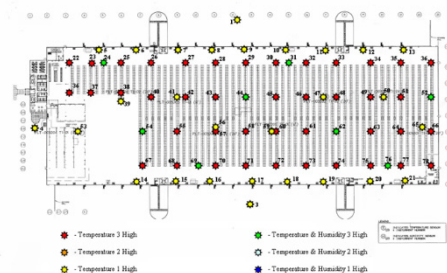
3 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

ในการทำ Temperature Mapping มีวิธีการและมีเครื่องมือให้เลือกใช้มากมายขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของผู้ทำและค่าความถูกต้องที่ต้องการ ขั้นตอนการทำแผนที่อุณหภูมิจะประกอบด้วย

3.1 กำหนดวัตถุประสงค์และขอบเขต กำหนดเป้าหมายของการทำแผนที่อุณหภูมิและพื้นที่ที่จะศึกษา

3.2 เลือกเครื่องมือวัดอุณหภูมิที่เหมาะสมกับที่มีค่าความแม่นยำตามความต้องการ เช่น Data loggers หรือ ระบบติดตามอุณหภูมิแบบไร้สาย

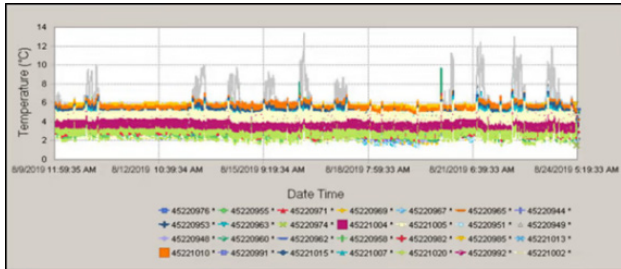
3.3 กำหนดจุดวัดอุณหภูมิภายในพื้นที่ที่ศึกษา โดยพิจารณาปัจจัยต่างๆ ที่อาจส่งผลกระทบ เช่น แหล่งความร้อน แหล่งความเย็น ประเภทของสินค้าที่จัดเก็บฤดูกาลที่แตกต่าง และข้อกำหนดด้านอุณหภูมิตามมาตรฐาน



รูปที่ 2. รูปแบบการกำหนดจุดวัด

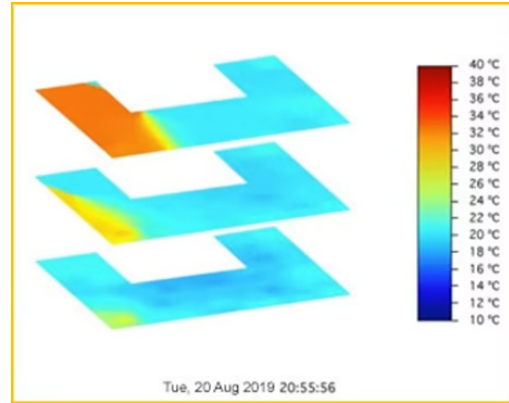
3.4 เก็บรวบรวมข้อมูลผลการวัดอุณหภูมิจากเครื่องมือที่ใช้สอดคล้องกับระยะเวลาที่กำหนด

3.6 จัดทำรายงานสรุปผลการวิเคราะห์ แสดงแผนที่การกระจายของอุณหภูมิและข้อเสนอแนะสำหรับการปรับปรุง



รูปที่ 3. การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.5 วิเคราะห์ข้อมูลอุณหภูมิเพื่อระบุจุดที่มีอุณหภูมิสูงสุด (Hot spot) และต่ำสุด (Cold spot)



รูปที่ 4. การรายงานผล

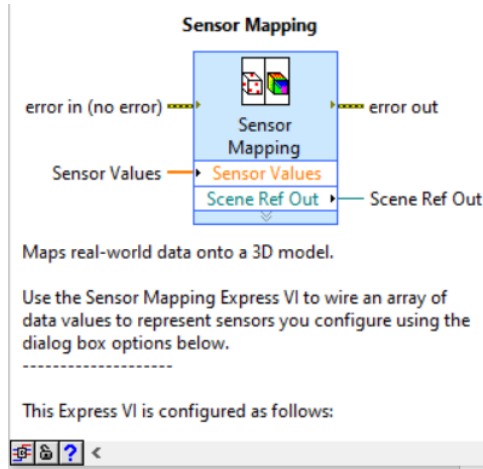
4 รูปแบบ/วิธีดำเนินงาน

ในบทความนี้ผู้เขียนได้นำโปรแกรม LabView มาใช้ในการทำแผนที่อุณหภูมิ (Temperature Mapping) เนื่องจากเป็นโปรแกรมทั่วไปที่สามารถนำมาใช้งาน โดยในบทความจะ

ยกตัวอย่างการทำแผนที่อุณหภูมิอย่างง่ายของผู้เก็บรักษาเลือดในงานของธนาคารเลือดตามโรงพยาบาล

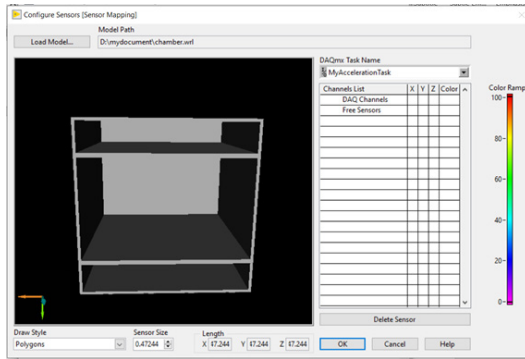
4.1 การออกแบบโปรแกรม

เปิดโปรแกรม LabView เรียกใช้งาน Sensor Mapping ดังแสดงในรูปที่ 5



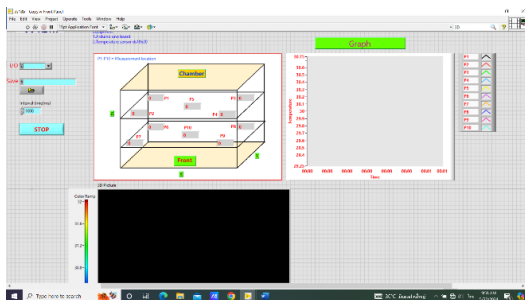
รูปที่ 5. ฟังก์ชัน Sensor Mapping

ออกแบบโปรแกรมดังแสดงในรูปที่ 6



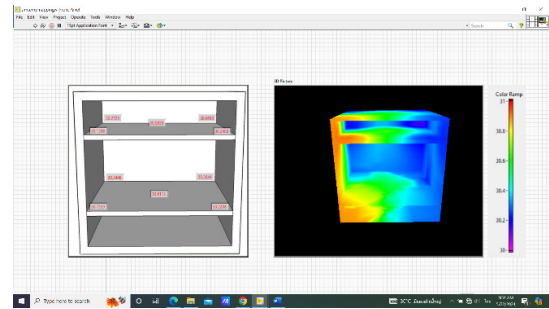
รูปที่ 6. ฟังก์ชัน Sensor Mapping

ทำการโหลดรูปภาพที่เราออกแบบไว้และติดตั้ง Sensor ตามตำแหน่งที่เราออกแบบไว้



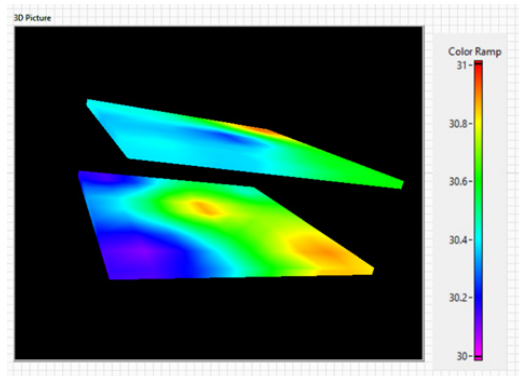
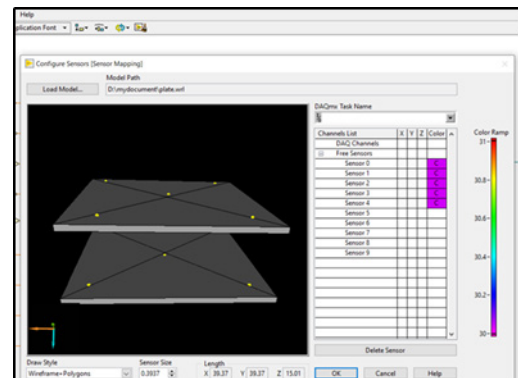
รูปที่ 7. แสดงตำแหน่ง Sensor

ทำการ Run โปรแกรม และบันทึกข้อมูลก็จะได้อ่านข้อมูลนี้สามารถนำไปวิเคราะห์ในโปรแกรมอื่นๆ ได้ เช่น ไฟล์ excel และแผนที่อุณหภูมิแบบ real time ดังแสดงในรูปที่ 8



รูปที่ 8. แผนที่อุณหภูมิ 3D

ดังตัวอย่างในรูปแบบอื่นๆ



รูปที่ 9. ตัวอย่างแผนที่อุณหภูมิ 3D

5 ประโยชน์ของการทำแผนที่อุณหภูมิ

5.1 มั่นใจในคุณภาพสินค้า การรักษาสภาพผลิตภัณฑ์ในอุณหภูมิที่เหมาะสมเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการรักษาคุณภาพสินค้า การทำแผนที่อุณหภูมิช่วยให้ระบุจุดที่อาจเกิดปัญหาและป้องกันความเสียหายต่อสินค้าได้

5.2 ปฏิบัติตามข้อกำหนดอุตสาหกรรมต่างๆ มีข้อกำหนดด้านอุณหภูมิที่เข้มงวด การทำแผนที่อุณหภูมิช่วยให้มั่นใจว่าธุรกิจของคุณปฏิบัติตามข้อกำหนดเหล่านี้ และหลีกเลี่ยงปัญหาทางกฎหมาย

5.3 ประหยัดค่าใช้จ่าย การควบคุมอุณหภูมิอย่างมีประสิทธิภาพช่วยลดการสูญเสียพลังงานและประหยัดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน

5.4 เพิ่มประสิทธิภาพการผลิต สภาวะแวดล้อมที่มี การควบคุมอุณหภูมิอย่างเหมาะสม ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการทำงานของพนักงาน และลดความเสี่ยงต่ออุบัติเหตุ

5.5 ระบุปัญหา การทำแผนที่อุณหภูมิช่วยระบุปัญหา

ที่อาจเกิดขึ้นกับระบบควบคุมอุณหภูมิ เช่น รอยรั่ว จุดร้อน จุดเย็น ช่วยในการตรวจสอบระบบเมื่อมีการทำงานผิดพลาด

6 ปัจจัยที่มีผลต่อการกระจายของอุณหภูมิ

6.1 แหล่งความร้อนและความเย็น เช่น เครื่องจักร แสงไฟ และแสงแดด สามารถเพิ่มอุณหภูมิได้ในพื้นที่นั้น ส่วนแหล่งความเย็น เช่น เครื่องปรับอากาศจะช่วยลดอุณหภูมิในพื้นที่ลง

6.2 การไหลเวียนของอากาศที่ดีจะช่วยกระจายความร้อนอย่างสม่ำเสมอ

6.3 โครงสร้างอาคาร ที่ใช้วัสดุฉนวนกันความร้อน และการออกแบบอาคารที่ถูกต้อง ล้วนส่งผลต่อการกระจายของอุณหภูมิทั้งสิ้น

6.4 กิจกรรมภายในอาคารต่างๆ เช่น การทำงานของเครื่องจักร การเคลื่อนย้ายสินค้า และจำนวนคน สามารถเพิ่มอุณหภูมิในพื้นที่

7 สรุป

การทำแผนที่อุณหภูมิในรูปแบบ 3 มิติ ทำให้ง่ายต่อการวิเคราะห์อุณหภูมิในพื้นที่หนึ่งๆ เพื่อดูว่าอุณหภูมิกระจายตัวอย่างไร มีจุดไหนร้อนเกินไป หรือเย็นเกินไปบ้าง โดยเฉพาะอย่างยิ่งในสถานที่ที่ต้องควบคุมอุณหภูมิให้คงที่ และทำให้การรายงานผลดูมีความน่าเชื่อถือ สวยงาม เข้าใจได้ง่าย

เอกสารอ้างอิง

Sensitech. 2024. Thermal Mapping Case Study: A Critical Component for Temperature Control, [online]. Available at: <https://www.sensitech.com/en/blog/blog-articles/blog-thermal-mapping-case-study.html>, [accessed 20 May 2024].

NATIONAL INSTRUMENTS CORP. 2023. Mapping Data Using the Sensor Mapping Express VI, [online]. Available at: <https://www.ni.com/docs/en-US/bundle/labview/page/mapping-data-using-the-sensor-mapping-express-vi.html>, [accessed 20 May 2024].

การใช้สาหร่ายขนาดเล็ก

ดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์

การใช้สาหร่ายขนาดเล็กเพื่อการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO_2) เป็นหัวข้อที่น่าสนใจและมีความสำคัญในปัจจุบัน เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศและการเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจกในบรรยากาศ การวิจัยในด้านนี้มีเป้าหมายเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศและช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ ซึ่งเป็นปัญหาที่สำคัญและเร่งด่วนในปัจจุบัน การเพิ่มขึ้นของก๊าซเรือนกระจก โดยเฉพาะ CO_2 เป็นสาเหตุหลักที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนและการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการลดปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศจึงเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่ง หนึ่งในวิธีการที่ได้รับความนิยมมากขึ้นในช่วงหลายปีที่ผ่านมา คือการใช้สาหร่ายขนาดเล็ก (Microalgae) เพื่อการดูดซับ CO_2

คุณสมบัติของสาหร่ายขนาดเล็ก

เป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความหลากหลายทางชีวภาพสูง มีทั้งชนิดที่เป็นเซลล์เดียวและหลายเซลล์ สาหร่ายขนาดเล็กสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย เช่น น้ำจืด น้ำเค็ม และน้ำกร่อย นอกจากนี้ยังสามารถเจริญเติบโตได้ในสภาพแวดล้อมที่มีความเข้มข้นของ CO_2 สูง ซึ่งทำให้เป็นตัวเลือกที่เหมาะสมสำหรับการใช้ในการดูดซับ CO_2 โดยสาหร่ายขนาดเล็กมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็วและสามารถเพิ่มจำนวนได้หลายเท่าในเวลาเพียงไม่กี่วัน นอกจากนี้ยังมีความสามารถในการปรับตัวต่อสภาพแวดล้อมที่หลากหลาย ทำให้สามารถใช้ในการดูดซับ CO_2 ในสภาพแวดล้อมที่แตกต่างกันได้อย่างมีประสิทธิภาพ

กระบวนการดูดซับ CO_2 โดยสาหร่ายขนาดเล็ก

เริ่มต้นจากการดูดซับ CO_2 จากบรรยากาศหรือจากแหล่งน้ำที่มี CO_2 สูง โดยสาหร่ายจะใช้ CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์แสงเพื่อผลิตออกซิเจนและสารชีวมวล กระบวนการนี้ไม่เพียงแต่ช่วยลดปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศ แต่ยังช่วยเพิ่มปริมาณออกซิเจนในบรรยากาศอีกด้วย โดยกระบวนการสังเคราะห์แสงของสาหร่ายขนาดเล็กมีขั้นตอนที่ซับซ้อนและเกี่ยวข้องกับการใช้พลังงานแสงในการเปลี่ยน CO_2 และน้ำให้เป็นกลูโคสและออกซิเจน สาหร่ายขนาดเล็กมีคลอโรฟิลล์ที่ช่วยในการดูดซับพลังงานแสงและใช้ในการสังเคราะห์แสง นอกจากนี้ยังมีสารสีอื่นๆ ที่ช่วยในการดูดซับแสงในช่วงความยาวคลื่นที่แตกต่างกัน ทำให้สามารถใช้พลังงานแสงได้อย่างมีประสิทธิภาพ



การใช้แสงที่
ความยาวคลื่นต่างๆ เพื่อ
ทดสอบการเจริญเติบโต
ของสาหร่าย

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง (Photosynthesis) ของสาหร่าย

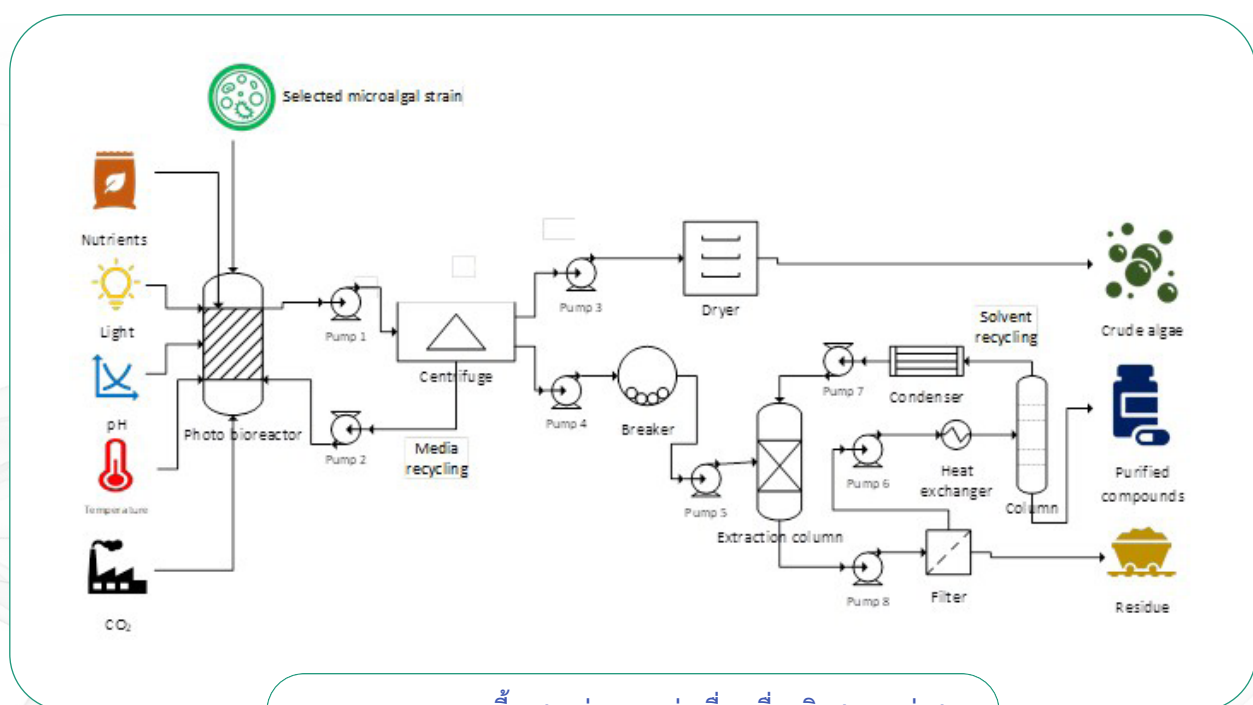
เป็นกระบวนการที่สาหร่ายใช้ในการเปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานเคมี โดยใช้ CO_2 และน้ำ (H_2O) เป็นวัตถุดิบหลัก กระบวนการนี้เกิดขึ้นในคลอโรพลาสต์ (Chloroplast) ซึ่งเป็นออร์แกเนลล์ที่มีคลอโรฟิลล์ (Chlorophyll) ซึ่งเป็นสารสีเขียวที่ช่วยในการดูดซับพลังงานแสง

กระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง แบ่งออกเป็นสองขั้นตอนหลัก ดังนี้

1) ปฏิกิริยาแสง (Light Reactions) เกิดขึ้นในเยื่อหุ้มไทลาคอยด์ (Thylakoid Membrane) ของคลอโรพลาสต์ ในขั้นตอนนี้ พลังงานแสงจะถูกดูดซับโดยคลอโรฟิลล์และสารสีอื่นๆ ในไทลาคอยด์ พลังงานแสงจะถูกใช้ในการแยกน้ำ

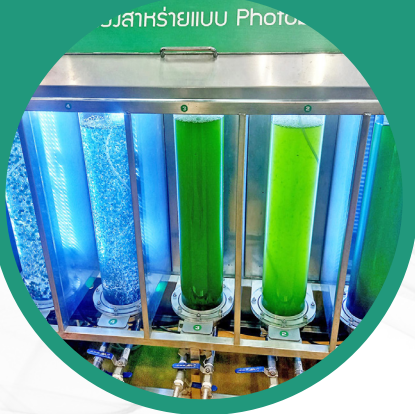
ออกเป็นออกซิเจน (O_2) โปรตอน (H^+) และอิเล็กตรอน (e^-) โดยอิเล็กตรอนที่ถูกปล่อยออกมาจะถูกส่งผ่านระบบขนส่งอิเล็กตรอน (Electron Transport Chain) ซึ่งจะสร้างพลังงานในรูปของ ATP และ NADPH ซึ่งเป็นพลังงานที่ใช้ในปฏิกิริยามืด

2) ปฏิกิริยามืด (Dark Reactions) หรือ (Calvin Cycle) : วัฏจักรแคลวิน เกิดขึ้นในสโตรมา (Stroma) ของคลอโรพลาสต์ ในขั้นตอนนี้ CO_2 จะถูกจับโดยเอนไซม์รูบิสโก (Rubisco) และเข้าสู่วัฏจักรแคลวินเพื่อสร้างกลูโคส (Glucose) ซึ่งเป็นสารอาหารที่ใช้ในการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสาหร่าย ATP และ NADPH ที่ได้จากปฏิกิริยาแสงจะถูกใช้ในการเปลี่ยน CO_2 ให้เป็นกลูโคส



กระบวนการเพาะเลี้ยงสาหร่ายแบบต่อเนื่องเพื่อผลิตสารมูลค่าสูง

ถังปฏิกรณ์ชีวภาพแบบใช้แสง



อาหารสำหรับการเพาะเลี้ยงสาหร่าย



หัวเชื้อสายพันธุ์สาหร่าย



ปฏิกิริยาชีวเคมีภายในเซลล์สาหร่าย

ภายในเซลล์สาหร่ายมีปฏิกิริยาชีวเคมีหลายอย่างที่เกิดขึ้นเพื่อสนับสนุนการเจริญเติบโตและการดำรงชีวิตของสาหร่าย ปฏิกิริยาเหล่านี้รวมถึงการสังเคราะห์โปรตีน การสังเคราะห์กรดไขมัน และการสังเคราะห์สารประกอบอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต ได้แก่

การสังเคราะห์โปรตีน เป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเอนไซม์และโปรตีนโครงสร้างที่จำเป็นต่อการทำงานของเซลล์ กระบวนการนี้เริ่มต้นจากการถอดรหัส (Transcription) ของ DNA เพื่อสร้าง mRNA ซึ่งจะถูกแปลรหัส (Translation) เป็นโปรตีนในไรโบโซม (Ribosome) โปรตีนที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปใช้ในการสร้างเอนไซม์ที่ช่วยในการเร่งปฏิกิริยาชีวเคมีต่างๆ ภายในเซลล์

การสังเคราะห์กรดไขมัน เป็นกระบวนการที่สำคัญในการสร้างเยื่อหุ้มเซลล์และสารประกอบอื่นๆ ที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสาหร่าย กรดไขมันถูกสร้างขึ้นจากอะเซทิล-โคเอ (Acetyl-CoA) ผ่านกระบวนการที่เรียกว่าการสังเคราะห์กรดไขมัน (Fatty Acid Synthesis) กรดไขมันที่สร้างขึ้นจะถูกนำไปใช้ในการสร้างไตรกลีเซอไรด์ (Triglycerides) และฟอสโฟลิพิด (Phospholipids) ซึ่งเป็นส่วนประกอบหลักของเยื่อหุ้มเซลล์

การสังเคราะห์สารประกอบอื่นๆ มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต เช่น กรดนิวคลีอิก (Nucleic Acids) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของ DNA และ RNA และพอลิแซ็กคาไรด์ (Polysaccharides) ซึ่งเป็นส่วนประกอบของผนังเซลล์และสารสำรองพลังงาน

การวัดค่าการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของสาหร่ายขนาดเล็ก

เป็นขั้นตอนที่สำคัญในการประเมินประสิทธิภาพของสาหร่ายในการลดปริมาณ CO_2 ในบรรยากาศ มีวิธีการหลายวิธีที่ใช้ในการวัดค่าการดูดซับ CO_2 ดังนี้

1) การวัดการเปลี่ยนแปลงของความเข้มข้น CO_2 วิธีการนี้ใช้เครื่องมือวัดความเข้มข้นของ CO_2 ในบรรยากาศหรือในน้ำที่สาหร่ายเจริญเติบโต การวัดความเข้มข้น CO_2 ก่อนและหลังการเจริญเติบโตของสาหร่าย จะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณ CO_2 ที่ถูกดูดซับได้

2) การวัดการผลิตออกซิเจน ที่ผลิตโดยสาหร่าย ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง สามารถใช้เป็นตัวบ่งชี้ในการวัดค่าการดูดซับ CO_2 ได้ เนื่องจากการผลิตออกซิเจนเป็นผลพลอยได้จากการใช้ CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

3) การวัดการเจริญเติบโตของสาหร่าย ในรูปของน้ำหนักแห้ง (Dry Weight) หรือปริมาณชีวมวลที่เพิ่มขึ้นสามารถใช้ในการประเมินปริมาณ CO_2 ที่ถูกดูดซับได้ เนื่องจากการเจริญเติบโตของสาหร่ายสัมพันธ์กับการใช้ CO_2 ในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสง

4) การใช้เครื่องมือวิเคราะห์ก๊าซ เช่น เครื่องวิเคราะห์ก๊าซอินฟราเรด (Infrared Gas Analyzer) สามารถใช้ในการวัดความเข้มข้นของ CO_2 ในบรรยากาศหรือในน้ำที่สาหร่ายเจริญเติบโตได้อย่างแม่นยำ เครื่องมือเหล่านี้สามารถให้ข้อมูลที่ละเอียดเกี่ยวกับการดูดซับ CO_2 ของสาหร่าย

การประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรม

การใช้สาหร่ายขนาดเล็กในการดูดซับ CO₂ มีการประยุกต์ใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมพลังงาน อุตสาหกรรมอาหาร และอุตสาหกรรมเคมี ในอุตสาหกรรมพลังงาน สาหร่ายขนาดเล็กสามารถใช้ในการผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพที่มีความยั่งยืนและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม เชื้อเพลิงชีวภาพที่ผลิตจากสาหร่ายขนาดเล็กมีความสามารถในการเผาไหม้ที่ดีและมีปริมาณการปล่อย CO₂ ต่ำเมื่อเทียบกับเชื้อเพลิงฟอสซิล

ในอุตสาหกรรมอาหาร สาหร่ายขนาดเล็กสามารถใช้เป็นวัตถุดิบในการผลิตอาหารสัตว์และผลิตภัณฑ์เสริมอาหารที่มีคุณค่าทางโภชนาการสูง สาหร่ายขนาดเล็กมีโปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุที่สำคัญต่อการเจริญเติบโตและสุขภาพของสัตว์ นอกจากนี้ยังมีสารต้านอนุมูลอิสระที่ช่วยในการป้องกันโรคและเสริมสร้างระบบภูมิคุ้มกัน

ในอุตสาหกรรมเคมี สาหร่ายขนาดเล็กสามารถใช้ในการผลิตสารเคมีที่มีมูลค่าสูง เช่น กรดไขมัน พอลิแซ็กคาไรด์ และสารประกอบฟีนอลิก สารเคมีเหล่านี้มีการใช้ในหลายอุตสาหกรรม เช่น อุตสาหกรรมยา อุตสาหกรรมเครื่องสำอาง และอุตสาหกรรมอาหาร

การวิจัยและพัฒนา

ในด้านการใช้สาหร่ายขนาดเล็กเพื่อการดูดซับ CO₂ ยังคงดำเนินต่อไปอย่างต่อเนื่อง นักวิจัยกำลังศึกษาวิธีการเพิ่ม



ประสิทธิภาพในการดูดซับ CO₂ ของสาหร่ายขนาดเล็ก โดยการปรับปรุงสายพันธุ์สาหร่าย การปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการเจริญเติบโต และการใช้เทคโนโลยีใหม่ๆ ในการเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเคราะห์แสง

นอกจากนี้ยังมีการศึกษาการใช้สาหร่ายขนาดเล็กในการดูดซับ CO₂ จากแหล่งกำเนิดที่มีความเข้มข้นของ CO₂ สูง เช่น โรงไฟฟ้าและโรงงานอุตสาหกรรม การใช้สาหร่ายขนาดเล็กในการดูดซับ CO₂ จากแหล่งกำเนิดเหล่านี้สามารถช่วยลดปริมาณ CO₂ ที่ปล่อยออกสู่บรรยากาศและช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ

การใช้สาหร่ายขนาดเล็กเพื่อการดูดซับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เป็นวิธีการที่มีศักยภาพในการลดปริมาณ CO₂ ในบรรยากาศและช่วยลดผลกระทบจากการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ การวิจัยและพัฒนาในด้านนี้ยังคงดำเนินต่อไปเพื่อหาวิธีการที่มีประสิทธิภาพและยั่งยืนในการใช้สาหร่ายขนาดเล็กในการดูดซับ CO₂ และการประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมต่างๆ โดยการใช้สาหร่ายขนาดเล็กในการดูดซับ CO₂ ไม่เพียงแต่ช่วยลดปริมาณ CO₂ ในบรรยากาศ แต่ยังมีประโยชน์ในด้านอื่นๆ เช่น การผลิตเชื้อเพลิงชีวภาพ การผลิตอาหารสัตว์ และการผลิตสารเคมีที่มีมูลค่าสูง การวิจัยและพัฒนาในด้านนี้ยังคงมีความสำคัญและมีศักยภาพในการสร้างผลกระทบที่ดีต่อสิ่งแวดล้อมและเศรษฐกิจในอนาคต



วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย
THAILAND INSTITUTE OF SCIENTIFIC AND TECHNOLOGICAL RESEARCH



สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย (วว.)
กระทรวงการอุดมศึกษา วิทยาศาสตร์ วิจัยและนวัตกรรม

35 หมู่ที่ 3 เทคโนโลยี ตำบลคลองห้า อำเภอลองหลวง จังหวัดปทุมธานี 12120

Tel. 0 2577 9000 / Fax 0 2577 9009

E-mail : tistr@tistr.or.th Website : www.tistr.or.th

