



ราชบัณฑิตยสภา

# จุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

Bulletin of the Academy of Science  
The Royal Society of Thailand

ปีที่ ๑ ฉบับที่ ๓  
(กรกฎาคม–กันยายน ๒๕๖๕)

## สารบัญ

บรรณาธิการประจำฉบับแถลง สมพล ประคองพันธ์	ก
แถลงการณ์จุดยืนของการใช้ปัญญาและผลิตภัณท์	๑
ระบบการขนส่งที่จะมา “ดีสร์ปต์” รถยนต์ส่วนตัว วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย	๒
เห็ดพิษในประเทศไทย สายสมร ล้ายอง และ สันฐิติ วัฒนราชกูร์	๗
พลังงานไฮโดรเจน : พลังงานสะอาดผลิตโดยสาหร่ายจุลภาค อรัญ อินเจริญศักดิ์	๑๔
ประเด็นน่ารู้เกี่ยวกับแผลในปาก วรานันท์ บัวจีบ	๑๘
เชื่อมมาลาเรียสายพันธุ์โนวไซ—ไข่มมาลาเรียจากลิงสู่คน เกศินี โชติวานิช และ สมพล ประคองพันธ์	๒๒
ยาผสมชนิดขนาดยาคงที่สำหรับผู้ป่วยโรคเรื้อรัง พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์	๒๖
โรคไตเรื้อรัง...ภัยเงียบใกล้ตัว สมกัญญา ตั้งสง่า และ ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์	๓๐
กิจกรรมและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์	๓๕



ราชบัณฑิตยสภา

ที่ปรึกษา

ศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สุระกำพลธร	ราชบัณฑิต	ประธานสำนักวิทยาศาสตร์
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.มงคล เดชนครินทร์	ราชบัณฑิต	
นางสาวอารี พลดี	ผู้อำนวยการกองวิทยาศาสตร์	

บรรณาธิการประจำฉบับ

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ภก.สมพล ประคองพันธ์	ราชบัณฑิต
---	-----------

กองบรรณาธิการ

ศาสตราจารย์ ดร.สวัสดิ์ ตันตระรัตน์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์พิเศษ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ดร.นครชิต มาลัยวงศ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี ลิ้มทอง	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.ชิตชนก เหลือสินทรัพย์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายชล เกตุษา	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สิริวัฒน์ วงษ์ศิริ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร. ทพญ.วราภรณ์ บัวจีบ	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ภก.สมพล ประคองพันธ์	ราชบัณฑิต	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สั๊กมณ เทพหัสดิน ณ อยุธยา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.มะลิ หุ่นสม	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.สุขสันติ หอพิบูลสุข	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.ศุภชัย ปทุมนากุล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ดร.วิทย์ กังวานสุขมงคล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาเทคโนโลยี
ศาสตราจารย์ ดร. นพ.สิริฤกษ์ ทรงศิวิไล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ อินเจริญศักดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ดร.ก้องกานดา ชยามฤต	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์ ดร.สุภา หารหนองบัว	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.อรอนงค์ นัยวิกุล	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายสมร ลำยอง	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.อานัฐ ตันโช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.ก้องเกียรติ ภูณท์กันทรการ	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
รองศาสตราจารย์ ดร. นพ.ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.กীরดี เจริญชลวานิช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ นพ.มานพ พิทักษ์ภากร	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์
ศาสตราจารย์ ดร. ภก.พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นรัตถพล เจริญพันธุ์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร. ภกญ.พรอนงค์ อร่ามวิทย์	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
ศาสตราจารย์ ดร.เกศินี โชติวานิช	ภาคีสมาชิก	ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ
นางสาวมณฑิรา เกษมสุข	นักวรรณศิลป์ชำนาญการ	ผู้ประสานงานสำนักวิทยาศาสตร์
นางสาวกนกพร ชื่นใจดี	นักวรรณศิลป์ชำนาญการ	ผู้ช่วยผู้ประสานงานสำนักวิทยาศาสตร์

## บรรณาธิการประจำฉบับแถลง

จูลสารสำนักวิทยาศาสตร์ฉบับนี้เป็นปีที่ ๑ ฉบับที่ ๓ เป็นช่วงที่มีการเปลี่ยนแปลงเรื่องกัญชาตามประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุประเภทยาเสพติดให้โทษในประเภท ๕ พ.ศ. ๒๕๕๕ ซึ่งมีผลบังคับใช้ เมื่อวันที่ ๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภาจึงได้ออกแถลงการณ์จุดยืนของการใช้กัญชาและผลิตภัณฑ์ ดังปรากฏในจูลสารฉบับนี้ และมีบทความวิชาการสั้น ๆ อีกจำนวน ๗ เรื่อง ที่มาจากประเภทวิชาต่าง ๆ ในสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ได้แก่ ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ ประเภทวิชาเทคโนโลยี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทย์ ประเภทวิชาแพทยศาสตร์ และทันตแพทยศาสตร์ และประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ การที่ไม่เน้นบทความในสาขาหนึ่งสาขาใดเพื่อให้ผู้สนใจและประชาชนทั่วไปสามารถเลือกอ่านได้หลากหลาย มีความรอบรู้ในศาสตร์แขนงต่าง ๆ และมุ่งหวังจะให้มีส่วนติดตามอ่านจูลสารฉบับต่อ ๆ ไปในวงกว้างยิ่งขึ้น

เนื้อหาแต่ละเรื่องผู้เขียนพยายามเขียนให้อ่านเข้าใจได้ง่ายสำหรับบุคคลทั่วไป อย่างไรก็ตาม หากมีข้อสงสัยข้อคิดเห็นหรือขอความกระจ่างเพิ่มเติมอาจติดต่อผู้เขียนได้โดยตรง และหากมีข้อเสนอแนะใด ๆ เพื่อปรับปรุงจูลสารให้ดียิ่งขึ้นโปรดแจ้งมาที่ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จักขอบคุณยิ่ง และขอขอบคุณความเอื้อเฟื้อจาก ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.มงคล เดชนครินทร์ และผู้อำนวยการสำนักวิทยาศาสตร์ ในการตรวจทาน และ ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นรภัทรพล เจริญพันธุ์ ในการจัดรูปแบบของจูลสารฉบับนี้

ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร. ภก.สมพล ประคองพันธ์  
ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ  
สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา  
บรรณาธิการประจำฉบับ



## ราชบัณฑิตยสภา

### แถลงการณ์จุดยืนของการใช้กัญชาและผลิตภัณฑ์

ตามที่รัฐมนตรีว่าการกระทรวงสาธารณสุข อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๒๙ วรรคสอง แห่ง ประมวลกฎหมายยาเสพติด ออกประกาศกระทรวงสาธารณสุข เรื่อง ระบุชื่อยาเสพติดให้โทษประเภท ๕ พ.ศ. ๒๕๖๕ (ประกาศในราชกิจจานุเบกษา เมื่อวันที่ ๘ กุมภาพันธ์ พ.ศ. ๒๕๖๕) ข้อ ๑ (๓) กำหนดให้ “สารสกัดจากทุกส่วนของกัญชาหรือกัญชง ซึ่งเป็นพืชในสกุล *Cannabis* ยกเว้นสารสกัดดังต่อไปนี้ (ก) สารสกัดที่มีสารเทระไฮโดรแคนนาบินอล (ทีเอชซี) [tetrahydrocannabinol, (THC)] ไม่เกินร้อยละ ๐.๒ โดยน้ำหนัก เฉพาะที่ได้รับอนุญาตให้สกัดจากพืชกัญชาหรือกัญชงที่ปลูกภายในประเทศ (ข) สารสกัดจากเมล็ดของพืชกัญชาหรือกัญชงที่ได้จากการปลูกภายในประเทศ” เป็นผลให้ทุกส่วนของพืชกัญชาไม่จัดเป็นยาเสพติดให้โทษประเภทที่ ๕ อีกต่อไป ทั้งนี้มีผลเมื่อครบกำหนด ๑๒๐ วัน ตั้งแต่ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ตรงกับวันที่ ๙ มิถุนายน ๒๕๖๕ ที่ผ่านมา

ราชบัณฑิตยสภา ในฐานะองค์กรปราชญ์ของแผ่นดิน “เป็นสถานที่บำรุงสรรพวิชา ซึ่งพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัวได้ทรงสถาปนาขึ้น มีวัตถุประสงค์ที่จะค้นคว้าและวิจัยเพื่อเผยแพร่ ส่งเสริม แลกเปลี่ยนความรู้ พัฒนา อนุรักษ์ และให้บริการทางวิชาการให้เป็นคุณประโยชน์แก่ประเทศและประชาชน” สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ได้เฝ้ามองและติดตามผลจากการออกประกาศดังกล่าวด้วยความห่วงใยต่อชีวิตและสุขภาพของประชาชน โดยเฉพาะเด็กและเยาวชน ซึ่งจะเป็นกำลังสำคัญของชาติในอนาคต ประกอบกับในช่วงสฤณอากาศที่รัฐสภา กำลังพิจารณา ร่างกฎหมายต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จึงขอเสนอ

๑. ให้รัฐมีมาตรการควบคุมการใช้กัญชาและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกัญชาเฉพาะในทางการแพทย์ เท่านั้น และจัดให้มีมาตรการป้องปรามมิให้มีการนำไปใช้เพื่อนันทนาการโดยเด็ดขาด และขอให้รัฐออกมาตรการควบคุมการโฆษณาในสื่อต่าง ๆ ทุกรูปแบบ เพื่อไม่ให้เป็นตัวอย่งหรือเป็นภาพชินตาของการใช้กัญชาและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกัญชาต่อเด็กและเยาวชน ตลอดจนประชาชนทั่วไป ในระยะยาว

๒. การใช้กัญชาและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกัญชาในทางการแพทย์ ควรมีผลการวิจัยที่ได้รับการยอมรับในระดับสากล และให้มีหลักฐานเชิงประจักษ์สนับสนุนด้านประสิทธิศักร์ (efficacy) ความปลอดภัย (safety) และคุณภาพ (quality) อย่างแท้จริง ก่อนที่จะอนุญาตให้มีการใช้ในวงกว้าง นอกจากนั้น การผลิตวัตถุดิบกัญชาที่ใช้ทางการแพทย์ รัฐควรจัดให้มี “แนวปฏิบัติที่ดีเกี่ยวกับเกษตรกรรมและการเก็บเกี่ยว (จีเอซีพี) [Good Agricultural and Collection Practice (GACP)]” เพื่อประกันคุณภาพและความปลอดภัยของวัตถุดิบกัญชา

๓. ให้รัฐจัดให้มีการติดตามและเฝ้าระวังเหตุการณ์อันไม่พึงประสงค์และผลข้างเคียงของกัญชาและผลิตภัณฑ์ที่มีส่วนผสมของกัญชาตามหลักวิชาการที่ได้รับการยอมรับในระดับนานาชาติอย่างเคร่งครัด และควบคุมการใช้ในทางที่ผิด เพื่อป้องกันปัญหาระยะยาวอันเกิดจากกัญชาที่มีต่อสุขภาพ สังคม และประเทศชาติ ในอนาคต

ราชบัณฑิตยสภา

๒๕ กรกฎาคม ๖๕

# ระบบการขนส่งที่จะมา “ดิสรรับต์” รถยนต์ส่วนตัว

วรศักดิ์ กนกนุกุลชัย

ราชบัณฑิต สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา, worsak@gmail.com

ค่าใช้จ่ายในการมีการใช้รถยนต์ส่วนตัวถือเป็นรายจ่ายที่สูงสุดรองจากเรื่องบ้าน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับชนชั้นกลาง แต่ในเวลาส่วนใหญ่ รถยนต์มักถูกจอดนิ่งในที่จอดรถมากกว่าการวิ่งบนท้องถนน วัฒนธรรมการมีรถยนต์ส่วนตัวทำให้ต้องมีที่จอดรถ เมื่อรวมกันแล้วเป็นพื้นที่มหาศาล ในหนังสือติดอันดับขายดี (Arbib, 2017) ของศาสตราจารย์ Tony Seba แห่งมหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ด รัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา ผู้แต่งได้คาดการณ์ไว้ว่ารถยนต์ส่วนตัวที่ขับเคลื่อนด้วยเครื่องยนต์เผาไหม้ภายใน (Internal combustion engine - ICE) กำลังจะสูญพันธุ์ในไม่ช้า เพราะจะถูกแทนที่ด้วยรถที่ขับเคลื่อนด้วยไฟฟ้า (Electric Vehicle - EV) และภายใน ค.ศ. ๒๐๓๐ การเดินทางส่วนใหญ่ของมนุษย์จะเป็นระบบ “การขนส่งในรูปแบบการให้บริการ” หรือ “Transportation-as-a-Service (TaaS)” ที่ใช้ยานพาหนะไฟฟ้าแบบไร้คนขับ (Autonomous EV) ซึ่งจะช่วยขจัดความยุ่งยากในการเดินทางด้วยรถยนต์ส่วนตัว (ภาพที่ ๑) ตั้งแต่การซื้อรถ การบำรุงรักษา การจ่ายค่าน้ำมัน การประกันภัย การจราจร การขับซี้ และการค้นหาที่จอดรถ ตลอดจนการสร้างปัญหาต่อสิ่งแวดล้อม ความก้าวหน้าของรถไฟฟ้า (EV) และเทคโนโลยีการขับขี่ไร้คนขับ (autonomous driving) จะช่วยให้เกิดระบบ TaaS ที่สมบูรณ์แบบ ทำให้มนุษย์สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ด้านการขนส่งโดยไร้ผลกระทบต่อสังคมและสิ่งแวดล้อม

## Pain Points of Today's Transport

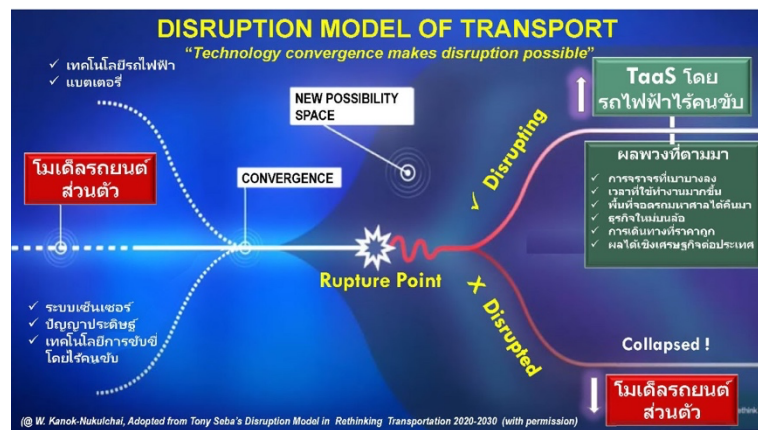


ภาพที่ ๑ : ประเด็นปัญหาของการใช้รถยนต์ส่วนตัว

## ดิสรรับต์ระบบขนส่งทางรถยนต์

เมื่อเทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้า (ซึ่งหัวใจคือแบตเตอรี่) และเทคโนโลยีการขับขี่แบบไร้คนขับ (ซึ่งเป็นการเชื่อมโยงของอุปกรณ์อัจฉริยะทั้งหลายผ่านอินเทอร์เน็ต) ได้มาบรรจบกัน (convergence) ก็จะถึงจุดแตกหัก (rupture point) ที่จะนำไปสู่ดิสรรับต์ครั้งใหญ่ในประวัติศาสตร์ของระบบการขนส่งทางรถยนต์ (ภาพที่ ๒) ตามโมเดลของ Dr. Tony Seba

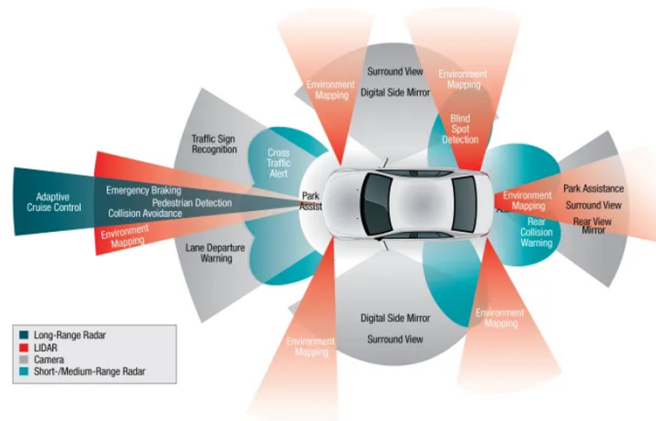
**เทคโนโลยียานยนต์ไฟฟ้าและแบตเตอรี่** - แบตเตอรี่เปรียบเหมือนหัวใจของ EV ปัจจุบันรถ EV ใช้แบตเตอรี่ลิเทียมไอออน ซึ่งมีอัตราค่าพลังงานต่อน้ำหนักเป็นค่าสูง ทำให้ตัวแบตเตอรี่สามารถมีขนาดเล็กและเบา รถ EV รุ่นใหม่ ๆ เช่น Tesla Model S สามารถวิ่งได้ถึง ๖๐๐ กิโลเมตรต่อการอัดประจุแบตเตอรี่เพียงครั้งเดียว ด้วยราคาของแบตเตอรี่และรถยนต์ไฟฟ้าที่ลดลงอย่างก้าวกระโดด ปัจจุบันมีรถ EV ในตลาดที่วิ่งได้ไกลกว่า ๓๒๐ กิโลเมตรต่อการอัดประจุ ๑ ครั้ง ในราคาใกล้เคียงหรือถูกกว่ารถยนต์ที่ใช้น้ำมัน (Mark, 2022) ดังนั้น รถ EV จึงเหมาะสมอย่างยิ่งที่จะนำมาใช้ในระบบ TaaS เพราะ (๑) ราคาที่ถูกลงเรื่อย ๆ (๒) บำรุงรักษาได้ง่าย (๓) ใช้พลังงานด้วยประสิทธิภาพสูง (๔) อายุการใช้งานยาว และ (๕) การขับเคลื่อนที่เงียบและไร้ภาวะมลพิษ



ภาพที่ ๒ : ผังแสดงการบรรจบกันของเทคโนโลยีเกิดใหม่ซึ่งนำไปสู่การเกิดดิสรักชันแก่การใช้รถยนต์ส่วนตัว

**เทคโนโลยีการขับเคลื่อนโดยไร้คนขับ** - ภาพยนตร์นิยายวิทยาศาสตร์ ค.ศ. ๒๐๐๔ เรื่อง I, Robot ได้สร้างจินตนาการเกี่ยวกับการใช้ยานพาหนะไร้คนขับเป็นครั้งแรก ปัจจุบันบริษัทต่าง ๆ ทั่วโลกได้ทุ่มทุนวิจัยและพัฒนา ทำให้เทคโนโลยีการขับขี่ไร้คนขับใกล้จะเป็นความจริง เริ่มจาก ค.ศ. ๒๐๐๙ เมื่อ Google จัดตั้งโครงการพัฒนาเทคโนโลยีระบบการขับขี่ไร้คนขับ ชื่อ “Waymo Driver” ซึ่งใช้เทคโนโลยีเซ็นเซอร์ กล้องระบบจีพีเอส (Global Positioning System - GPS) และ ปัญญาประดิษฐ์ (Artificial Intelligent - AI) ในการเฝ้าติดตามและนำทาง โดยจำลองภาพของสภาพแวดล้อมทุกขณะรอบ ๆ ตัวรถ ตรวจสอบสัญญาณไฟจราจร อ่านป้ายจราจร และมองหาคนเดินถนน (ภาพที่ ๓) นอกจากนี้ ระบบยังสามารถใช้ AI วิเคราะห์และคาดการณ์สิ่งที่กำลังจะเกิดขึ้นในเสี้ยววินาทีข้างหน้า ซึ่งเป็นสิ่งที่มนุษย์ทำได้ยากในเวลาจำกัด ดังนั้น ในประเด็นความปลอดภัย ผู้เชี่ยวชาญจึงยืนยันว่า ระบบรถยนต์ไร้คนขับสามารถขับรถได้ปลอดภัยกว่ามนุษย์ จากการทดสอบสถิติของรถที่ขับเคลื่อนโดยระบบขับขี่ไร้คนขับ Tesla’s Autopilot ใน ค.ศ. ๒๐๑๙ ผลออกมาว่า รถไร้คนขับเกิดอุบัติเหตุ ๑ ครั้งต่อการวิ่ง ๓.๒๗ ล้านไมล์ เทียบกับรถรุ่นเดียวกันที่ขับโดยมนุษย์ ซึ่งพบว่าเกิดอุบัติเหตุ ๑ ครั้งทุก ๐.๔๙๘ ล้านไมล์ สรุปคือรถที่ขับโดย Autopilot ปลอดภัยกว่าถึง ๖ เท่า และในวันที่ ๘ ตุลาคม ค.ศ. ๒๐๒๐ บริษัท Waymo ซึ่งจัดตั้งโดย Google ได้นำระบบ Waymo Driver มาใช้งานจริงกับรถแท็กซี่ EV ไร้คนขับชื่อ “Robotaxi” และให้บริการจริงในเมืองฟีนิกซ์ รัฐแอริโซนา สหรัฐอเมริกา โดยจะพัฒนาเป็นรูปแบบของ TaaS ซึ่งจะใช้รถไฟฟ้ารุ่นใหม่ที่จะไม่มีทั้งพวงมาลัยและคันเบรกในรถเลย





Source: <https://www.insightsonindia.com/2016/11/30/insights-issues-autonomous-vehicle-technology/>

ภาพที่ ๓ : ระบบเซ็นเซอร์และกล้องในการเฝ้าติดตามและนำทางของรถไฟฟ้าไร้คนขับ (Insights, 2016)

### TaaS คือ นวัตกรรมที่จะมา “ดิสรัปต์” วิถีชีวิตการใช้รถยนต์ส่วนตัว

หลายปีต่อจากนี้ด้วยความพร้อมของเทคโนโลยีและการยอมรับจากสังคม เชื่อกันว่า TaaS ที่ใช้รถไฟฟ้าไร้คนขับ จะกลายเป็นมาตรฐานการขนส่งแห่งอนาคต ด้วยเหตุผลดังต่อไปนี้:

- ๑) รถยนต์ไฟฟ้ามีชิ้นส่วนที่เคลื่อนไหวได้ประมาณ ๒๐ ชิ้น ทำให้บำรุงรักษาได้ง่าย จึงคาดว่ารถยนต์ไฟฟ้าจะมีอายุการใช้งานกว่า ๘๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร
- ๒) เนื่องจากรถยนต์ใช้เวลาจอดนิ่งถึงร้อยละ ๙๖ ระยะทางเฉลี่ยของรถยนต์ส่วนตัวปกติจะอยู่ที่ ๑๖,๐๐๐ กิโลเมตรต่อปี ดังนั้น เมื่อรถไฟฟ้ามีอายุการใช้งาน ๘๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร เจ้าของรถจะต้องใช้รถไฟฟ้าถึง ๕๐ ปีจึงจะใช้รถได้อย่างคุ้มค่า
- ๓) ส่วนบริษัทที่ให้บริการ TaaS นั้น รถยนต์ไฟฟ้าที่ลงทุนแต่ละคันพร้อมที่จะหมุนเวียนให้บริการผู้โดยสารตลอด ๒๔ ชั่วโมง ใน ๗ วันได้นานถึง ๕ ปี ปีละ ๑๖๐,๐๐๐ กิโลเมตร (รวม ๘๐๐,๐๐๐ กิโลเมตร) ซึ่งถ้าใช้รถยนต์แบบเครื่องยนต์ใหม่ภายใน ต้องเปลี่ยนรถใหม่ถึง ๓ คัน ซึ่งมีค่าใช้จ่ายสูงกว่ารถ EV ไร้คนขับถึงกว่า ๑๐ เท่า
- ๔) เมื่อถึงจุดที่ระบบ TaaS ได้รับการยอมรับ รถยนต์ส่วนตัวที่แออัดบนท้องถนนก็จะค่อย ๆ ลดจำนวนลง ทำให้การจราจรคล่องตัวขึ้น ทางด่วนและทางยกระดับพิเศษต่าง ๆ ที่เก็บค่าผ่านทางก็ไม่จำเป็นอีกต่อไป ถ้ารี้ออกได้ก็จะทำให้บ้านเมืองมีทัศนวิสัยที่ดีขึ้น

ด้วยเหตุผลข้างต้น ค่าใช้จ่ายต่อกิโลเมตรของการเดินทางโดยรถยนต์ส่วนตัว ซึ่งมีค่าลงทุนในการซื้อรถ ค่าน้ำมัน ค่าประกัน และค่าบำรุงรักษา รวมแล้วจะแพงกว่าการใช้บริการรถไฟฟ้าไร้คนขับของระบบ TaaS ถึงกว่า ๑๐ เท่า ดังนั้น Dr. Tony Seba จึงได้คาดการณ์ว่า ภายใน ค.ศ. ๒๐๓๐ TaaS จะกลายเป็นรูปแบบการขนส่งมาตรฐานที่ให้บริการถึงประตูบ้านตลอด ๒๔ ชั่วโมงตามความต้องการ โดยใช้แพลตฟอร์มที่เปิดกว้างให้เจ้าของธุรกิจที่ให้บริการสามารถเข้าร่วมได้ และจะเปิดให้ผู้โดยสารสามารถใช้บริการรถไฟฟ้าไร้คนขับโดยอิสระ ผ่านแพลตฟอร์มที่ไร้การสัมผัสกับเจ้าหน้าที่ ทั้งการเรียกรถและการชำระค่าบริการ

## ผลพลอยได้มหาศาลที่จะตามมา กับ TaaS

เมื่อ TaaS สะดวก ปลอดภัย และประหยัด ผู้คนจะเลิกซื้อรถใหม่ คาดว่าภายใน ค.ศ. ๒๐๓๐ ส่วนแบ่งระยะทางบนถนนจะเป็นของรถ TaaS ถึงร้อยละ ๙๕ ดังนั้น การเดินทางจะมีราคาถูกและครอบคลุมทุกคนในสังคม โดยเฉพาะผู้ที่เคยเสียโอกาสจากการไม่มีรถยนต์ส่วนตัว นอกจากนี้ รูปแบบการให้บริการขนส่งแบบใหม่ยังช่วยให้เกิดธุรกิจบนล้อ (Business On Wheel) ยกตัวอย่างเช่น ร้านสตาร์บัคส์สามารถเช่ารถยนต์ไฟฟ้าไร้คนขับนี้ (ภาพที่ ๔) เพื่อให้บริการแก่ลูกค้าที่ต้องการดื่มกาแฟในระหว่างเดินทาง แล้วต่อมาอาจตามด้วยการใช้รถเป็นพื้นที่ทำงานแบบแบ่งกันใช้ (Co-working Space) เป็นร้านตกแต่งเสริมสวย ร้านกายภาพบำบัด เป็นต้น สุดท้ายการเกิดของ TaaS จะส่งผลทำให้การใช้ที่ดินในเมืองเปลี่ยนไป จำนวนที่ลดลงอย่างรวดเร็วของรถยนต์ส่วนตัวจะทำให้พื้นที่จอดรถสาธารณะต้องร้างลง จนในที่สุดคาดว่า พื้นที่และอาคารจอดรถต่าง ๆ ตลอดจนถนนด่วนที่ขวางหูขวางตาในเมืองใหญ่ ๆ จำนวนมาก คงจะต้องถูกรื้อถอนหรือดัดแปลงเพื่อใช้งานอื่น ๆ ต่อไป



ภาพที่ ๔ : ร้าน”สตาร์บัคบนล้อ” เช่ารถ EV ไร้คนขับ เพื่อให้บริการกาแฟแก่ลูกค้าระหว่างเดินทาง (Reprinted from by permission of Arbib, J. and Seba, T., (2017))

## ผลจากการ”ดิสรัปชั่น”ของ TaaS

๑	ได้คุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นจากการจราจรที่ไม่ติดขัด
๒	ลดภาระค่าใช้จ่ายในการเดินทางอย่างมีนัยสำคัญ
๓	สร้างความเท่าเทียมในการเดินทาง (แก่คนพิการหรือผู้ไม่มีรถ)
๔	ลดอุบัติเหตุบนท้องถนนจากผู้ขับขี่ที่เป็นมนุษย์
๕	ทำให้คุณภาพอากาศดีขึ้นและลดก๊าซเรือนกระจก
๖	ตัดปัญหาภูมิรัฐศาสตร์จากการแก่งแย่งครอบครองแหล่งน้ำมันดิบ
๗	ลดงบประมาณรัฐมหาศาลในการดูแลสาธารณูปโภค
๘	ได้คืนพื้นที่จอดรถ นำมาใช้ประโยชน์อื่นหรือเปลี่ยนเป็นพื้นที่สีเขียว

ภาพที่ ๕ : ผลพวงอย่างใหญ่หลวงที่ได้จากการดิสรัปชั่นของ TaaS



## บทสรุป

การเปลี่ยนแปลงวิถีชีวิตของมนุษย์ครั้งใหญ่ในประวัติศาสตร์มนุษย์กำลังจะเกิดขึ้นภายในทศวรรษนี้ ด้วยคุณประโยชน์ ๘ ประการของ TaaS (ภาพที่ ๕) โมเดลการขนส่งที่ใช้รถยนต์ส่วนตัวกำลังจะถูกดิสรัปต์ไปโดยสิ้นเชิง โดยเริ่มทยอยจากประเทศที่เจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีก่อน แน่แน่นอนว่า รถทุกชนิดที่ใช้พลังงานฟอสซิลและอุตสาหกรรมในระบบห่วงโซ่ที่เกี่ยวข้องกำลังจะสิ้นสุดลงภายใน ๑๐ ปีข้างหน้า คำถามคือประเทศไทยพร้อมเพียงใด ดังนั้น จึงควรที่ผู้บริหารบ้านเมืองจะต้องเตรียมพร้อมในการปรับระบบโครงสร้างพื้นฐานให้สามารถรองรับ TaaS เพื่อให้ประชาชนชาวไทยได้ประโยชน์สูงสุดจากการเกิดดิสรัปชันของระบบการขนส่งครั้งประวัติศาสตร์นี้ ซึ่งแน่นอนว่าจะส่งผลถึงการเปลี่ยนแปลงในทุกภาคส่วนของสังคม เราควรจะต้องเป็นโอกาสทองในการปรับเปลี่ยนหรือวางแผนสร้างเมืองใหม่ เพื่อรองรับวิถีชีวิตใหม่ที่จะเกิดจากดิสรัปชันครั้งสำคัญครั้งนี้

## เอกสารอ้างอิง

Arbib, J. and Seba, T. (2017), Rethinking Transportation 2020–2030: The Disruption of Transportation and the Collapse of the Internal-Combustion Vehicle and Oil Industries, RethinkX, U.S.A.

Insights (2016), Insights into Issues: Autonomous Vehicle Technology. [online], Available from <https://www.insightsonindia.com/2016/11/30/insights-issues-autonomous-vehicle-technology/> [29 May 2022]

Mark Putzer (2022), Four Reasons to Buy an EV in 2022. [online], Available from <https://www.motorbiscuit.com/4-reasons-buy-ev-2022/> [29 May 2022]

# เห็ดพิษในประเทศไทย

สายสมร ล้ายอง<sup>๑</sup>, สันฐิติ วัฒนราษฎร์<sup>๒</sup>

<sup>๑</sup> ภาควิชาชีววิทยา สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมวิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสถาน, scboi009@chiangmai.ac.th

<sup>๒</sup> คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

อาณาจักรเห็ดรา (Kingdom of Fungi) ประกอบไปด้วยราเส้นสาย (mold) และยีสต์ (yeasts) โดยที่ราเส้นสายมีทั้งขนาดเล็กและขนาดใหญ่ ราชขนาดใหญ่ที่รู้จักกันดีก็คือ เห็ด ซึ่งเป็นโครงสร้างขนาดใหญ่ มองเห็นได้ด้วยตาเปล่า ที่ราสร้างขึ้นเพื่อใช้สร้างสปอร์เพื่อสืบพันธุ์แบบอาศัยเพศและช่วยในการกระจายตัวของสปอร์ที่สร้างขึ้นจากโครงสร้างดังกล่าว เห็ดสามารถพบได้ทั่วไปในพื้นที่หลายแห่ง เมื่อมีสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ไม่ว่าจะเป็นบนพื้นดิน ในป่า บนเศษซากพืช บนวัสดุอินทรีย์ต่าง ๆ ในสนามหญ้า หรือบนต้นไม้ที่ยังมีชีวิต เห็ดมีหน้าที่สำคัญในระบบนิเวศหน้าที่หลัก ๆ คือเป็นตัวย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ช่วยในการหมุนเวียนสารอาหาร นอกจากนี้ เห็ดหลายชนิดยังมีการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกันกับต้นไม้ ช่วยในการแลกเปลี่ยนสารอาหารต่าง ๆ ได้อีกด้วย เห็ดจัดเป็นแหล่งอาหารที่สำคัญของสัตว์และแมลงหลายชนิด เช่นเดียวกับมนุษย์ที่นำเห็ดมาใช้ประโยชน์ในการบริโภค เห็ดหลายชนิดอยู่ในกลุ่มที่สามารถนำมาบริโภคเป็นอาหารหรือเป็นยา ในปัจจุบันเห็ดจัดเป็นหนึ่งในแหล่งอาหารที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งของมนุษย์ ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้นที่มีความหลากหลายของระบบนิเวศป่า ประกอบกับในพื้นที่หลายแห่งยังมีสภาพแวดล้อมของป่าและมีพื้นที่ที่เหมาะสมแก่การเจริญเติบโตของเห็ดรา ซึ่งส่งผลให้เห็ดมีความหลากหลายสูงมาก ในปัจจุบันมีรายงานการพบเห็ดในประเทศไทยแล้วกว่า ๒,๐๐๐ ชนิด ในจำนวนนี้แบ่งเป็นเห็ดที่สามารถนำมาบริโภคได้ เห็ดที่มีฤทธิ์ทางยา เห็ดที่กินไม่ได้ เห็ดพิษ รวมถึงเห็ดที่ยังไม่มีข้อมูลว่ากินได้หรือไม่

เห็ดพิษ คือเห็ดสร้างสารพิษที่ก่ออาการไม่พึงประสงค์แก่ผู้บริโภค เห็ดพิษที่กล่าวในที่นี้ไม่รวมถึงเห็ดที่ดูดซับสารพิษจากสภาพแวดล้อม เช่น ยาฆ่าแมลง สารกำจัดศัตรูพืช และไม่รวมถึงเห็ดที่ก่ออาการแพ้เฉพาะบุคคลด้วยความหลากหลายทางชีวภาพที่สูงมาก เห็ดพิษจึงมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายรูปแบบ ทั้งที่มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัว เช่น มีสีส้มฉูดฉาด มีเกล็ดปกคลุม หรือมีวงแหวน อย่างไรก็ตาม มีเห็ดพิษอีกหลายชนิดที่ไม่มีลักษณะโดดเด่นเฉพาะตัว แต่จะมีลักษณะคล้ายคลึงกับเห็ดชนิดที่สามารถนำมาบริโภคได้ เห็ดพิษกลุ่มดังกล่าวนี้มักก่อให้เกิดความสับสนและเข้าใจผิดว่าเป็นเห็ดที่กินได้ เมื่อนำมาบริโภคก็จะทำให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ตามชนิดของพิษที่เห็ดนั้น ๆ สร้างขึ้น โดยที่อาการดังกล่าวมีตั้งแต่ที่ไม่รุนแรง เช่น อ่อนเพลีย ปวดท้อง คลื่นไส้ วิงเวียนศีรษะ จนถึงอาการที่รุนแรง เช่น ตับอักเสบ ไตล้มเหลว หัวใจล้มเหลว จนถึงขั้นเสียชีวิต

เห็ดพิษที่มีรายงานในประเทศไทยมีเห็ดระโงกหิน เห็ดระงาก เห็ดไข่ตายซาก (*Amanita* spp.) เห็ดหัวรวดครีบน้ำเงิน (*Chlorophyllum*) เห็ดถ่านครีบน้ำเงิน (*Cantharocybe*) เห็ดถ่านเลือด (*Russula*) เห็ดหมวกจีน (*Entoloma*) และเห็ดแตรพลั่ว (*Trogia*) เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ชื่อสามัญหรือชื่อท้องถิ่นดังกล่าวอาจเรียกแตกต่างกันไปในแต่ละพื้นที่ ในรายงานการสำรวจ การวิจัย และการเก็บตัวอย่างในพื้นที่ต่าง ๆ และในรายงานผู้ป่วย

ที่ได้รับพิษจากเห็ดพิษ มีการระบุชนิดของเห็ดที่ก่อให้เกิดความเป็นพิษไว้หลายชนิด (ภาพที่ ๑ และ ตารางที่ ๑) รวมถึงเห็ดที่มีรายงานการเกิดพิษแต่ยังไม่ได้รับการระบุชนิดอีกเป็นจำนวนมาก เช่น เห็ดในกลุ่มเห็ดระโงก (*Amanita* spp.) *Cantharocybe* spp. *Entoloma* spp. *Inocybe* spp. และ *Russula* spp.

เห็ดพิษในประเทศไทยแยกตามกลุ่มของสารพิษที่พบเป็น ๘ กลุ่มหลัก ดังนี้ Class I: Cyclopeptides ซึ่งพบในกลุ่มเห็ดระโงก *Amanita* spp. เช่น *Amanita exitialis* *A. fuliginea* *A. fuligineoides* และ *A. gleocystidiosa* ก่อให้เกิดอาการตับอักเสบ ไตล้มเหลว หัวใจล้มเหลว เกิดลิ้มเลือด ชัก และเสียชีวิต Class II: Gyromitrin พบในกลุ่มเห็ดถั่ว (Ascomycota) ในสกุล *Gyromitra*, *Helvella* และ *Paxina* ก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ อาเจียน และมีไข้ Class III: Orellanine พบในเห็ดสกุล *Cortinarius* บางชนิด เช่น *Cortinarius orellanus* *C. rubellus* และ *C. splendens* อาจก่อให้เกิดอาการไตล้มเหลวและเสียชีวิตในกลุ่มที่มีอาการรุนแรง Class IV: Muscarine พบในเห็ดสกุลเห็ดเมา *Inocybe*, *Clitocybe* และ *Omphalotus* เป็นพิษต่อระบบประสาท ทำให้เกิดอาการเพ้อ เคลิบเคลิ้มหมดสติ หัวใจเต้นช้า หลอดลมหดเกร็ง ม่านตาหดเล็ก น้ำลายฟูมปาก น้ำตาไหล ปัสสาวะอุจจาระราด Class V: Ibotenic acid และ Muscimol พบในเห็ดกลุ่มเห็ดระโงกหรือเห็ดไข่หลายชนิด เช่น *A. gemmata* *A. pantherina* และ *A. muscaria* นอกจากนี้ยังพบในเห็ด *Panaeolus campanulatus* ซึ่งจะก่อให้เกิดอาการคลื่นไส้ ปวดกล้ามเนื้อ อาเจียน ตามด้วยหลับลึก ท้องเสีย ประสาทหลอน Class VI: Coprine ส่วนมากจะพบในเห็ดกลุ่มเห็ดหมึก *Coprinus atramentarius* นอกจากนี้ ยังพบพิษในเห็ดชนิดอื่น เช่น *C. insignis* *C. quadrifidus* และ *C. variegatus* ซึ่งจะแสดงอาการเมื่อดื่มแอลกอฮอล์ จะเกิดอาการคล้ายเมา อาเจียน มีอาการร้อนที่ใบหน้าและลำคอ มีอชา Class VII: Psilocybin และ Psilocin พบในเห็ดหลายชนิดสกุล *Conocybe* *Gymnopilus* *Panaeolus* และ *Psilocybe* ก่อให้เกิดอาการประสาทหลอน มึนเมา ท้องเสีย หมดสติ และ Class VIII: Gastrointestinal irritants พบในเห็ด *Scleroderma cepa* *Chlorophyllum molybdites* *C. globosum* ซึ่งจะออกฤทธิ์ต่อระบบทางเดินอาหาร จะทำให้เกิดอาการจุกเสียดยอดอก อ่อนเพลีย คลื่นไส้ อาเจียน เป็นต้น

ช่วงฤดูฝนของทุกปีนั้นเป็นช่วงที่มีเห็ดป่าเจริญเป็นจำนวนมาก ชาวบ้านในแถบภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนือ ซึ่งนิยมบริโภคเห็ดก็มักจะเข้าไปเก็บเห็ดจากป่ามาบริโภคและจำหน่ายตามข้างทาง ผู้ที่เก็บเห็ดก็มักจะเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในท้องถิ่น เก็บเห็ดขายเป็นอาชีพเสริม มีความชำนาญจนสามารถบอกได้ว่าเห็ดชนิดใดบ้างที่กินได้ และมีการถ่ายทอดความรู้ดังกล่าวจากรุ่นสู่รุ่น นอกจากนี้ ยังมีกลุ่มผู้ที่เริ่มเก็บเห็ด ซึ่งยังขาดประสบการณ์และความชำนาญในการระบุชนิดของเห็ด บุคคลกลุ่มนี้มักจะเป็นกลุ่มที่ถูกรายงานว่าบริโภคเห็ดพิษเสียเป็นส่วนใหญ่ อย่างไรก็ตาม เนื่องจากเห็ดพิษหลายชนิดมีรูปร่างลักษณะที่คล้ายคลึงกับเห็ดที่กินได้มาก จึงทำให้พบว่า แม้แต่ผู้ที่มีประสบการณ์ก็ยังสับสนและเข้าใจผิดระหว่างเห็ดที่กินได้กับเห็ดที่เป็นเห็ดพิษอยู่บ่อยครั้ง ดังที่มีรายงานจากท้องที่ดังกล่าวอยู่เป็นประจำในทุกปี ข้อมูลจากกองระบาดวิทยา กรมควบคุมโรค กระทรวงสาธารณสุข พบว่าใน พ.ศ. ๒๕๖๔ จังหวัดที่มีอัตราผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจากเห็ดพิษต่อประชากรหนึ่งแสนคนสูงสุด ๕ อันดับแรกได้แก่จังหวัดอุบลราชธานี ปราจีนบุรี ภูเก็ต ศรีสะเกษ และอำนาจเจริญ ตามลำดับ ทั้งนี้ ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๖๓ ถึงเดือนพฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ มีรายงานผู้ป่วยที่ได้รับสารพิษจากการบริโภคเห็ดพิษเป็นจำนวนทั้งสิ้น ๓,๓๘๘ ราย และมีผู้เสียชีวิตจำนวนถึง ๙ ราย

ความเชื่อและภูมิปัญญาชาวบ้านเกี่ยวกับการดูแลและทดสอบเห็ดพิษโดยวิธีต่าง ๆ เช่น การดูร่องรอยของแมลงหรือสัตว์กัดกินและสรุปว่าเป็นเห็ดที่กินได้ การใส่ข้าวหรือหอมแดงลงในแกงเห็ดแล้วข้าวจะเปลี่ยนสีถ้ามีเห็ดพิษ การจุ่มช้อนเงินหรือเข็มเงินลงในแกงเห็ด ซึ่งจะเปลี่ยนเป็นสีดำถ้าเห็ดมีพิษ รวมถึงความเชื่อที่ว่า การปรุงสุกจะทำลายสารพิษของเห็ดได้นั้น ไม่เป็นความจริง เนื่องจากมีเห็ดพิษหลายชนิดที่พบร่องรอยของสัตว์หรือแมลงกัดกินหรือที่ไม่ก่อการเปลี่ยนสีของข้าวหรือโลหะเงิน รวมถึงสารพิษหลายชนิดมีสมบัติทนความร้อนสูง แม้ทำให้สุกแล้วพิษก็ยังคงอยู่ อย่างไรก็ตาม วิธีการสังเกตเห็ดพิษหรือเปรียบเทียบกับลักษณะของเห็ดพิษกับเห็ดที่กินได้นั้น ยังไม่มีการกำหนดเป็นลักษณะที่ตายตัวและใช้ได้กับเห็ดพิษทุกชนิด ยังต้องอาศัยการระบุลักษณะเพื่อเปรียบเทียบเป็นรายชนิดที่ต้องพึ่งความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เป็นอย่างมาก ตัวอย่างเช่น เห็ดระโงก (กินได้) ในระยะดอกแก่ รอบขอบหมวกจะมีรอยขีดสั้น ๆ ตามแนวรัศมี ผิวหมวกมันเงา ฐานก้านไม่โป่งพอง เนื้อในก้านกลาง ส่วนกลุ่มเห็ดระโงกพิษ ระโงกหิน เห็ดระงาก เห็ดไข่ตายซาก (เห็ดพิษ) มักจะมีลักษณะดังนี้ คือ รอบขอบหมวกไม่มีรอยสั้น ๆ ขีดตามแนวรัศมี ผิวหมวกด้าน ฐานก้านโป่งพอง เนื้อในก้านตัน อย่างไรก็ตาม ดอกอ่อน (ดอกตูม) ของเห็ดระโงกและกลุ่มเห็ดระโงกพิษนั้นจะคล้ายคลึงกันเป็นอย่างมาก โดยที่ดอกเห็ดจะมีเพียงลักษณะกลมเหมือนไข่ ทำให้ยากแก่การสังเกตและเปรียบเทียบลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น นอกจากนี้ มีอีกตัวอย่างหนึ่งในกลุ่มเห็ดโคน (กินได้) ดอกเห็ดจะมีปลายหมวกแหลมอย่างชัดเจน ก้านเรียวยาวแล้วค่อย ๆ เล็กลงคล้ายราก เนื้อในก้านตัน เนื้อสัมผัสเหนียว มักขึ้นอยู่ในบริเวณที่มีรังปลวกเนื่องจากการดำรงชีวิตแบบพึ่งพาอาศัยกับรังปลวก เห็ดโคนมักจะทำให้คนสับสนกับเห็ดหมวกจีน (เห็ดพิษ) ซึ่งหมวกเห็ดจะมีปลายแหลมคล้ายกับเห็ดโคน แต่ก้านจะไม่เรียวยาวต่อเนื่อง เนื้อในก้านกลาง เนื้อสัมผัสนิ่ม สามารถเจริญได้โดยไม่ต้องพึ่งพาอาศัยรังปลวก

ทั้งนี้ จะเห็นได้ว่า การบ่งบอกชนิดของเห็ดพิษนั้นมีรายละเอียดค่อนข้างมาก ต้องอาศัยความชำนาญและความช่างสังเกต ดังนั้น เพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น หากไม่แน่ใจว่าเป็นเห็ดพิษหรือไม่ ควรหลีกเลี่ยงโดยไม่นำมาบริโภคอย่างเด็ดขาด รวมถึงหลีกเลี่ยงโดยไม่เก็บเห็ดในพื้นที่ที่ไม่เคยเก็บมาก่อน เพราะมีความเสี่ยงสูงที่จะพบเห็ดพิษที่ไม่รู้จักและก่อความสับสนได้ อย่างไรก็ตาม หากบริโภคเห็ดแล้วมีอาการผิดปกติ ให้รีบไปพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยและรักษาทันที

#### ตารางที่ ๑ ตัวอย่างรายชื่อของเห็ดพิษที่มีรายงานในประเทศไทย

ชนิดเห็ดที่มีรายงานความเป็นพิษ	กลุ่มสารพิษที่พบ	ที่มา
<i>Amanita ballerina</i> Raspé, Thongbai & K.D. Hyde	Class I	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), จิตติยา (๒๕๖๓), Chandrasrikul et al. (2008, 2011), Thongbai et al. (2017), Tawatsin et al. (2018)
<i>A. bisporigera</i> G.F. Atk.		
<i>A. brunneitoxicaria</i> Thongbai, Raspé & K.D. Hyde		
<i>A. digitosa</i> Boonprat. & Parnmen		
<i>A. eucalypti</i> O.K. Mill.		
<i>A. exitialis</i> Zhu L. Yang & T.H. Li		
<i>A. fuliginea</i> Hongo		
<i>A. fuligineoides</i> P. Zhang & Zhu L. Yang		

ชนิดเห็ดที่มีรายงานความเป็นพิษ	กลุ่มสารพิษที่พบ	ที่มา
<i>A. gloeocystidioides</i> Boonprat. & Parmen		
<i>A. pseudoporphyria</i> Hongo		
<i>A. pyriformis</i> Boonprat. & Parmen		
<i>A. verna</i> Bull. ex Lam.		
<i>A. virosa</i> (Fr.) Bertillon		
<i>Amanita</i> spp.		
<i>Cantharocybe virosa</i> (Manim. & K.B. Vrinda) T.K.A. Kumar	Class VI, Class VIII	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), จิตติยา (๒๕๖๓), Kumla et al. (2018), Parmen et al. (2020)
<i>Cantharocybe</i> spp.		
<i>Chlorophyllum globosum</i> (Mossebo) Vellinga <i>C. molybdites</i> (G. Mey.) Massee	Class VIII	จิตติยา (๒๕๖๓), Chandrasrikul et al. (2008, 2011), Leudang et al. (2016), Tawatsin et al. (2018)
<i>Coprinus</i> spp., <i>Coprinopsis</i> spp.	Class VI	Chandrasrikul et al. (2008, 2011)
<i>Entoloma</i> cf. <i>omiense</i> (Hongo) E. Horak <i>E. cf. strictius</i> (Peck) Sacc.	Class VI, Class VIII	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), จิตติยา (๒๕๖๓), Chandrasrikul et al. (2008, 2011)
<i>Entoloma</i> spp.		
<i>Gymnopilus aeruginosus</i> (Peck) Singer	Class VII	Chandrasrikul et al. (2011)
<i>Inocybe strickeriana</i> Bandini, Anja Schneid. & M. Scholler <i>I. caesariata</i> (Fr.) P. Karst. <i>I. virosa</i> K.B. Vrinda, C.K. Pradeep, A.V. Joseph & T.K. Abraham	Class IV, Class VIII	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), จิตติยา (๒๕๖๓), Chandrasrikul et al. (2008, 2011)
<i>Inocybe</i> spp.		
<i>Lactarius</i> cf. <i>fumosibrunneus</i> A.H. Sm. & Hesler <i>L. cf. scrobiculatus</i> (Scop.) Fr.	Class VIII	จิตติยา (๒๕๖๓)
<i>Omphalotus olearius</i> (DC.) Singer	Class IV	Chandrasrikul et al. (2008)
<i>Panaeolus cyanescens</i> Sacc.	Class VII	Chandrasrikul et al. (2011)
<i>Russula</i> spp.	Class VIII	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), Trakulsrichai et al. (2020), Tawatsin et al. (2018)
<i>Trogia venenata</i> Zhu L. Yang, Y.C. Li & L.P. Tang	ไม่ระบุ	จิตติยา (๒๕๖๓)
<i>Russula</i> spp.	Class VIII	จิตติยา และคณะ (๒๕๕๕), Trakulsrichai et al. (2020), Tawatsin et al. (2018)



ภาพที่ ๑ : ตัวอย่างเห็ดพิษที่มีรายงานในประเทศไทย A: *Amanita brunneitoxicaria*, B: *Amanita digitosa*, C: *Amanita exitialis*, D: *Amanita fuliginea*, E: *Amanita fuligineoides*, F: *Amanita gloeocystidiosa*, G: *Amanita pyriformis*, H: *Amanita virosa*, I: *Cantharocybe virosa*, J: *Chlorophyllum molybdites*, K: *Entoloma cf. omiense*, L: *Inocybe virosa*, M: *Lactarius cf. fumosibrunneus*, N: *Omphalotus olearius*, O: *Trogia venenata* (ที่มาภาพดัดแปลงจาก ธิติยา ๒๕๖๓, Yang et al. 2012, Cai et al. 2016, Latha & Manimohan 2017, Thongbai et al. 2017, Kumla et al. 2018, Sun et al. 2018, [https://www.mushroomexpert.com/images/kuo3/chlorophyllum\\_molybdites\\_01.jpg](https://www.mushroomexpert.com/images/kuo3/chlorophyllum_molybdites_01.jpg), และ <https://www.mushroomexpert.com/images/kuo/omphalotusolearius03.jpg>)

## บทสรุป

ในประเทศไทยมีรายงานการพบเห็ดประมาณ ๒,๐๐๐ ชนิด เป็นเห็ดที่บริโภคได้ (มีทั้งที่เป็นไมคอร์ไรซา และแซบโพบ) เห็ดที่มีฤทธิ์ทางยา และเห็ดพิษที่บริโภคไม่ได้ ความหลากหลายทางชีวภาพทำให้เห็ดพิษมีสัณฐานที่แตกต่างกันไปมากมายหลายแบบ และมีเห็ดพิษหลายชนิดคล้ายคลึงกับเห็ดชนิดที่บริโภคได้ ซึ่งก่อความสับสนและเข้าใจผิดว่าเป็นเห็ดที่บริโภคได้ จึงยังไม่สามารถกำหนดลักษณะตายตัวที่จะนำมาใช้ระบุความเป็นพิษของเห็ดพิษทุกชนิดได้ ยังต้องอาศัยการระบุลักษณะเป็นรายชนิดที่ต้องอาศัยความเชี่ยวชาญและประสบการณ์เป็นอย่างมาก ดังนั้นเพื่อหลีกเลี่ยงความสูญเสียที่อาจเกิดขึ้น หากไม่แน่ใจว่าเป็นเห็ดพิษหรือไม่ ควรหลีกเลี่ยงโดยไม่นำมาบริโภคอย่างเด็ดขาด อย่างไรก็ตาม หากมีการบริโภคเห็ดแล้วมีอาการผิดปกติ ให้รีบไปพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยและรักษาทันที

การศึกษาเห็ดพิษในประเทศไทยยังมีอยู่น้อยมาก ข้อมูลที่รวบรวมมานี้ยังคงต้องมีการศึกษาในรายละเอียด ทั้งการระบุชนิดของเห็ดพิษและชนิดของพิษที่เห็ดสร้างขึ้นจริง รวมทั้งวิธีการที่จะตรวจสอบพิษที่รวดเร็วเพื่อช่วยชีวิตของผู้ป่วยได้ทัน ดังนั้น การมีข้อมูลพื้นฐานทางอนุกรมวิธานที่มีทั้งลักษณะสัณฐานและข้อมูลทางชีวโมเลกุลจะทำให้สามารถยืนยันชนิดของเห็ดได้อย่างแน่นอน และการวิเคราะห์ทางเคมีอย่างละเอียดควบคู่กันก็จะสามารถระบุชนิดของสารพิษได้ ข้อมูลดังกล่าวจะสามารถนำไปทำคู่มือเพื่อให้ความรู้แก่ประชาชนเพื่อช่วยลดปัญหาการบริโภคเห็ดพิษได้ดีขึ้น



## เอกสารอ้างอิง

- กองโรคติดต่อทั่วไป สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. กรมควบคุมโรค เตือนประชาชนระมัดระวังการซื้อหรือเก็บเห็ดป่ามาปรุงอาหารรับประทาน อาจเป็น “เห็ดพิษ” เสี่ยงเสียชีวิตได้. สืบค้นเมื่อ ๒๓ กรกฎาคม ๒๕๖๓  
ที่มา: <https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=18481&deptcode=brc>
- กองโรคติดต่อทั่วไป สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. กรมควบคุมโรค เตือนประชาชนระมัดระวังการซื้อหรือเก็บเห็ดป่ามาปรุงอาหารในช่วงหน้าฝนนี้ อาจเป็นเห็ดพิษ เสี่ยงเสียชีวิตได้. สืบค้นเมื่อ ๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๕ ที่มา: <https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=18895&deptcode=brc>
- กองโรคติดต่อทั่วไป สำนักสื่อสารความเสี่ยงและพัฒนาพฤติกรรมสุขภาพ กรมควบคุมโรค. กรมควบคุมโรค กรมควบคุมโรค เตือนระมัดระวังการนำเห็ดป่ามาปรุงอาหาร อาจเป็น “เห็ดพิษ” เสี่ยงเสียชีวิตได้. ๒๗ พฤษภาคม ๒๕๖๕ ที่มา <https://ddc.moph.go.th/brc/news.php?news=25266&deptcode=brc>
- ธิตติยา บุญประเทือง. เห็ดพิษ การตรวจวัดสารพิษจากเห็ด และการใช้ประโยชน์จากเห็ดพิษ. การอบรมเชิงวิชาการ การผลิตน้อกอนุกรมวิธานด้านเห็ดและรา รุ่นที่ ๒, ๑๖-๑๘ กันยายน ๒๕๖๓, คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. ๒๕๖๓; ๑-๕๕.
- ธิตติยา บุญประเทือง, รัตเขตร์ เขยกลั่น, พัชรภรณ์ พรหมเคี่ยมอ่อน, พรรณทิพย์ ตียพันธ์ เห็ดไทย ๒๕๕๕: การจัดจำแนกเห็ดพิษในประเทศไทยช่วงปี ๒๕๕๑-๒๕๕๕. กรุงเทพฯ. ๒๕๕๕; ๖-๑๓.
- Cai Q, Cui YY, Yang ZL Lethal *Amanita* species in China. *Mycologia* 2016;108(5): 993–1009.
- Jo WS, Hossain MA, Park SC. Toxicological profiles of poisonous, edible, and medicinal mushrooms. *Mycobiology* 2014;42(3): 215–220.
- Kumla J, Suwannarach N, Lumyong S. *Cantharocybe virosa*, first record of the genus in Thailand. *Mycotaxon* 2018;133: 481–485.
- Latha KPD, Manimohan P. *Inobybes of Kerala*. Spore Print Books, Calicut. 2017;1–181.
- Leudang S, Sikaphan S, Parnmen S, Nantachaiphong N, Polputpisatkul D, Ramchiun S, Teeyapant P. DNA-based identification of gastrointestinal irritant mushrooms in the genus *Chlorophyllum*: a food poisoning case in Thailand. *Journal of Health Research* 2017;31(1): 41–9
- Parnmen S, Nooron N, Leudang S, Sikaphan S, Polputpisatkul D, Rangsiruji A. Phylogenetic evidence revealed *Cantharocybe virosa* (Agaricales, Hygrophoraceae) as a new clinical record for gastrointestinal mushroom poisoning in Thailand. *Toxicological Research* 2020;36: 239–248.
- Ramchiun S, Sikaphan S, Leudang S, Polputpisatkul D, Nantachaiphong N, Khaentaw T, Nooron N, Uttawichai C, Parnmen S. Molecular characterization and liquid chromatography-mass spectrometric multiple reaction monitoring-based detection in case of suspected phalloides syndrome poisoning. *Journal of Associated Medical Sciences* 2019;52(1): 47–54.

- Sun J, Li HJ, Zhang HS, Zhang YZ, Xie JW, Ma PB, Guo C, Sun CY. Investigating and analyzing three cohorts of mushroom poisoning caused by *Amanita exitialis* in Yunnan, China. *Human and Experimental Toxicology* 2018;37(7): 665–678.
- Tawatsin A, Parnmen S, Thavara U, Siriyasatien P, Kongtip P. Mushroom poisoning in Thailand: incidence and intoxication to human health. *Medical Research Archives* 2018;6(9): 1–12.
- Thongbai B, Miller SL, Stadler M, Wittstein K, Hyde KD, Lumyong S, Raspe O. Study of three interesting *Amanita* species from Thailand: Morphology, multiple-gene phylogeny and toxin analysis. *PLoS One* 2017;12(8); e0182131.
- Trakulsrichai S, Jeeratheapatanont P, Sriapha C, Tongpoo A, Wananukul W. Myotoxic mushroom poisoning in Thailand: Clinical characteristics and outcomes. *International Journal of General Medicine* 2020;13: 1139–1146.
- Yang ZL, Li YC, Tang LP, Shi GQ, Zeng G. *Trogia venenata* (Agaricales), a novel poisonous species which has caused hundreds of deaths in southwestern China. *Mycological Progress* 2012;11: 937–945.

# พลังงานไฮโดรเจน: พลังงานสะอาดผลิตโดยสาหร่ายจุลภาค

อรัญ อินเจริญศักดิ์

ภาควิชาชีวเคมี สาขาวิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา  
ภาควิชาชีวเคมี คณะวิทยาศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, aran.i@chula.ac.th

## บทนำ

การใช้พลังงานจากฟอสซิลก่อให้เกิดปัญหาเนื่องจากเป็นพลังงานที่ไม่ยั่งยืนและก่อผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ในปัจจุบันหลายประเทศกำลังสนใจที่จะพัฒนาเทคโนโลยีด้านพลังงานทดแทนเพื่อลดการใช้พลังงานที่ได้จากปิโตรเลียมและลดความรุนแรงของภาวะโลกร้อน พลังงานทดแทนรูปแบบหนึ่งคือพลังงานไฮโดรเจน ซึ่งมีข้อดีหลายประการ เช่น เป็นพลังงานสะอาด ใช้งานได้เทียบเท่าพลังงานจากน้ำมัน ใช้งานร่วมกับเซลล์เชื้อเพลิงเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้าได้ การผลิตไฮโดรเจนสามารถทำได้โดยใช้กระบวนการทางกายภาพ ซึ่งแบ่งได้เป็น ๒ ประเภท คือ การให้พลังงานความร้อนแก่แหล่งพลังงานต้นตอเพื่อผลิตไฮโดรเจน (thermal process) และการใช้กระแสไฟฟ้าเพื่อแยกไฮโดรเจนออกจากน้ำ (electrolytic process) การผลิตในลักษณะเช่นนี้มีข้อเสีย คือ ต้องใช้พลังงานมาก อีกทั้งกระบวนการผลิตก็ปล่อยก๊าซเรือนกระจก เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งเป็นสาเหตุของภาวะโลกร้อนในอีกด้านหนึ่ง การผลิตไฮโดรเจนสามารถใช้กระบวนการทางชีวภาพ ซึ่งเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมมากกว่า การผลิตด้วยกระบวนการทางกายภาพ สิ่งมีชีวิตที่สามารถผลิตไฮโดรเจนก็คือจุลินทรีย์ รวมถึงสาหร่ายจุลภาคที่สังเคราะห์ด้วยแสงได้ การผลิตด้วยวิธีนี้ใช้พลังงานแสงไปทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัว (photolytic process) เป็นออกซิเจน โปรตอน และอิเล็กตรอน ก่อนที่โปรตอนจะเปลี่ยนเป็นโมเลกุลของไฮโดรเจนโดยใช้เอนไซม์ไฮโดรจีเนส (hydrogenase) ภายในเซลล์เป็นตัวเร่งปฏิกิริยา

ไฮโดรเจนที่ผลิตขึ้นโดยสาหร่ายจุลภาคเป็นพลังงานทางเลือกที่น่าสนใจและมีประโยชน์อย่างมาก เช่น ลดการเผาไหม้จากการผลิต ไม่แย่งพื้นที่ในการเพาะปลูกพืชไร่ มีอัตราการผลิตที่ดี อีกทั้งพลังงานที่ได้มีคุณภาพสูง ดังนั้น การพัฒนาเทคโนโลยีในการใช้สาหร่ายจุลภาคเป็นแหล่งผลิตพลังงานทดแทนจึงเป็นสิ่งจำเป็น เพราะสามารถพัฒนาได้ทั้งเทคโนโลยีทางด้านชีวเคมี ด้านพันธุวิศวกรรม และด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ทำให้สามารถใช้ทดแทนแหล่งผลิตอื่น ๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## สาหร่ายจุลภาคคืออะไร

สาหร่ายจุลภาค (microalgae) เป็นสาหร่ายขนาดเล็กที่ไม่สามารถมองเห็นด้วยตาเปล่า จัดอยู่ในสิ่งมีชีวิตประเภทยูคาริโอต (eukaryote) เช่นเดียวกับพืชชั้นสูงในบางบริบท สาหร่ายจุลภาคหมายถึงสาหร่ายสีเขียวแกมน้ำเงิน (blue-green algae) ซึ่งปัจจุบันใช้ชื่อใหม่ว่า ไซยาโนแบคทีเรีย (cyanobacteria) ตัวอย่างของสาหร่ายชนิดนี้คือ สาหร่ายเกลียวทองหรือสาหร่ายสปรูลิना จัดอยู่ในสิ่งมีชีวิตประเภทโพรคาริโอต (prokaryote) เช่นเดียวกับแบคทีเรีย สิ่งมีชีวิตชนิดนี้สามารถสังเคราะห์ด้วยแสงและผลิตออกซิเจนได้เชื่อกันว่า ไซยาโนแบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตชนิดแรกที่ปรากฏบนโลกประมาณกว่า ๓ พันล้านปีมาแล้ว (Fischer, 2008) และช่วยทำให้เกิดออกซิเจนใน

บรรยากาศของโลก สาหร่ายจุลภาคมีบทบาทสำคัญในการแลกเปลี่ยนพลังงานของระบบนิเวศ อีกทั้งยังเป็นแหล่งสารชีวภัณฑ์มูลค่าสูงอีกด้วย โดยเฉพาะคือเป็นแหล่งสำคัญของเชื้อเพลิงชีวภาพทดแทน เช่น ไฮโดรเจน ทั้งนี้ประสิทธิภาพในการผลิตไฮโดรเจนโดยสาหร่ายจุลภาคนั้นขึ้นอยู่กับเอนไซม์ของสายพันธุ์ที่ใช้มีความสามารถในการผลิตไฮโดรเจนของแตกต่างกันไป และขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมด้วยว่าเหมาะสมหรือไม่ อีกทั้งการทำพันธุวิศวกรรมในสาหร่ายจุลภาคยังเป็นทางเลือกอีกทางหนึ่งที่สามารถปรับปรุงเอนไซม์ เช่น hydrogenase และ nitrogenase หรือเอนไซม์ที่เกี่ยวข้อง ทำให้ผลิตไฮโดรเจนได้มากขึ้น ดังนั้น การผลิตพลังงานไฮโดรเจนโดยใช้สาหร่ายจุลภาคจึงเป็นเทคโนโลยีที่กำลังได้รับความสนใจ เพราะเป็นพลังงานสะอาดและเป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อม

### กระบวนการผลิตเป็นอย่างไร

**๑.๑ ระบบการผลิตไฮโดรเจนในสาหร่ายสีเขียว** การผลิตไฮโดรเจนในสาหร่ายสีเขียวจัดอยู่ในประเภทที่ใช้พลังงานแสงเพื่อทำให้โมเลกุลของน้ำแตกตัวโดยตรง (direct biophotolysis) ซึ่งปกติแล้วจะเกิดขึ้นในการเพาะเลี้ยงสาหร่ายด้วยแสง อัตราการผลิตไฮโดรเจนนั้นขึ้นอยู่กับสายพันธุ์และความเข้มของแสง ตัวอย่างเช่น สาหร่าย *Chlorella* ซึ่งมีขนาดเล็ก ผลิตไฮโดรเจนได้ดีกว่าสาหร่าย *Chlamydomonas* ที่มีขนาดใหญ่กว่า อัตราการผลิตไฮโดรเจนที่เพิ่มขึ้นสามารถพบได้ในภาวะที่เลี้ยงเซลล์ด้วยแสงในระยะสั้นเอนไซม์ hydrogenase จะเร่งปฏิกิริยารีดักชันของโปรตอนเพื่อเปลี่ยนเป็นไฮโดรเจน เอนไซม์นี้จะทำงานได้ไม่ดีในภาวะที่มีออกซิเจน ดังนั้นภาวะที่เลี้ยงด้วยแสงในระยะสั้นจึงเป็นเงื่อนไขที่จำเป็นเพื่อจำกัดปริมาณออกซิเจนที่เกิดขึ้นในช่วงสังเคราะห์ด้วยแสง ทำให้การผลิตไฮโดรเจนดำเนินไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

**๑.๒ ระบบการผลิตไฮโดรเจนในไซยาโนแบคทีเรีย** ไซยาโนแบคทีเรียมีลักษณะที่แตกต่างกัน เช่น แบบเซลล์เดี่ยว (unicellular) และแบบเส้นใย (filamentous) ในแบบแรก เซลล์ใช้เอนไซม์ hydrogenase ในการผลิตไฮโดรเจน ส่วนในแบบที่สองเซลล์ใช้เอนไซม์ hydrogenase และ nitrogenase (เฉพาะกรณีที่เซลล์สามารถตรึงไนโตรเจนได้) ในการผลิตไฮโดรเจน การผลิตไฮโดรเจนสามารถเกิดขึ้นผ่านกระบวนการทั้งแบบ direct และแบบ indirect biophotolysis โดยที่กระบวนการแรกใช้พลังงานแสงเพื่อทำให้โมเลกุลของน้ำภายในเซลล์แตกตัว ได้โปรตอนและอิเล็กตรอน ในกรณี indirect biophotolysis นั้น โปรตอนและอิเล็กตรอนที่ใช้ผลิตไฮโดรเจนนั้นได้มาจากการย่อยสลายของสารคาร์บอนชนิดต่าง ๆ เช่น สารประเภทคาร์โบไฮเดรตภายในเซลล์ กระบวนการผลิตไฮโดรเจนขึ้นอยู่กับการทำงานของเอนไซม์ ๒ ชนิดที่กล่าวข้างต้น ในภาวะที่ไม่มีสารไนโตรเจนในอาหารเลี้ยง ไซยาโนแบคทีเรียแบบเส้นใยบางชนิดสามารถตรึงไนโตรเจนจากอากาศแล้วเปลี่ยนเป็นผลผลิตแอมโมเนียและไฮโดรเจนโดยอาศัยการทำงานของเอนไซม์ nitrogenase เอนไซม์ nitrogenase นี้พบในเซลล์ heterocysts ของไซยาโนแบคทีเรียแบบเส้นใย ตัวอย่างเช่น พบว่า เมื่อเลี้ยง *Anabaena siamensis* TISTR 8012 ในภาวะที่ขาดไนโตรเจน จะทำให้เซลล์สามารถสร้างเอนไซม์ได้มากขึ้น และทำให้ผลิตไฮโดรเจนได้มากขึ้น (Khetkorn et al., 2010)

### เทคโนโลยีการเพิ่มการผลิตทำได้อย่างไร

การเพิ่มการผลิตสามารถทำได้โดยใช้เทคโนโลยีทางชีวเคมี ทางพันธุวิศวกรรม และทางเทคโนโลยีชีวภาพ การผลิตไฮโดรเจนต้องใช้อิเล็กตรอนในการเปลี่ยนโปรตอนให้เป็นไฮโดรเจน ดังนั้น กระบวนการลดหรือยับยั้งการใช้อิเล็กตรอนในปฏิกิริยาอื่น ๆ ภายในเซลล์จะช่วยเพิ่มปริมาณการผลิตไฮโดรเจน การทำพันธุวิศวกรรมเพื่อเปลี่ยนวิถีการไหลของอิเล็กตรอนจากกระบวนการอื่นที่เป็นคู่แข่งไปยังกระบวนการผลิตไฮโดรเจน จึงเป็นทางเลือกอีกทาง

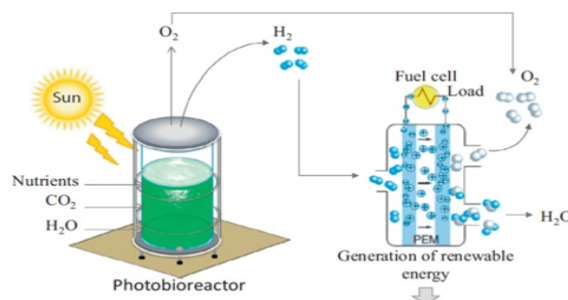
หนึ่งที่กำลังได้รับความสนใจ ตัวอย่างเช่น การรวบรวมการทำงานของกระบวนการดูดซึมไนเตรต (nitrate assimilation) ซึ่งจำเป็นต้องใช้เอนไซม์ไนโตรเจนในไซยาโนแบคทีเรีย *Synechocystis* PCC 6803 โดยทำให้เอนไซม์ nitrate reductase และ nitrite reductase เสื่อมสภาพ ทำให้ผลิตไฮโดรเจนได้มากขึ้น (Baebprasert et al., 2010)

เนื่องจากเอนไซม์ hydrogenase ทำงานได้น้อยลงในภาวะที่มีออกซิเจน การลดปริมาณออกซิเจนในระบบการผลิตไฮโดรเจนทำได้โดยการเลี้ยงสาหร่ายจุลภาคและแบคทีเรียร่วมกัน (co-cultivation) ออกซิเจนที่เกิดขึ้นจากสาหร่ายในกระบวนการสังเคราะห์ด้วยแสงจะถูกใช้ในกระบวนการหายใจของแบคทีเรีย ซึ่งส่งผลให้ผลิตไฮโดรเจนได้มากขึ้น (Fakhimi et al., 2020) นอกจากนี้ การทำให้สาหร่ายจุลภาครวมถึงไซยาโนแบคทีเรียลดการสัมผัสกับออกซิเจนในระหว่างการผลิตไฮโดรเจน สามารถใช้เทคโนโลยีการตรึงเซลล์ (cell immobilization) ด้วยตัวค้ำจุนที่เหมาะสม ซึ่งทำให้เซลล์ผลิตไฮโดรเจนเพิ่มขึ้นเป็นอย่างมาก (Sukrachan et al., 2020)

### การขยายปริมาตรการผลิตสาหร่ายเพื่อผลิตไฮโดรเจน

การขยายขนาดและปริมาตรในการเลี้ยงจุลสาหร่ายนั้น เป็นสิ่งจำเป็นแก่การผลิตไฮโดรเจน เพราะปริมาณที่ผลิตได้ในระดับห้องปฏิบัติการยังน้อยเกินไป ไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ในอุตสาหกรรมได้จริง การเพิ่มปริมาตรการผลิตให้เหมาะแก่การเจริญเติบโตและการผลิตไฮโดรเจนนั้นขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น สายพันธุ์ของสาหร่ายจุลภาค การที่แสงส่องถึงได้ การให้อากาศ และสารอาหารเลี้ยงสาหร่าย

ในการเลี้ยงสาหร่ายจุลภาคในระดับถึงปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อศึกษาการผลิตไฮโดรเจนนั้นได้มีการศึกษาในสาหร่ายจุลภาคบางสายพันธุ์ เช่น *Chlamydomonas reinhardtii* และ *Anabaena* sp. โดยที่ภาวะของอาหารในการผลิตไฮโดรเจนนั้นจะถูกปรับให้เหมาะสมหลังจากเพาะเลี้ยงให้ได้เซลล์ตั้งต้นจำนวนมากแล้ว ในการผลิตไฮโดรเจนโดยสาหร่ายสีเขียว *C. reinhardtii* ภาวะการผลิตมักจะจำกัดปริมาณของซัลเฟอร์ ในขณะที่การผลิตโดยไซยาโนแบคทีเรียแบบเส้นใย *Anabaena* sp. นั้นจะจำกัดปริมาณของไนโตรเจน ส่วนในการที่แสงส่องถึงได้ รวมถึง ระบบการให้อากาศและการเก็บเกี่ยวมักจะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการออกแบบถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ โดยมีรูปแบบต่าง ๆ กัน ภาพที่ ๑ แสดงการผลิตไฮโดรเจนโดยใช้ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพ (Khetkorn et al., 2010) เพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงผลิตกระแสไฟฟ้าในเซลล์เชื้อเพลิง (fuel cell)

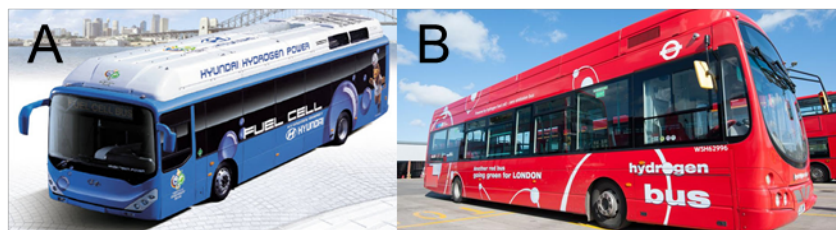


ภาพที่ ๑ : การใช้ถึงปฏิกรณ์ชีวภาพเพื่อผลิตไฮโดรเจนเพื่อใช้เป็นเชื้อเพลิงสำหรับผลิตกระแสไฟฟ้า (แหล่งที่มา : Khetkorn W et al., 2017)

### บทสรุป

พลังงานที่ใช้กันทั่วโลกอยู่ในรูปแบบพลังงานไฟฟ้าประมาณร้อยละ ๒๐ ส่วนอีกร้อยละ ๘๐ นั้นอยู่ในรูปพลังงานเชื้อเพลิง ไฮโดรเจนเป็นหนึ่งในพลังงานสะอาดที่มีศักยภาพสูงสามารถใช้เป็นพลังงานทดแทนได้เป็นอย่างดี

เหมาะแก่การใช้ในอนาคต สำหรับยุคภาคเป็นตัวผลิตไฮโดรเจนที่ดีและน่าสนใจในเชิงเทคโนโลยีชีวภาพ มีบทบาทสำคัญในการช่วยลดปริมาณก๊าซเรือนกระจก สถานภาพปัจจุบันยังมีข้อจำกัดที่สำคัญในการผลิตไฮโดรเจนเชิงเศรษฐกิจ เนื่องจากมีค่าใช้จ่ายสูงและเทคโนโลยีการกักเก็บไฮโดรเจนที่ยังไม่มีประสิทธิภาพเพียงพอ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพัฒนาส่วนนี้เป็นหลัก งานวิจัยส่วนใหญ่ในปัจจุบันมักเน้นการศึกษาในด้านการพัฒนาสายพันธุ์โดยการดัดแปรระบบเมแทบอลิซึม (metabolism) หาภาวะที่เหมาะสมในการผลิต และใช้หลัก System Biology เพื่อเป็นเครื่องมือศึกษาจีโนมอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น ในอนาคตคาดว่า การผลิตไฮโดรเจนด้วยกระบวนการทางชีวภาพสามารถนำไปประยุกต์ใช้เชิงพาณิชย์ได้ เช่น มีต้นทุนการผลิตเทียบเท่ากับเชื้อเพลิงฟอสซิล เป็นที่ยอมรับและสามารถใช้ได้จริงในสังคม ปัจจุบันนี้บางประเทศเริ่มใช้รถโดยสารสาธารณะพลังงานไฮโดรเจนแล้ว เช่น เกาหลีใต้ สหราชอาณาจักร (ภาพที่ ๒)



ภาพที่ ๒ : รถบัสที่ใช้พลังงานไฮโดรเจนในประเทศเกาหลีใต้ (A) และสหราชอาณาจักร (B) (แหล่งที่มา : <http://energy.korea.com/archives/34399> และ <https://www.london.gov.uk/what-we-do/environment/pollution-and-air-quality/cleaner-buses>)

### เอกสารอ้างอิง

- Baebprasert W, Lindblad P, Incharoensakdi A. Response of H<sub>2</sub> production and Hox-hydrogenase activity to external factors in the unicellular cyanobacterium *Synechocystis* sp. PCC 6803. *Int. J. Hydrogen Energy* 2010; 35: 6611-6616.
- Fakhimi N, Gonzalez-Ballester D, Fernández E, Galván A, Dubini A. Algae-bacteria consortia as a strategy to enhance H<sub>2</sub> production. *Cells* 2020; 9: 1353.
- Fischer WF. Life before the rise of oxygen. *Nature* 2008; 455: 1051-1052.
- Khetkorn W, Lindblad P, Incharoensakdi A. Enhanced biohydrogen production by the N<sub>2</sub>-fixing cyanobacterium *Anabaena siamensis* strain TISTR 8012. *Int. J. Hydrogen Energy* 2010; 35: 12767-12776.
- Khetkorn W, Rastogi RP, Incharoensakdi A, Lindblad P, Madamwar D, Pandey A, Larroche C. Microalgal hydrogen production: A review. *Bioresour. Technol.* 2017; 243: 1194-1206.
- Sukrachan T, Incharoensakdi A. Enhanced hydrogen production by *Nostoc* sp. CU2561 immobilized in a novel agar bead. *J. Appl. Phycol.* 2020; 32: 1103-1115.



# ประเด็นน่ารู้เกี่ยวกับแผลในปาก

วารานันท์ บัวจีบ

ราชบัณฑิต สาขาวิชาทันตแพทยศาสตร์ ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์  
ราชบัณฑิตยสภา  
ภาควิชาเวชศาสตร์ช่องปากและปริทันตวิทยา คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล  
waranun.bua@mahidol.ac.th

แผลในปากพบได้บ่อย มักทำให้เจ็บปวด แต่แผลส่วนใหญ่หายได้เองภายใน ๑-๒ สัปดาห์ อย่างไรก็ตาม แผลบางประเภทอาจเป็นเรื้อรัง ถ้าแผลยังคงอยู่นานเกินกว่า ๓ สัปดาห์ ไม่ว่าจะมมีอาการเจ็บปวดหรือไม่ จำเป็นต้องพบแพทย์หรือทันตแพทย์เพื่อรับการตรวจรักษาที่เหมาะสม

แผลในปากเกิดขึ้นได้ที่เนื้อเยื่อในปากบริเวณต่าง ๆ ทั้งนี้มีสาเหตุหลากหลาย แบ่งได้ดังนี้

- การได้รับบาดเจ็บ เช่น ถูกกระทบกระแทกจากตะขอฟันเทียม อาหารร้อนจัด
- การติดเชื้อ เช่น ไวรัส แบคทีเรีย
- ความผิดปกติที่เกี่ยวข้องกับภูมิคุ้มกัน
- แผลจากเนื้องอก (neoplastic ulcer) เช่น แผลมะเร็งปาก

## แผลบาดเจ็บ

แผลชนิดนี้พบได้บ่อย มักไม่รุนแรง ระบุสาเหตุได้ชัดเจน เช่น ถูกกระทบกระแทกจากการแปรงฟันพลาด อาหารแข็ง ขอบฟันที่แตกและคม รวมถึงอุบัติเหตุใด ๆ ที่ทำให้เนื้อเยื่อในปากฉีกขาดเป็นแผล มักหายได้เอง แต่ถ้ามีอาการเจ็บมาก แผลใหญ่มีเลือดออก ควรพบแพทย์หรือทันตแพทย์เพื่อรักษา

## แผลติดเชื้อ

อาจเกิดจากไวรัส แบคทีเรีย หรือเชื้อรา แผลที่มีสาเหตุจากไวรัสมักทำให้เป็นไข้ คลื่นไส้ เบื่ออาหาร อ่อนเพลีย หลังจากนั้นจะมีแผลเกิดขึ้นในปากที่ตำแหน่งต่าง ๆ ไวรัสบางชนิดทำให้มีอาการปวดแปลบ ณ ตำแหน่งที่จะเกิดแผล อาจพบต่อมน้ำเหลืองที่คอและใต้คางโต เมื่อคลำดูรู้สึกเจ็บ แผลติดเชื้อบางชนิดหายได้เองภายใน ๒ สัปดาห์ แต่บางชนิด อาจเจ็บปวดมากและลุกลามเป็นแผลใหญ่ นอกจากนี้ แผลที่เกิดจากการติดเชื้อรามักเป็นเรื้อรัง จำเป็นต้องพบแพทย์หรือทันตแพทย์เพื่อรับการรักษาที่เหมาะสม

**แผลที่เกี่ยวข้องกับความผิดปกติของภูมิคุ้มกัน** แผลในปากหลายประเภทจัดอยู่ในกลุ่มนี้ที่พบบ่อย คือ แผลร้อนใน

มีชื่อทางการแพทย์ว่า แผลแอฟทัส (Aphthous ulcer) แผลชนิดนี้เจ็บมาก ขอบแผลแดงอักเสบ แผลที่มีขนาดเล็กจะหายได้เองภายใน ๑-๒ สัปดาห์ และมีโอกาสกลับมาเป็นแผลใหม่ได้อีกเมื่อมีปัจจัยชักนำ

พบได้หลายแห่งในปาก แต่พบน้อยที่เพดานปาก เหงือก และบนลิ้น ปัจจัยชักนำของแผลนี้มีหลายประการ เช่น การเปลี่ยนแปลงของฮอร์โมน การขาดสารอาหาร เช่น ธาตุเหล็ก วิตามินบี และโฟเลต ความเครียด การงดสูบบุหรี่ ถ้าเป็นแผลที่ข้างลิ้นมักหายช้าเพราะลิ้นมีการเคลื่อนไหว ทำให้เกิดความระคายเคืองได้บ่อย ๆ กรณีที่แผลเจ็บปวดมาก ยาชาลดการอักเสบจำพวกสเตียรอยด์จะช่วยบรรเทาอาการได้ ผู้ที่เป็นแผลร้อนในถี่มาก เช่น แผลเดิมกำลังจะหายก็มีแผลใหม่เกิดขึ้นอีกจนแทบไม่มีช่วงที่ในปากว่างเว้นจากแผลเลย ผู้ป่วยควรพบแพทย์หรือทันตแพทย์เพื่อตรวจหาปัจจัยที่เกี่ยวข้องและแก้ไข นอกจากนี้ มีโรคทางระบบของร่างกายที่อาจส่งผลให้เกิดแผลคล้ายแผลร้อนในได้ด้วย ดังนั้น ควรสังเกตว่ามีความผิดปกติอื่น ๆ ของร่างกายด้วยหรือไม่ เช่น แผลที่บริเวณอื่น ๆ อาการไข้ อ่อนเพลีย ต่อม้ำเหลืองโต ระคายเคืองที่ตา อาการของระบบกระเพาะและลำไส้ เพื่อให้ข้อมูลแก่แพทย์ได้อย่างครบถ้วน

### แผลที่เกิดจากโรคภูมิคุ้มกันต้านทานต่อตนเอง (Autoimmune disease)

โรคภูมิคุ้มกันต้านทานต่อตนเองบางโรคทำให้เกิดแผลในปากเรื้อรังนานกว่า ๒-๓ สัปดาห์ บางระยะอาจไม่มีอาการหรืออาจแสบเล็กน้อยขณะรับประทานอาหารรสจัด อาการมากขึ้นเป็นช่วง ๆ แผลชนิดนี้พบได้ที่เหงือก กระพุ้งแก้ม เพดานปาก อาจพบตุ่มพองหรือแผลที่ผิวหนังด้วย บางโรคทำให้เกิดทั้งแผลและรอยแดงรอยขาว แผลเรื้อรังดังกล่าวนี้จำเป็นต้องได้รับการตรวจวินิจฉัยเพื่อรักษารวมทั้งการติดตามและเฝ้าระวังอย่างต่อเนื่อง

**แผลจากเนื้องอก** เนื้องอกอาจมีแผลเกิดร่วมด้วย ที่พบบ่อย คือ แผลมะเร็งปาก

#### แผลมะเร็งปาก

พบบ่อยที่ข้างลิ้น และยังพบได้ที่ตำแหน่งอื่น ๆ เช่น เหงือก ใต้ลิ้น แผลมะเร็งปากเป็นแผลเรื้อรังไม่หาย แต่ขยายใหญ่ขึ้นเรื่อย ๆ มักจะเกี่ยวข้องกับประวัติการเหน็บยาเส้นในปาก การใช้ยาสูบบุหรี่แบบต่าง ๆ การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา ระยะเริ่มแรกมักปรากฏเป็นรอยขาวหรือรอยขาวปนรอยแดง แล้วกลายเป็นแผลมะเร็ง แผลมักลุกลามไปบริเวณรอบ ๆ และมีเนื้อตายที่ส่วนบน คลำพบต่อมน้ำเหลืองที่คางและที่คอ ช่วงแรกมักไม่มีอาการเจ็บ เมื่อแผลลุกลามมากจึงจะเริ่มมีอาการ แผลมะเร็งที่ลิ้นนั้น ถ้าลุกลามมากจะทำให้ลิ้นขยับได้จำกัด และมีอาการชาด้วย

สาเหตุอื่น ๆ ของแผลในปาก ได้แก่ การแพ้สารบางชนิดที่สัมผัส เช่น สารในยาสีฟัน ยาบ้วนปากที่เพ็งเปลี่ยนยี่ห้อ ยาบางอย่างมีรายงานถึงผลข้างเคียงที่ทำให้เกิดแผลหรือความผิดปกติในปากได้ เช่น ยาต้านการอักเสบที่ไม่ใช่สเตียรอยด์ (NSAIDs) ยาลดความดันเลือดประเภทบีตาบล็อกเกอร์ (beta-blocker) ยานิโคเรนดิล (nicorandil)

### ข้อควรปฏิบัติเมื่อมีแผลในปาก

- 1) ใช้แปรงสีฟันขนนิ่ม งดรับประทานอาหารแข็งและอาหารรสจัด เช่น อาหารเผ็ด
- 2) ถ้าเจ็บแผลมาก อาจบ้วนปากด้วยน้ำเกลืออุ่น ๆ โดยผสมเกลือครึ่งช้อนชากับน้ำอุ่น ๑ แก้ว

- 3) กรณีเป็นแผลร้อนในหรือแผลบาดเจ็บที่ไม่มีการติดเชื้อ อาจทายาลดการอักเสบจำพวก สเตียรอยด์เพื่อบรรเทาอาการและช่วยให้แผลหายเร็วขึ้น อนึ่ง ถ้าใช้ยาแล้วเจ็บมากขึ้น ควรดื้อยาทันทีเพราะอาจเป็นแผลติดเชื้อ
- 4) แผลส่วนใหญ่มักหายได้เองภายในไม่เกิน ๒ สัปดาห์ ถ้าอาการไม่ดีขึ้น ขนาดแผลไม่เล็กลง เป็นแผลเรื้อรัง ควรรีบไปรับการตรวจรักษา

### สิ่งที่ควรสังเกตเมื่อเป็นแผล

- 1) ปัจจัยที่สัมพันธ์กับการเป็นแผล ซึ่งมักแตกต่างกันในแต่ละบุคคล เช่น การถูกกระทบกระแทก อาหารบางชนิด ความเครียด การงดสูบบุหรี่
- 2) บริเวณที่เป็นแผลในแต่ละครั้ง ลักษณะของแผลที่สังเกตเห็น ตั้งแต่เริ่มเป็นแผล และระยะต่อ ๆ มา
- 3) อาการเจ็บปวดที่เกิดขึ้น อาการแสบร้อนในปาก สิ่งที่ช่วยบรรเทาอาการ หรือสิ่งทำให้อาการรุนแรงขึ้น
- 4) อาการข้างเคียงอื่นที่เกิดร่วมด้วย เช่น เป็นไข้ อ่อนเพลีย เจ็บคอ ผื่นที่ผิวหนัง แผลที่บริเวณอื่น ๆ ในร่างกาย ปากบวม คัน รอยขาวรอยแดงในปาก
- 5) ระยะเวลาที่เป็นแผลตั้งแต่เริ่มแรกจนถึงแผลหายในแต่ละครั้ง หรือจนถึงตอนที่มาพบแพทย์ในกรณีที่แผลเรื้อรังมานาน

ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้ รวมถึงโรคประจำตัว ยาที่รับประทาน การสูบบุหรี่ ดื่มสุรา การเคี้ยวหมาก ใช้ยาเส้น จะเป็นประโยชน์อย่างมากเมื่อใช้ประกอบการวินิจฉัยโรคและการรักษาที่เหมาะสม

### แนวทางการวินิจฉัยแผลในปาก

ใช้ข้อมูลจากการซักประวัติ ปัจจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง อาการที่เกิดร่วมด้วย ระยะเวลาที่เป็นแผล การตรวจร่างกาย การตรวจลักษณะของแผล รูปร่าง ขนาด จำนวน ตำแหน่งของแผล ความผิดปกติอื่น ๆ ของร่างกาย ในบางกรณีจากประวัติการตรวจร่างกาย และลักษณะของแผลสามารถช่วยการวินิจฉัยและการรักษาได้ แต่แผลบางประเภทจำเป็นต้องตัดเนื้อออกตรวจเพื่อการวินิจฉัยขั้นสุดท้าย การตรวจเลือดอาจจำเป็นเมื่อได้รับการวินิจฉัยขั้นสุดท้ายแล้ว จะได้รับการรักษาอย่างถูกต้องเหมาะสม เช่น การให้ยาทาเพื่อลดอาการเจ็บปวดและลดการอักเสบ ยายับยั้งการติดเชื้อทั้งแบบรับประทานและยาทา ยาบ้วนปากบรรเทาอาการเจ็บปวดและยับยั้งเชื้อ ยารับประทานที่เหมาะสมกับโรค

### บทสรุป

แผลในปากเกิดได้จากสาเหตุหลายอย่าง แผลส่วนใหญ่มักหายได้เองภายในเวลาไม่เกิน ๒ สัปดาห์ กรณีที่แผลไม่หาย เป็นเรื้อรังและ/หรือมีอาการผิดปกติอื่น ๆ ร่วมด้วย เช่น มีไข้ ปวดแปลบ มีอาการชา ลิ้นขยับได้น้อยลง ควรรีบไปพบแพทย์เพื่อรับการตรวจรักษาที่เหมาะสม

## เอกสารอ้างอิง

- Fitzpatrick SG, Cohen DM, Clark AN. Ulcerated Lesions of the Oral Mucosa: Clinical and Histologic Review. *Head Neck Pathol.* 2019 Mar;13(1):91-102. doi: 10.1007/s12105-018-0981-8. Epub 2019 Mar 7. PMID: 30701449; PMCID: PMC6405793.
- Glick M, editor. *Burket's Oral Medicine.* 12th ed. Beijing: PMPH; 2015.
- Mortazavi H, Safi Y, Baharvand M, Rahmani S. Diagnostic Features of Common Oral Ulcerative Lesions: An Updated Decision Tree. *Int J Dent.* 2016;2016:7278925. doi: 10.1155/2016/7278925. Epub 2016 Oct 3. PMID: 27781066; PMCID: PMC5066016.
- Tarakji B, Gazal G, Al-Maweri SA, Azzeghaiby SN, Alaizari N. Guideline for the diagnosis and treatment of recurrent aphthous stomatitis for dental practitioners. *J Int Oral Health.* 2015 May;7(5):74-80. PMID: 26028911; PMCID: PMC4441245.

# เชื้อมาลาเรียสายพันธุ์โนโวไซ—ใช้มาลาเรียจากลิงสู่คน

เกศินี โชติวานิช<sup>๑,๒</sup> สมพล ประคองพันธ์<sup>๓</sup>

<sup>๑</sup> ภาควิชาอายุรศาสตร์เขตร้อน คณะเวชศาสตร์เขตร้อน มหาวิทยาลัยมหิดล, nok@tropmedres.ac.th

<sup>๒</sup> ภาควิชาชีววิทยา สาขาสัตววิทยา วิทยาลัยสัตวแพทยศาสตร์นานาชาติสัตวแพทย์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

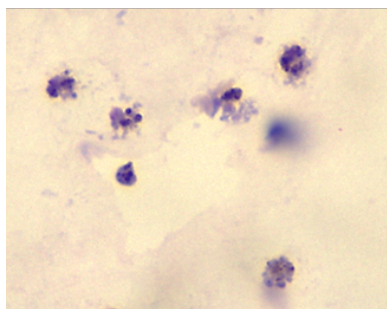
<sup>๓</sup> ราชบัณฑิต สาขาวิชาเภสัชศาสตร์ ภาควิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา ประเทศไทย

เชื้อมาลาเรียสายพันธุ์โนโวไซ (*Plasmodium knowlesi*) เป็นเชื้อมาลาเรียจากสัตว์สู่คนที่พบได้บ่อยที่สุด โดยมียุงก้นปล่องเป็นพาหะ อาจทำให้เกิดมาลาเรียชนิดรุนแรงในคนที่ติดเชื้อจนเสียชีวิตได้ เชื้อมาลาเรียโนโวไซพบอยู่ตามธรรมชาติในลิงวอก ลิงแสมหางยาว ที่มีถิ่นอาศัยในป่าบริเวณแหลมมลายู สาธารณรัฐอินโดนีเซีย สาธารณรัฐฟิลิปปินส์ รวมทั้งประเทศไทย (Singh B et al., 2013) ซึ่งเป็นบริเวณเดียวกันกับที่มีรายงานว่าพบผู้ป่วย นอกจากสายพันธุ์หรือสปีชีส์นี้แล้ว เชื้อมาลาเรียชนิดอื่น ๆ ที่แพร่จากสัตว์สู่คน เช่น *P. cynomolgi* และ *P. inui* ก็แพร่ระบาดในมนุษย์ในภูมิภาคนี้เช่นกัน แคมป์เบลล์และเนเปียร์ เป็นผู้พบเชื้อมาลาเรียโนโวไซ เมื่อ พ.ศ. ๒๔๗๔ ในเมืองกัลกัตตา ประเทศอินเดีย โดยพบในลิงแสมหางยาวที่นำเข้ามาจากสิงคโปร์ ต่อมา Knowles และ Das Gutpa แสดงให้เห็นว่า เชื้อมาลาเรียโนโวไซสามารถแพร่เชื้อเข้าสู่คนได้ โดยการฉีดเชื้อให้อาสาสมัคร ๓ ราย (Knowles R et al., 1932) การติดเชื้อมาลาเรียโนโวไซในคนโดยธรรมชาติมีรายงานครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. ๒๕๐๘ โดยที่ผู้ป่วยเป็นชาวอเมริกันที่ทำงานในประเทศมาเลเซีย (Chin W et al., 1968) หลายปีต่อมามีรายงานผู้ป่วยโรคมาลาเรียโนโวไซจำนวนมากที่ติดเชื้อโดยธรรมชาติในรัฐซาราวักทางตะวันออกเฉียงของมาเลเซีย (Cox-Singh J et al., 2008) ขณะนี้มีรายงานผู้ป่วยโรคมาลาเรียโนโวไซทั่วเอเชียตะวันออกเฉียงใต้ โดยมีผู้ป่วยมากที่สุดในมาเลเซีย โดยเฉพาะรัฐซาบฮ์และซาราวักทางตะวันออกเฉียงของมาเลเซีย สำหรับประเทศไทยมีรายงานผู้ป่วยครั้งแรกเมื่อ พ.ศ. ๒๕๔๗ (Jongwutiwes S et al., 2004) และมีอุบัติการณ์ต่อปีประมาณ ๑๐ รายหรือน้อยกว่า (Jongwutiwes S et al., 2011, and Putapornpip C et al., 2009) ข้อมูลล่าสุดใน พ.ศ. ๒๕๖๔ มีรายงานผู้ป่วยกว่า ๗๐ ราย และในช่วงเดือนมกราคมถึง พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ มีรายงานผู้ป่วยกว่า ๑๐๐ ราย โดยเฉพาะในบางจังหวัดของภาคใต้ คือ ระนอง สงขลา และชุมพร ([http://malaria.ddc.moph.go.th/malariaR10/index\\_newversion.php](http://malaria.ddc.moph.go.th/malariaR10/index_newversion.php) วันที่ ๒๖ พ.ค. ๒๕๖๕)

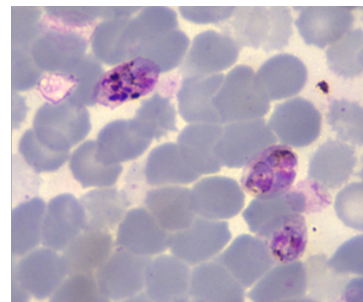
ผู้ติดเชื้อมาลาเรียโนโวไซมักมีประวัติเกี่ยวข้องกับป่า อาการป่วยระยะแรกคล้ายกับการติดเชื้อมาลาเรียในคนชนิดอื่น ๆ คือ มีไข้ ปวดศีรษะ หนาวสั่น อาจมีอาการคลื่นไส้ อาเจียน อ่อนเพลีย ร่วมด้วยผู้ป่วยมักมีอาการไข้ทุกวัน และหากไม่ได้รับการรักษา มักมีปริมาณเชื้อในเลือดเพิ่มสูงอย่างรวดเร็ว เนื่องจากวงจรการแบ่งตัวในเม็ดเลือดแดง (erythrocytic stage) สั้นเพียง ๒๔ ชั่วโมง ซึ่งสั้นกว่าหรือเร็วกว่ามาลาเรียในคนชนิดอื่น ๆ ๒-๓ เท่า ผู้ที่ติดเชื้อส่วนใหญ่มักไม่มีภาวะแทรกซ้อน ยกเว้นบางรายที่รักษาช้า อาจมีอาการรุนแรง

และทำให้เสียชีวิตได้ ภาวะแทรกซ้อนของมาลาเรียโนโวไซที่รุนแรงคือช็อกหรือไตวาย พยาธิสรีรวิทยาการเกิดโรครุนแรงอธิบายว่า เกิดจากการเกาะติดของเม็ดเลือดแดงติดเชื่อมกับเซลล์บุผนังหลอดเลือด (endothelial) อย่างจำเพาะ ทำให้เกิดการอุดตันในหลอดเลือดขนาดเล็กของอวัยวะต่าง ๆ (sequestration) โดยเฉพาะในสมอง ไต ปอด ตับ ทำให้อวัยวะต่าง ๆ ไม่สามารถทำงานได้ตามปกติ ทำให้เกิดโรคร้ายแรงและเสียชีวิตได้ (Cox-Singh J et al., 2010, and Rajahram GS et al., 2012)

การวินิจฉัยโรคมีความจำเป็นแก่การเลือกการรักษา แต่อาจสับสนกับการวินิจฉัยมาลาเรียในคนชนิดอื่น หากขาดความรู้ การวินิจฉัยการติดเชื่อมมาลาเรียโนโวไซตามปกติจะใช้การตรวจฟิล์มเลือดโดยกล้องจุลทรรศน์ และต้องแม่นยำเนื่องจากรูปร่างของเชื้อมาลาเรียโนโวไซในระยะแรกภายในเม็ดเลือดแดงจะคล้ายกับเชื้อฟัลซิพารัม แต่ในระยะตัวแก่กลับคล้ายกับเชื้อมาลาเรียอี การวินิจฉัยต้องอาศัยความชำนาญโดยผู้เชี่ยวชาญ การตรวจด้วยวิธี PCR (polymerase chain reaction) (Cox-Singh J et al., 1997) มีความไวและมีความจำเพาะสูงแต่ค่อนข้างช้าและมีราคาแพง สำหรับชุดตรวจสำเร็จรูปยังอยู่ระหว่างการพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพ



ฟิล์มเลือดชนิดหนา

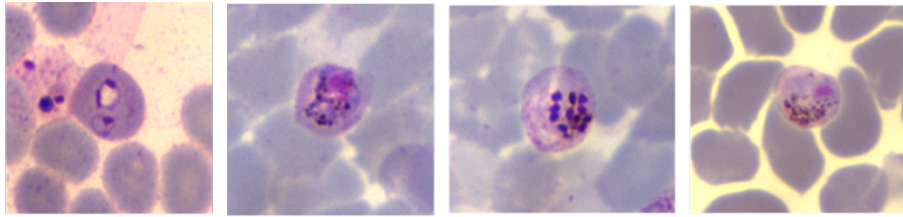


ฟิล์มเลือดชนิดบาง

**ภาพที่ ๑ :** การวินิจฉัยโรคมาลาเรียโนโวไซโดยการเตรียมฟิล์มเลือดชนิดหนาและชนิดบาง (ภาพโดย เกศินี โชติวานิช)

ในการรักษาโรคมาลาเรียโนโวไซ องค์การอนามัยโลกแนะนำให้ใช้ยาคลอโรควินสำหรับผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อนเหมือนการรักษามาลาเรียชนิดไวแวกซ์ ส่วนผู้ป่วยอาการรุนแรงต้องใช้ยาอาร์ทีซูเนต ๒.๔ มิลลิกรัม/กิโลกรัม ฉีดเข้าหลอดเลือดดำทันที ตามด้วย ๒.๔ มิลลิกรัม/กิโลกรัม ณ เวลา ๑๒ และ ๒๔ ชั่วโมง จากนั้นก็ฉีดยาวันละครั้งจนกว่าผู้ป่วยรับประทานยาได้ จึงเปลี่ยนเป็นใช้สูตรยาสำหรับรักษามาลาเรียฟัลซิพารัม คือ ยาผสมซึ่งมียาในกลุ่มยาอาร์ทิมีซินิน ร่วมกับยาต้านเชื้อมาลาเรียขนานอื่น ๆ Artemisinin-based Combination Therapy (ACT) รับประทานนาน ๓ วัน (World Health Organization, 2015) ทั้งนี้ เชื้อมาลาเรียโนโวไซเป็นสายพันธุ์ที่ยังไม่ดื้อยาที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน (World Health Organization, 2015, and Daneshvar C et al., 2010)





Ring

Trophozoite

Schizont

Gametocyte

ภาพที่ ๒ : รูปร่างลักษณะของเชื้อมาลาเรียโนโวไซในเม็ดเลือดแดงเมื่อส่องดูด้วยกล้องจุลทรรศน์กำลังขยาย ๑,๐๐๐ เท่า เชื้อจะเจริญจากตัวอ่อน (ring) ไปเป็นตัวแก่ (trophozoite) แบ่งตัวเพิ่มจำนวน (schizont) ในระยะเวลา ๒๔ ชั่วโมง หลังจากเม็ดเลือดแดงแตก เชื้อจะเข้าสู่เม็ดเลือดแดงใหม่ เพิ่มจำนวนไปเรื่อย ๆ และมีระยะแกมมีโทไซต์ (gametocyte) ที่จะเจริญเติบโตในยุงกินปล่องต่อไปได้ (ภาพโดย เกศินี โชติวานิช)

พาหะของไข้มาลาเรียในเอเชียอยู่ในกลุ่มยุงกินปล่อง *Leucosphyrus* ซึ่งโดยทั่วไปแล้วเป็นสายพันธุ์ที่อาศัยอยู่ในป่า การตัดไม้ทำลายป่าอย่างต่อเนื่องส่งผลให้สายพันธุ์เหล่านี้ย้ายเข้าไปอยู่บริเวณชายป่า ฟาร์ม พื้นที่เพาะปลูก ใกล้ที่ตั้งถิ่นฐานของมนุษย์และลิงแสม สรุปได้ว่า เชื้อมาลาเรียสายพันธุ์โนโวไซ (*Plasmodium knowlesi*) เป็นเชื้อมาลาเรียของลิงที่ติดต่อสู่คนโดยมียุงกินปล่องเป็นพาหะ วงจรชีวิตการแบ่งตัวในเม็ดเลือดแดง (erythrocytic stage) นั้นสั้น คือ ใช้เวลาเพียง ๒๔ ชั่วโมงต่อรอบ ทำให้เชื้อเจริญเติบโตเพิ่มจำนวนในกระแสเลือดได้อย่างรวดเร็ว ผู้ที่ติดเชื้อส่วนใหญ่มักไม่มีภาวะแทรกซ้อน ยกเว้นบางรายที่ไม่ได้รับการวินิจฉัยและเข้ารับการรักษาช้า อาจมีอาการรุนแรงและทำให้เสียชีวิตได้ การวินิจฉัยการติดเชื้อมาลาเรียโนโวไซทำได้ด้วยการที่ผู้เชี่ยวชาญตรวจฟิล์มเลือดโดยใช้กล้องจุลทรรศน์ และการตรวจด้วยวิธี PCR (polymerase chain reaction) ซึ่งมีความไวและมีความจำเพาะสูง แต่ค่อนข้างช้าและมีราคาแพง เชื้อมาลาเรียโนโวไซเป็นสายพันธุ์ที่ไม่ค่อยยา องค์กรอนามัยโลกแนะนำให้ใช้ยาคลอโรควินสำหรับผู้ป่วยที่ไม่มีภาวะแทรกซ้อน แต่ให้ใช้อาร์ทีซูเนตสำหรับผู้ป่วยอาการรุนแรง การให้ความรู้เพื่อให้ตระหนักและลดการตื่นกลัวมีความสำคัญมาก ควรหลีกเลี่ยงการเข้าป่าในพื้นที่เสี่ยง ป้องกันไม่ให้ยุงกัด ผู้ที่เสี่ยงต่อการติดโรคควรสังเกตอาการและรีบไปพบแพทย์เพื่อวินิจฉัยและรับการรักษาได้ทันที่

### เอกสารอ้างอิง

Chin W, Contacos PG, Collins WE, Jeter MH, Alpert E. Experimental mosquito-transmission of *Plasmodium knowlesi* to man and monkey. *Am J Trop Med Hyg.* 1968;17:355–8.

Cox-Singh J, Davis TM, Lee K-S, et al. *Plasmodium knowlesi* malaria in humans is widely distributed and potentially life threatening. *Clin Infect Dis.* 2008;46:165–71.

Cox-Singh J, Hiu J, Lucas SB, Divis PC, Zulkarnaen M, Chandran P, et al. Severe malaria - a case of fatal *Plasmodium knowlesi* infection with post-mortem findings: a case report. *Malar J.* 2010;9:10–7.

- Cox-Singh J, Mahayet S, Abdullah MS, Singh B. Increased sensitivity of malaria detection by nested polymerase chain reaction using simple sampling and DNA extraction. *Int J Parasitol.* 1997;27:1575–7.
- Daneshvar C, Davis TM, Cox-Singh J, Rafa'ee MZ, Zakaria SK, Divis PC, et al. Clinical and parasitological response to oral chloroquine and primaquine in uncomplicated human *Plasmodium knowlesi* infections. *Malar J.* 2010;9:238–45.
- Jongwutiwes S, Buppan P, Kosuvin R, Seethamchai S, Pattanawong U, Sirichaisinthop J, et al. *Plasmodium knowlesi* Malaria in humans and macaques, Thailand. *Emerg Infect Dis.* 2011;17(10):1799–806.
- Jongwutiwes S, Putaporntip C, Iwasaki T, Sata T, Kanbara H. Naturally acquired *Plasmodium knowlesi* malaria in human, Thailand. *Emerg Infect Dis.* 2004;10(12):2211–3.
- Knowles R, Das Gupta BM. A study of monkey malaria, and its experimental transmission to man. *Ind Med Gaz.* 1932;67:301–21.
- Putaporntip C, Hongsrimuang T, Seethamchai S, Kobasa T, Limkittikul K, Cui L, et al. Differential prevalence of *Plasmodium* infections and cryptic *Plasmodium knowlesi* malaria in humans in Thailand. *J Infect Dis.* 2009;199(8):1143–50.
- Rajahram GS, Barber BE, William T, Menon J, Anstey NM, Yeo TW. Deaths due to *Plasmodium knowlesi* malaria in Sabah, Malaysia: association with reporting as *Plasmodium malariae* and delayed parenteral artesunate. *Malar J.* 2012;11:284–91.
- Singh B, Daneshvar C. Human infections and detection of *Plasmodium knowlesi*. *Clin Microbiol Rev.* 2013 Apr;26(2):165–84.
- World Health Organization. Guideline for the treatment of malaria. Third edition. WHO Press: Switzerland 2015.

# ยาผสมชนิดขนาดยาคงที่สำหรับผู้ป่วยโรคเรื้อรัง

## พรรคักดิ์ ศรีอมรศักดิ์

ภาควิชาเภสัชศาสตร์ สาขาวิชาเภสัชศาสตร์ ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา  
คณะเภสัชศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร พระราชวังสนามจันทร์ จังหวัดนครปฐม, sriamornsak\_p@su.ac.th

### ความนำ

ยาผสมชนิดขนาดยาคงที่ (fixed dose combination) เรียกโดยย่อว่า ‘เอฟดีซี’ (FDC) มีความหมายเหมือนกับคำว่า ยาผสม (combination drug) คือ เป็นผลรวมของยาออกฤทธิ์ ๒ ชนิดหรือมากกว่าในรูปแบบยา ๑ หน่วย ซึ่งในทางปฏิบัติหมายถึงผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในปริมาณมาตรฐานระดับอุตสาหกรรม มีการกำหนดชนิดของยาที่รวมกันและขนาดยาแต่ละชนิดเอาไว้ล่วงหน้า ยาผสมชนิดขนาดยาคงที่แตกต่างไปจากยาที่ผสมกันหลายชนิด เพื่อให้ผู้ป่วยเฉพาะคราว

เริ่มแรกเอฟดีซีได้รับการพัฒนาโดยกำหนดเป้าหมายไปยังโรคเดียว เป็นที่รู้จักดีในการรักษาด้วยยาต้านไวรัสในผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสเอชไอวี องค์การเภสัชกรรมของประเทศไทยมีการวิจัย พัฒนา และผลิตยาด้านเชื้อเอชไอวีมาอย่างต่อเนื่อง ตั้งแต่ พ.ศ. ๒๕๓๕ ซึ่งมีการพัฒนาสูตรตำรับเอฟดีซี เช่น จีพีโอ-วีไออาร์ เอส ๓๐ โดยรวมยา ๓ ชนิดไว้ในเม็ดเดียวกัน ประกอบด้วยเนวิราพิน ลามิวูดีน และสตาวูดีน จีพีโอ-วีไออาร์ แซด ๒๕๐ ประกอบด้วยเนวิราพิน ลามิวูดีน และซีโดฟูดีน โดยได้รับอนุสิทธิบัตรจากกรมทรัพย์สินทางปัญญา สูตรตำรับเอฟดีซีที่ผลิตขึ้นนี้ช่วยให้ผู้ป่วยใช้ยาได้สะดวกขึ้น ลดปัญหาการลืมรับประทานยา และป้องกันการดื้อยาในอนาคต แต่ในช่วงไม่กี่ปีที่ผ่านมาการใช้ยาต้านไวรัสที่ออกฤทธิ์โดยตรงในผู้ป่วยที่ติดเชื้อไวรัสตับอักเสบบี นอกจากนี้ เอฟดีซียังจำหน่ายในเชิงพาณิชย์สำหรับการรักษาโรคอื่น ๆ เช่น โรคติดเชื้อแบคทีเรีย (เช่น ไทรเมโทพริม/ซัลฟาเมทอกซาโซล) ยาคุมกำเนิดแบบรับประทาน (เช่น เอทินิลเอสตราไดออล/เจสตเดิน) อาการปวดอย่างรุนแรง (เช่น ทรามาดอล/พาราเซตามอล พาราเซตามอล/โคเดอีน) ความดันโลหิตสูง (เช่น ไฮโดรคลอโรไทอาไซด์/รามิพริล แอมโลดิพีน/รามิพริล) ในระยะหลังมีการผลิตเอฟดีซีเพื่อกำหนดเป้าหมายหลายโรค/สภาวะ โดยเฉพาะการใช้รักษาโรคเรื้อรังที่จำเป็นต้องใช้ยาต่อเนื่องยาวนาน เช่น กรณีของผู้ป่วยที่เป็นโรคความดันโลหิตสูงและโคเลสเตอรอลในเลือดสูง (เช่น แอมโลดิพีน/อะทอร์วาสแตติน)

ในปัจจุบันมีการพัฒนาผลิตภัณฑ์เอฟดีซีในรูปแบบยารับประทานเพื่อรักษาโรคติดเชื้อเพิ่มขึ้น โดยหวังผลการเสริมฤทธิ์และลดการดื้อยาของเชื้อก่อโรค ในทศวรรษที่ผ่านมาการรักษาการติดเชื้อมักใช้ยาร่วมกันหลายชนิด เช่น การติดเชื้อที่เกิดจากเชื้อ *Helicobacter pylori* ที่ใช้อะม็อกซิซิลลิน คลาริโทรไมซิน และสารยับยั้งโปรตอนปั๊ม (proton-pump inhibitor) อย่างไรก็ตาม การให้ยาแต่ละชนิดยังต้องให้แยกจากกันเนื่องจากยังไม่มีเอฟดีซีของยาชุดนี้จำหน่ายในเชิงพาณิชย์

ยาปฏิชีวนะหลายชนิดมีการเติมสารบางชนิดเพื่อวัตถุประสงค์บางประการไว้ในเม็ดยา และมีจำหน่ายในรูปแบบเม็ดเดี่ยวอยู่แล้ว เช่น การเติมกรดคลาวูลานิกลงในตำรับยาอะม็อกซิซิลลินเพื่อยับยั้งเอนไซม์

ปีตาแลกทามีส ดังนั้น สารที่เติมจึงช่วยเสริมฤทธิ์ของอะม็อกซิซิลลินในการต้านเชื้อแบคทีเรีย โดยป้องกันไม่ให้ยา ถูกทำลาย ส่วนกรดคลาวูลานิกเองไม่มีผลต้านเชื้อแบคทีเรียในทางคลินิก อย่างไรก็ตาม ยังคงมีโรคติดเชื้อบางชนิด ที่น่าจะมีการพัฒนาสูตรผลิตภัณฑ์เอพิตีซี เช่น วัณโรค ซึ่งในการรักษาผู้ป่วยต้องรับประทานยาวันละ ๓-๔ ชนิด (ประกอบด้วย ไอโซไนอะซิด ไรแฟมพิซิน ไพราซิโนไมด์ อีแทมบูทอล) ปัจจุบันมีเอพิตีซีสำหรับรักษาวัณโรคจำนวน หนึ่งที่อยู่ระหว่างการพัฒนาหรือการทดลองทางคลินิกในหลายประเทศ

### ข้อดีและข้อเสียของยาผสมชนิดขนาดยาครั้งที่

ปัจจุบันเอพิตีซีจำนวนมากมีจำหน่ายในท้องตลาดและได้รับการยอมรับอย่างกว้างขวางว่าปลอดภัยและมีประสิทธิภาพ ด้วยเหตุนี้ ภาวะหรือโรคเรื้อรังหลายชนิด เช่น ภาวะไขมันในเลือดผิดปกติ ภาวะหลอดเลือดแข็ง โรคความดันโลหิตสูง ภาวะหัวใจล้มเหลว ภาวะกล้ามเนื้อหัวใจตายเฉียบพลัน โรคหลอดเลือดหัวใจตีบ โรคกระดูกพรุน โรคเบาหวานชนิดที่ ๒ โรคทางเดินหายใจอุดกั้นเรื้อรัง การติดเชื้อเอชไอวี จึงได้ประโยชน์จากวิธีการรักษาโดยใช้เอพิตีซีเพื่อลดภาระในกรณีที่ผู้ป่วยต้องได้รับยาหลายชนิดร่วมกัน ช่วยให้ผู้ป่วยให้ความร่วมมือดีขึ้นในการใช้ยา และลดจำนวนเม็ดยาที่ต้องรับประทานในแต่ละครั้ง นอกจากนี้ การเสริมฤทธิ์กันระหว่างยาชนิดต่าง ๆ อาจช่วยลดขนาดยาผลรวม ซึ่งจะช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดผลข้างเคียงได้

หากพิจารณาในเชิงเศรษฐศาสตร์แล้ว เอพิตีซีสามารถลดต้นทุนการผลิต บรรจุภัณฑ์ การกระจายสินค้า และอาจลดต้นทุนยาโดยรวมได้ สารช่วยในการผลิตยาที่ใช้ในการผลิตเอพิตีซีมักจะใช้ในปริมาณต่ำกว่าที่ใช้สำหรับการผลิตยาเดี่ยว ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับบรรจุภัณฑ์ก็สามารถลดลงได้เช่นกัน หากพิจารณาค่าใช้จ่ายโดยรวม ยาสามัญที่ประกอบด้วยไฮโดรคลอไรโทอาไซด์ ๒๕ มิลลิกรัม/รามิพริล ๕ มิลลิกรัม ขนาดบรรจุ ๒๘ เม็ด มีราคา ๖.๙ ยูโรในประเทศสเปน ในขณะที่ค่าใช้จ่ายของยาสามัญที่เทียบเท่าแต่ละชนิดคือ ๘.๑ ยูโร (ไฮโดรคลอไรโทอาไซด์ ๓.๒๗ ยูโร และ รามิพริล ๔.๘๔ ยูโร)<sup>๑</sup> ดังนั้น ค่าใช้จ่ายโดยรวมสำหรับการรักษาด้วยยาผลรวมนี้จะลดลงร้อยละ ๑๕ ทั้งนี้ เอพิตีซีที่เป็นนวัตกรรมอาจมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าได้

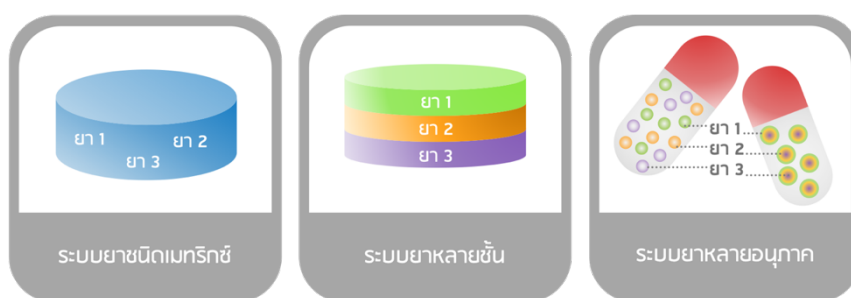
อย่างไรก็ตาม เอพิตีซีก็มีข้อเสียเช่นกัน เนื่องจากในผู้ป่วยบางรายอาจต้องปรับขนาดการใช้ยาบางชนิดที่มีอยู่ในผลิตภัณฑ์เอพิตีซีในปริมาณที่สูงขึ้นหรือต่ำลง ส่งผลให้การปรับขนาดยาทั้งหมดยากขึ้น การประเมินผลข้างเคียงของยาหรืออาการไม่พึงประสงค์จากการใช้ยาก็ทำได้ยากขึ้นเช่นกัน เนื่องจากความยากลำบากในการระบุส่วนผสมที่ทำให้เกิดอาการไม่พึงประสงค์ โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเกิดปฏิกิริยาภูมิไวเกินซึ่งระบุสาเหตุได้ยากมาก ทำให้จำเป็นต้องหลีกเลี่ยงยาทุกชนิดในผลิตภัณฑ์เอพิตีซีดังกล่าว ส่งผลให้ทางเลือกในการรักษาลดลงหากเกิดอาการไม่พึงประสงค์ขึ้น นอกจากนี้ เอพิตีซีอาจทำให้เกิดความซับซ้อนในการรักษาได้หากผู้ส่งจ่ายยารายอื่นไม่ได้พิจารณาว่า ผลิตภัณฑ์เอพิตีซีที่ผู้ป่วยได้รับประกอบด้วยส่วนผสมยารายการใดบ้าง หรืออาจสั่งยาจากกลุ่มการรักษา กลุ่มเดียวกัน ซึ่งมักพบในการรักษาโรคความดันโลหิตสูง ประเด็นการตั้งชื่อการค้าของยาเอพิตีซีที่คล้ายคลึงกับผลิตภัณฑ์ยาเดี่ยวก็อาจทำให้การใช้ยาเกิดความผิดพลาดเพิ่มขึ้นได้ ในกรณีที่ผลิตภัณฑ์เอพิตีซีที่ใช้ปริมาณของยาแต่ละตัวแตกต่างกันมาก จะส่งผลให้การผลิตทางอุตสาหกรรมทำได้ยากขึ้นหรือมีความท้าทายเป็นพิเศษ เนื่องจาก

<sup>๑</sup> List of medicine price. Retrieved the 8 May 2020 from: [www.vademecum.es](http://www.vademecum.es).

การแยกผสมที่เกิดขึ้นระหว่างกระบวนการผลิตอาจเป็นปัญหาสำคัญและอาจต้องใช้ขั้นตอนการผลิตเพิ่มเติมเพื่อแก้ปัญหา

### แนวทางการผลิตยาผสมชนิดขนาดยาคงที่

เนื่องจากเอพดีซีสามารถออกแบบให้มีตัวยาได้หลากหลาย และตัวยาสามารถละลายหรือปลดปล่อยออกมาจากเม็ดยาได้เร็วหรือช้าแตกต่างกันตามความต้องการที่ได้ออกแบบไว้ ดังนั้น ผู้วิจัยและพัฒนาหรือผู้ผลิตยาดังกล่าวต้องมีกลยุทธ์ในการปรับแต่งการละลายหรือการปลดปล่อยตัวยาในแต่ละสูตร ลักษณะของเอพดีซีที่ออกแบบอาจผสมตัวยาหลายชนิดไว้ในเม็ดแบบเป็นเนื้อเดียวกัน (ระบบยาชนิดเมทริกซ์) หรือแยกตัวยาแต่ละชนิดไว้คนละชั้นในเม็ดเดียวกัน (ระบบยาหลายชั้น) หรือบรรจุตัวยาแต่ละชนิดไว้ในอนุภาคขนาดเล็กแยกจากกันแล้วจึงผสมอนุภาคเหล่านั้นไว้ด้วยกัน (ระบบยาหลายอนุภาค) เป็นต้น (ภาพที่ ๑)



ภาพที่ ๑ : ชนิดของเอพดีซี ได้แก่ ระบบยาชนิดเมทริกซ์ ระบบยาหลายชั้น ระบบยาหลายอนุภาค

ระบบยาชนิดเมทริกซ์ซึ่งผสมตัวยาหลายชนิดไว้ในเม็ดแบบเป็นเนื้อเดียวกันอยู่ในชั้นเดียวเป็นระบบเอพดีซีที่ใช้บ่อยที่สุด เนื่องจากผลิตได้สะดวก แต่เหมาะกับตัวยาที่มีอัตราการละลายที่ใกล้เคียงกัน นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาเรื่องความเข้ากันได้ระหว่างตัวยาแต่ละชนิด ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการออกแบบและเลือกวิธีการผลิต รวมถึงจะต้องคำนึงถึงอัตราส่วนขนาดยาหรือปริมาณของตัวยาแต่ละชนิดด้วยเพื่อลดความเสี่ยงในการแยกผสมในระหว่างกระบวนการผลิต ระบบยาหลายชั้นอาจผลิตได้ยากกว่า จึงมักถูกนำไปใช้ในกรณีจำเป็น เช่น ตัวยาไม่เข้ากันทางเคมีหรือต้องการให้มีอัตราการละลายที่แตกต่างกัน ด้วยเทคนิคการผลิตอาจเลือกใช้การทำแกรนูล ตัวอย่างผลิตภัณฑ์ยาด้านเอชไอวีที่มีชื่อการค้าว่า อะทริพลา (Atripla<sup>®</sup>) เป็นผลิตภัณฑ์ที่ผลิตโดยใช้เทคนิคการทำแกรนูลเปียกของยาเอฟาวิเรนซ์ (efavirenz) แล้วผสมเข้ากับแกรนูลที่ผลิตแบบแกรนูลแห้งของยาเอมทริซิทาไบน์ (emtricitabine) และเทโนโฟเวียร์ (tenofovir) แล้วจึงตอกอัดเป็นเม็ดยาที่ละชั้นหรือใช้เครื่องมือพิเศษที่ตอกอัดหลายชั้นในขั้นตอนเดียว นอกจากนี้ อาจใช้เทคนิคการอัดรีดแบบหลอมร้อน (hot-melt extrusion) โดยใช้สารที่ละลายน้ำได้ช้าหรือเร็วในการผลิตระบบยาหลายชั้นได้เช่นกัน ระบบหลายอนุภาคเป็นทางเลือกที่ดีในการผลิตเอพดีซีโดยทำเป็นเม็ดเคลือบหรือแกรนูลเคลือบ แล้วรวมเม็ดที่เคลือบด้วยตัวยาชนิดต่าง ๆ ไว้ภายในแคปซูลเดียวกัน หรือทำเป็นระบบหลายอนุภาคชั้นสูงที่มียาชนิดหนึ่งอยู่ในแกนกลางและยาอีกชนิดหนึ่งหรือมากกว่าในชั้นเคลือบ แต่ต้องพิจารณาปัจจัยต่าง ๆ ในการวิจัยและพัฒนาระบบดังกล่าว

นอกเหนือจากเทคนิคที่กล่าวข้างต้นแล้ว มีการพัฒนาแนวทางใหม่ ๆ ในช่วงหลายปีที่ผ่านมาเพื่อผลิตผลิตภัณฑ์เอพดีซี เช่น เทคโนโลยีการเคลือบแบบตอกอัด (compression coating) เทคโนโลยีการเคลือบด้วย

เจลาติน และเทคโนโลยีการจ่ายของเหลว เทคโนโลยีเหล่านี้ได้รับการพัฒนาและจดสิทธิบัตรโดยบริษัทต่าง ๆ และยังคงได้รับการพัฒนาอยู่ ในปัจจุบัน แนวทางใหม่ในการผลิตเอพดีซีเฉพาะบุคคล เช่น เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ซึ่งอยู่ระหว่างการพัฒนา อาจส่งผลกระทบต่อเชิงบวกอย่างมากต่อการผลิตยาเอพดีซีที่สามารถทำได้นอกโรงงานผลิตยา โดยเตรียมสำหรับผู้ป่วยเฉพาะรายในโรงพยาบาลหรือร้านขายยาในชุมชน ทำให้การรักษาเฉพาะบุคคลเป็นไปได้

### บทสรุปและมุมมองในอนาคต

การใช้ยาร่วมกันในขนาดยาคงที่โดยใช้ผลิตภัณฑ์เอพดีซีนับว่ามีประโยชน์ในการลดภาระการใช้ยาในโรคเรื้อรังหรือโรคที่ต้องใช้ยามากกว่า ๑ ชนิด โดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ป่วยที่ใช้ยาหลายขนาน ช่วยลดปัญหาจากความไม่ร่วมมือในการใช้ยาของผู้ป่วย อย่างไรก็ตาม ในผู้ป่วยที่มีภาวะหรือโรคเรื้อรังยังคงต้องพิจารณาปรับวิธีการให้ยาหรือขนาดยาให้เหมาะกับผู้ป่วยแต่ละราย เพื่อให้เกิดผลลัพธ์ทางคลินิกที่ดีที่สุด

ในปัจจุบันความชุกของเชื้อโรคที่ดื้อต่อยาหลายชนิดทำให้แพทย์สั่งใช้ยาปฏิชีวนะเพิ่มขึ้นตั้งแต่ ๒ ชนิดขึ้นไป ดังนั้น การพัฒนาเอพดีซีเพื่อรักษาโรคติดเชื้อที่จำเป็นต้องใช้ยาปฏิชีวนะอย่างน้อย ๒ ชนิดจึงเป็นที่ต้องการมากขึ้น การผลิตเอพดีซีสามารถใช้เทคนิคการผลิตยาในอุตสาหกรรมยาทั่วไปที่อาศัยการผสมผสานระหว่างแกรนูลเปียกและแห้ง ผลิตเป็นระบบยาชนิดเมทริกซ์ แม้ว่าระบบยาชนิดเมทริกซ์จะผลิตได้ง่ายที่สุด แต่ก็มีความเสี่ยงที่จะเกิดปฏิกิริยาระหว่างยาได้ ปัญหานี้สามารถแก้ได้ด้วยวิธีการแยกตัวยาออกจากกันโดยใช้ระบบยาหลายชั้นหรือระบบยาหลายอนุภาค แนวทางใหม่ในการผลิตเอพดีซีเฉพาะบุคคล เช่น การใช้เทคโนโลยีการพิมพ์สามมิติ ยังอยู่ระหว่างการพัฒนาและอาจส่งผลกระทบต่อเชิงบวกต่อการผลิตยาเอพดีซีในโรงพยาบาลและร้านขายยาในชุมชนในอนาคต อีกทั้งยังอาจส่งผลให้การรักษาเฉพาะบุคคลสำหรับผู้ป่วยโรคเรื้อรังเป็นไปได้

### เอกสารอ้างอิง

- Bangalore S, Kamalakkannan G, Parkar S, Messerli FH. Fixed-dose combinations improve medication compliance: A meta-analysis. *Am J Med.* 2007;120(8):713-719.
- Bergmann JF. Fixed-dose drug combinations improve medication compliance compared with free-drug regimens. *Evid Based Med.* 2008;13(1):18.
- Fernández-García R, Prada M, Bolás-Fernández F, Ballesteros MP, Serrano DR. Oral fixed-dose combination pharmaceutical products: Industrial manufacturing versus personalized 3D printing. *Pharm Res.* 2020;37:132.
- Menditto E, Orlando, Rosa D, Minghetti P, Musazzi U, Cahir C, Kurczewska-Michalak, Kardas P, Costa E, Lobo J, Almeida I. Patient centric pharmaceutical drug product design—The impact on medication adherence. *Pharmaceutics.* 2020;12:44.
- องค์การเภสัชกรรม. การวิจัยและพัฒนาายาด้าน ไวรัสเอชไอวี/เอดส์จากอดีตจนถึงปัจจุบันขององค์การเภสัชกรรม. *วารสารองค์การเภสัชกรรม.* ๒๕๕๘; ๔๒(๑): ๑๒-๑๕.

# โรคไตเรื้อรัง...ภัยเงียบใกล้ตัว

สมกัญญา ตั้งสง่า<sup>๑,๒</sup>, ณัฐชัย ศรีสวัสดิ์<sup>๑,๓,๔</sup>

<sup>๑</sup> สาขาวิชาโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>๒</sup> สาขาวิชาอายุรศาสตร์ทั่วไป ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<sup>๓</sup> ศูนย์ความเป็นเลิศทางการแพทย์ด้านโรคไตในภาวะวิกฤต โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ สภากาชาดไทย

<sup>๔</sup> ภาควิชาศัลยกรรม สาขาวิชาอายุรศาสตร์ ประสาทวิทยาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สำนักวิทยาศาสตร์  
ราชบัณฑิตยสภา, nattachai.sr@chula.ac.th

## บทนำ

โรคไตเรื้อรัง (chronic kidney disease, CKD) คือ ภาวะที่ไตถูกทำลายอย่างต่อเนื่องเป็นระยะเวลานานเกิน ๓ เดือน จนไตไม่สามารถกลับคืนสู่สภาพปกติได้ ทั้งนี้ผู้ป่วยอาจจะมีอัตราการกรองของไต (estimated glomerular filtration rate, eGFR) ลดลง หรือ อาจจะมีอัตราการกรองของไตปกติแต่มีหลักฐานว่ามีภาวะไตผิดปกติอื่นๆ เช่น ตรวจพบอัลบูมินรั่วในปัสสาวะ (albuminuria) ตรวจพบเม็ดเลือดแดงในปัสสาวะ มีความผิดปกติของเกลือแร่ที่เกิดจากท่อไตผิดปกติ ตรวจพบความผิดปกติทางรังสีวิทยา ตรวจพบความผิดปกติทางโครงสร้างหรือพยาธิสภาพ หรือมีประวัติการได้รับผ่าตัดปลูกถ่ายไต เป็นต้น

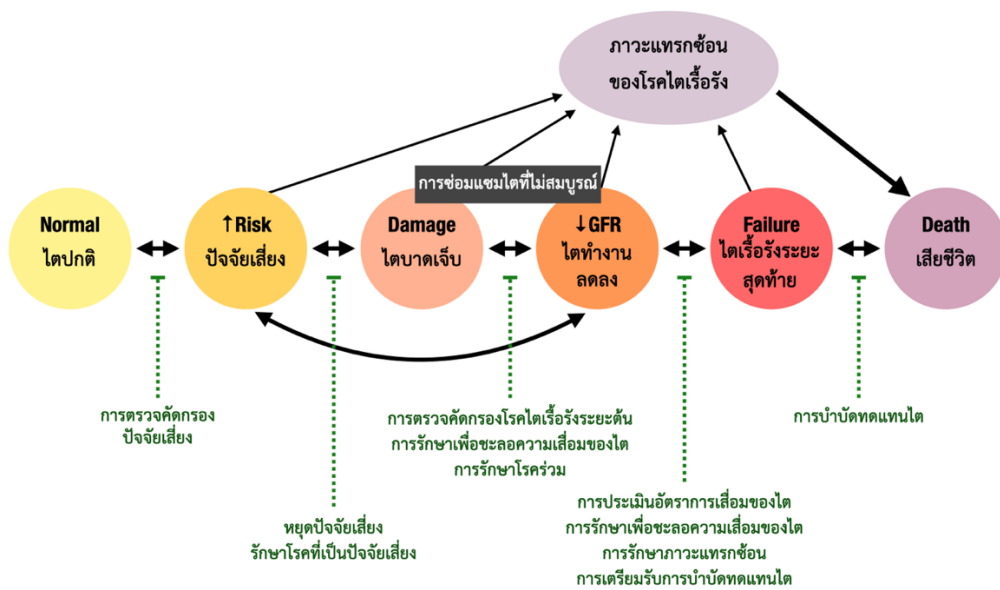
## ระยะของโรคไตเรื้อรัง

ในปัจจุบันเราแบ่งความรุนแรงของโรคไตเรื้อรังเป็น ๕ ระยะ ตามค่าอัตราการกรองของไต (หน่วยเป็น มล./นาที/๑.๗๓ ตร.ม.) โดยระยะที่ ๑ และ ๒ เป็นระยะที่มีเพียงตัวบ่งชี้ว่ามีภาวะไตผิดปกติ โดยอัตราการกรองของไตยังปกติ หรือผิดปกติเพียงเล็กน้อย ส่วนระยะที่ ๓ และ ๔ เป็นระยะที่มีอัตราการกรองของไตลดต่ำลงอีก จนเริ่มเกิดภาวะแทรกซ้อนของโรคไตเรื้อรัง และระยะสุดท้ายคือระยะที่ ๕ นั้น จะมีอัตราการกรองของไตลดต่ำลงมาก มีการดำเนินโรคเร็วขึ้น และมีภาวะแทรกซ้อนมากขึ้น จนนำไปสู่โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย (end-stage kidney disease) ที่ต้องเริ่มรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต (kidney replacement therapy) ในที่สุด นอกจากนี้ยังมีการแบ่งระยะย่อยเป็น ๓ ระยะ ตามปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ (หน่วยเป็น มิลลิกรัมต่อ ๒๔ ชั่วโมง หรือ มิลลิกรัมต่อกรัมครีอะตินิน) ซึ่งหากปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะยิ่งสูง จะยิ่งส่งผลให้การดำเนินโรคและการเสื่อมของไตเกิดเร็วยิ่งขึ้น

ตารางที่ ๑ ระยะของโรคไตเรื้อรัง แบ่งตามระดับของอัตราการกรองของไตและระดับอัลบูมินในปัสสาวะ และพยากรณ์ความเสี่ยงจากโรคไตเรื้อรังตามระยะ

			ระดับอัลบูมินในปัสสาวะ		
			A๑ <๓ mg/mmol หรือ <๓๐ mg/g	A๒ ๓-๓๐ mg/mmol หรือ ๓๐-๓๐๐ mg/g	A๓ >๓๐ mg/mmol หรือ >๓๐๐ mg/g
ระยะของโรคไตเรื้อรัง ตามระดับ GFR (mL/min/๑.๗๓ m <sup>2</sup> )	ระยะที่ ๑	> ๙๐			
	ระยะที่ ๒	๖๐-๘๙			
	ระยะที่ ๓a	๔๕-๕๙			
	ระยะที่ ๓b	๓๐-๔๔			
	ระยะที่ ๔	๑๕-๒๙			
	ระยะที่ ๕	<๑๕			

หมายเหตุ : เขียว : ความเสี่ยงต่ำ เหลือง ความเสี่ยงปานกลาง ส้ม ความเสี่ยงสูง แดง : ความเสี่ยงสูงมาก



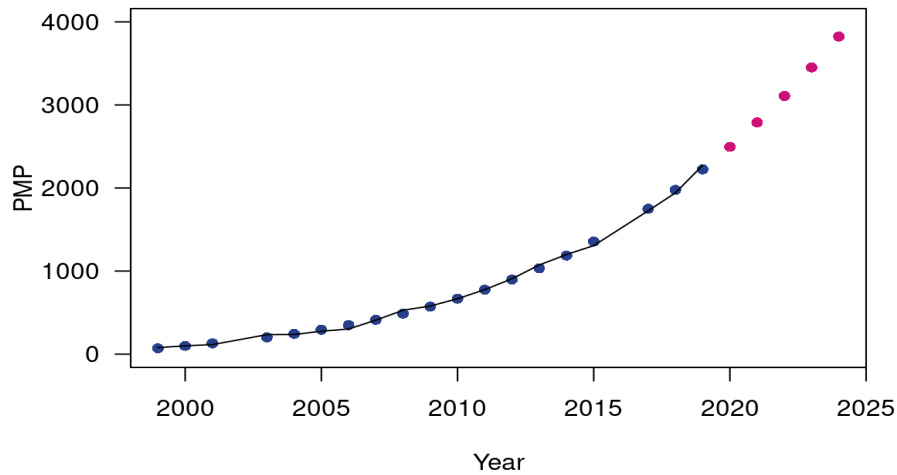
ภาพที่ ๑ : แสดงการดำเนินโรคของโรคไตเรื้อรัง จากระยะแรกๆที่ไม่มีอาการไปจนถึงระยะสุดท้ายที่ต้องรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต และนำไปสู่การเสียชีวิตในที่สุด รวมถึงแนวทางป้องกันการดำเนินโรคในแต่ละระยะ

### สถานการณ์ของโรคไตเรื้อรังในประเทศไทย

จำนวนผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในประเทศไทยมีมากถึงร้อยละ ๑๗.๕ ของจำนวนประชากร อ้างอิงจากการศึกษา Thai SEEK (อดิพร อิงค์สาธิต และคณะ, 2010) และในปัจจุบันยังพบว่าผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังมีจำนวนเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เมื่อผู้ป่วยมีการดำเนินของโรคมายังโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย ยังสามารถใช้การรักษาด้วยวิธีการบำบัดทดแทนไตยืดชีวิตต่อไปได้ ส่งผลให้จำนวนผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการรักษาด้วยการ



บำบัดทดแทนไตเพิ่มขึ้นตามไปด้วยในแต่ละปี ข้อมูลการบำบัดทดแทนไตในประเทศไทย ประจำปี พ.ศ. ๒๕๖๔ จากคณะกรรมการลงทะเบียนการรักษาทดแทนไต (Thai Renal Replacement Therapy; TRT) สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย พบว่า ในปี พ.ศ. ๒๕๖๔ มีผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตจำนวน ๑๗๐,๗๗๔ ราย คิดเป็นความชุก ๒,๕๘๐ ราย ต่อ ๑ ล้านประชากร ในจำนวนนี้เป็นผู้ป่วยรายใหม่ (incidence) จำนวน ๑๙,๗๗๒ ราย คิดเป็น ๒๙๘.๗ รายต่อ ๑ ล้านประชากร



ภาพที่ ๒ : กราฟแสดงความชุกของผู้ป่วยที่ได้รับการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไตในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๔๒-๒๕๖๒ และการคาดการณ์ความชุกของผู้ป่วยในช่วงปี พ.ศ. ๒๕๖๓-๒๕๖๗ (PMP; per million population – จำนวนต่อ ๑ ล้านประชากร)

### สาเหตุของโรคไตเรื้อรังที่พบบ่อยในปัจจุบัน

สาเหตุหลักของผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังในประเทศไทย ในปี พ.ศ. ๒๕๖๓ ที่พบบ่อยที่สุด ได้แก่ โรคความดันโลหิตสูง (ร้อยละ ๔๒.๓) โรคเบาหวาน (ร้อยละ ๔๑.๕) ไม่ทราบสาเหตุ (ร้อยละ ๘.๔๙) ภาวะที่สงสัยโรคไตอักเสบโกลเมอรูลัส (ร้อยละ ๑.๗๓) และภาวะอุดกั้นทางเดินปัสสาวะ (ร้อยละ ๑.๒๕) นอกจากนั้น ยังมีสาเหตุหนึ่งที่เกิดจากการรับประทานยาแก้ปวด ยาสมุนไพร ซึ่งเป็นสาเหตุที่ไม่ค่อยพบในต่างประเทศอีกด้วย

### อาการและอาการแสดงของโรคไตเรื้อรัง

ในระยะเริ่มแรกผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังอาจยังไม่มีอาการผิดปกติที่แสดงออกมาชัดเจน อาการที่อาจพบได้ เช่น ปัสสาวะบ่อยตอนกลางคืน หรือปัสสาวะเป็นฟอง อ่อนเพลีย ต่อมาเมื่อโรคมีอาการรุนแรงมากขึ้น อาจเริ่มมีปริมาณปัสสาวะออกลดลง เกิดภาวะบวมตามตัว เหนื่อยง่าย น้ำท่วมปอด เป็นต้น มีการคั่งของของเสียภายในร่างกาย เช่น สารพิษยูรีเมีย (uremia) จนเกิดภาวะคลื่นไส้ อาเจียน เบื่ออาหาร ค้นตามตัว เลือดออกแล้วหยุดยาก และหากเป็นมากขึ้นอาจส่งผลกระทบต่อระบบประสาท ทำให้กล้ามเนื้อ กระตุก มือสั่น ชีพลง หรือชักได้ นอกจากนั้นยังอาจเกิดภาวะแทรกซ้อนอื่นๆ ของโรคไตเรื้อรังได้ เช่น ภาวะโลหิตจาง ภาวะเกลือแร่และสมดุล

กรดเบสผิดปกติ ภาวะผิดปกติทางเกลือแร่และกระดูก (metabolic bone disease) กลุ่มอาการสูญเสียโปรตีนและพลังงาน (protein-energy wasting syndrome)

### การตรวจคัดกรองโรคไตเรื้อรัง

การตรวจวินิจฉัยโรคไตเรื้อรัง อาศัยการตรวจระดับครีเอตินินในเลือด (serum creatinine) และการตรวจปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ ซึ่งส่วนใหญ่ผู้ป่วยต้องเดินทางไปโรงพยาบาลทำให้ไม่สะดวก จากข้อมูลของกระทรวงสาธารณสุขพบว่า มีการคัดกรองโรคความดันโลหิตสูง และโรคเบาหวานถึงร้อยละ ๘๐ ในกลุ่มประชากรชาวไทย แต่ในผู้ป่วยจำนวนนี้มีเพียงร้อยละ ๕๘ เท่านั้นที่ได้รับการคัดกรองโรคไตเรื้อรัง ทั้งที่โรคเหล่านี้เป็นปัจจัยเสี่ยงสำคัญต่อการเกิดโรคไตเรื้อรัง ความล่าช้าในการวินิจฉัยทำให้ผู้ป่วยขาดโอกาสรับการรักษาที่ช่วยชะลอความเสื่อมของไต ขาดความระมัดระวัง บางรายใช้ยาหรือสารที่มีผลเป็นพิษต่อไตเป็นเวลานาน ส่งผลให้มีจำนวนผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ และในแต่ละรายก็มีการดำเนินโรคที่แย่งชิงจะส่งผลกระทบต่อค่าใช้จ่ายของผู้ป่วยและงบประมาณสาธารณสุขของประเทศ การพัฒนาระบบคัดกรอง และเครื่องมือในการตรวจคัดกรองโรคไตเรื้อรังในชุมชนจึงมีความสำคัญ เพื่อช่วยให้แพทย์ทำการตัดสินใจในการดำเนินการรักษาผู้ป่วยแต่ละรายได้ทันท่วงทีและมีประสิทธิภาพ ในปัจจุบันเริ่มมีการใช้ชุดตรวจอัลบูมินในปัสสาวะเพื่อคัดกรองโรคไตเรื้อรังในเบื้องต้น แต่ชุดตรวจที่มีขายในท้องตลาดส่วนใหญ่ยังมีราคาแพง ยังขาดแนวทางการดูแลและส่งต่อที่เป็นระบบ และยังไม่มียุทธศาสตร์รัฐที่รองรับชัดเจน

### การรักษาโรคไตเรื้อรัง

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังจำเป็นต้องได้รับการรักษาโดยแพทย์เฉพาะทาง ซึ่งนอกจากแก้ไขปัจจัยต่างๆ ที่เป็นสาเหตุของโรคแล้ว ยังมุ่งเน้นการชะลอความเสื่อมของไต ป้องกันภาวะแทรกซ้อนของโรค โดยมีเป้าหมายเพื่อให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นและชะลอการบำบัดทดแทนไตในที่สุด การรักษาโรคไตเรื้อรังประกอบไปด้วย

**๑. การรักษาเพื่อชะลอความเสื่อมของไต** ได้แก่ การลดปริมาณอัลบูมินในปัสสาวะ การให้ยาในกลุ่ม Renin-angiotensin-aldosterone system (RAAS) การควบคุมความดันโลหิตให้เหมาะสม การควบคุมระดับน้ำตาลในเลือดให้เหมาะสมสำหรับผู้ป่วยแต่ละราย การรักษาภาวะไขมันในเลือดสูง การควบคุมอาหารที่มีปริมาณโซเดียมต่ำ (โซเดียมไม่เกิน ๒ กรัมต่อวัน) ปริมาณโปรตีนต่ำ (โปรตีนไม่เกิน ๐.๖-๐.๘ กรัมต่อน้ำหนักเป็นกิโลกรัมต่อวัน) ปริมาณโพแทสเซียมและฟอสเฟตเหมาะสมกับผู้ป่วยแต่ละราย และรับประทานอาหารที่มีแคลอรีเพียงพอ (๒๐-๒๕ กิโลแคลอรีต่อน้ำหนักตัวเป็นกิโลกรัมต่อวัน)

**๒. การรักษาภาวะแทรกซ้อน** ได้แก่ การควบคุมปริมาณสารน้ำที่ได้รับอย่างเข้มงวดเพื่อป้องกันไม่ให้มีน้ำคั่งในร่างกายโดยปรับตามปริมาณปัสสาวะของผู้ป่วยแต่ละราย ร่วมกับการพิจารณาให้ยาขับปัสสาวะ การรักษาภาวะโลหิตจางและภาวะขาดธาตุเหล็ก หลีกเลี่ยงภาวะแคลเซียมสูง พิจารณาให้ยาจับฟอสเฟต และยาลดพาราไทรอยด์ในกรณีที่มีข้อบ่งชี้ การรักษาสมดุลกรดต่างในเลือดให้อยู่ในเกณฑ์ปกติ

**๓. การบำบัดทดแทนไต (Renal replacement therapy)** ผู้ป่วยที่มีการดำเนินของโรคที่รุนแรงจนเข้าสู่โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้าย ควรได้รับพิจารณาการรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต โดยรูปแบบมีทั้งการปลูกถ่ายไต การฟอกเลือดด้วยเครื่องไตเทียม และการล้างไตทางช่องท้อง

### บทสรุป

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังระยะแรกๆ มักไม่มีอาการชัดเจน จึงทำให้การวินิจฉัยโรคไตเรื้อรังระยะเริ่มต้นต่ำกว่าความเป็นจริง ทำให้ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังส่วนใหญ่มีการดำเนินโรคแย่งจนถึงระยะที่มีอัตราการกรองของไตต่ำลงเรื่อย ๆ จนเข้าสู่โรคไตเรื้อรังระยะสุดท้ายที่ต้องรักษาด้วยการบำบัดทดแทนไต การตรวจคัดกรองโรคไตเรื้อรังในประชากรกลุ่มเสี่ยงจึงมีความสำคัญ นอกจากจะช่วยในการวินิจฉัยได้เร็วแล้ว ยังช่วยให้ผู้ป่วยได้รับการดูแลรักษาตั้งแต่ระยะเริ่มต้นเพื่อชะลอความเสื่อมของไต ตลอดจนลดการดำเนินโรคไปสู่ภาวะที่ต้องรักษาด้วยการการบำบัดทดแทนไตได้ในที่สุด

### เอกสารอ้างอิง

คณะอนุกรรมการลงทะเบียนการบำบัดทดแทนไตในประเทศไทย. (2020) Thailand Renal Replacement Therapy: Year 2020.

สมาคมโรคไตแห่งประเทศไทย. (2022) แนวทางเวชปฏิบัติสำหรับการดูแลผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังก่อนการบำบัดทดแทนไต พ.ศ. 2565.

Ingsathit, A., Thakkinstian, A., Chaiprasert, A., Sangthawan, P., Gojaseni, P., Kiattisunthorn, K., Ongaiyooth, L., Vanavanant, S., Sirivongs, D., Thirakhupt, P., Mittal, B., Singh, AK., Thai-SEEK Group. (2010) Prevalence and risk factors of chronic kidney disease in the Thai adult population: Thai SEEK study. *Nephrol Dial Transplant*. 25(5), 1567-75.

Graziani, MS., Gambaro, G., Mantovani, L., Sorio, A., Yabarek, T., Abaterusso, C., Lupo, A., Rizzotti. (2009) Diagnostic accuracy of a reagent strip for assessing urinary albumin excretion in the general population. *Nephrol Dial Transplant*. 24(5), 1490-1494.

KDIGO work group. (2012) KDIGO 2012 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. *Kidney Int Suppl*. 3(1), 3.

Vutthikraivit, N., Kiatamornrak, P., Boonkrai, C., Pisitkun, T., Komolpis, K., Puthong, S., Lumlertgul, N., Peerapornratana, S., Thanawattano, C., Tungsanga, S., Praditpornsilpa, K., Tungsanga, K., Eiam-Ong, S., Srisawat, N. (2021) Development and validation of point-of-care testing of albuminuria for early screening of chronic kidney disease. *J Clin Lab Anal*. 35(4), e23729.

## กิจกรรมและผลงานของสำนักวิทยาศาสตร์

(พฤษภาคม-กรกฎาคม ๒๕๖๕)

การบรรยายพิเศษในที่ประชุมสำนักวิทยาศาสตร์ วันพุธที่ ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕

- เรื่อง “ฝีดาษวานร” โดย ศาสตราจารย์ นพ.ยง ภู่วรวรรณ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชากุมารเวชศาสตร์

การบรรยายพิเศษในที่ประชุมสำนักวิทยาศาสตร์ วันพุธที่ ๒๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- เรื่อง “พันธกิจและตัวชี้วัดราชบัณฑิตยสภา โดย ศาสตราจารย์ ดร.วัลลภ สุระกำพล ราชบัณฑิต ประธานสำนักวิทยาศาสตร์

การบรรยายทางวิชาการในที่ประชุมสำนักวิทยาศาสตร์

วันพุธที่ ๑๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- เรื่อง “โอกาสและความท้าทายต่อเกษตรกรที่ผลิตตามแนวพระราชดำริเศรษฐกิจพอเพียง” โดย รองศาสตราจารย์ ดร.วงจันทร์ วงศ์แก้ว ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาพฤกษศาสตร์
- เรื่อง “การประยุกต์ใช้ *Thermoanaerobacterium thermosaccharolyticum* KKU19 เพื่อการผลิตไฮโดรเจนจากลำต้นปาล์ม” โดย ศาสตราจารย์ ดร.อลิศรา เรืองแสง ภาควิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีสาขาวิชาเทคโนโลยีสิ่งแวดล้อม
- เรื่อง “การพัฒนาปุ๋ยชีวภาพจากราดินที่สลายแร่ธาตุ” โดย ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.สายสมร ล้ายอง ภาควิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีการเกษตรและสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาทรัพยากรธรรมชาติ

วันพุธที่ ๑๘ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- เรื่อง “ทรัพยากรธรรมชาติของรัสเซีย เน้นก๊าซและน้ำมัน” โดย ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.มนูดี หังสพฤกษ์ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาระบบโลกและวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม (ธรณีวิทยา/สมุทรศาสตร์) และ นายประคอง พลหาญ อธิการบดีกระทรวงอุตสาหกรรม และนายกสมาคมนักเรียนเก่ารัสเซีย
- เรื่อง “ย. ยูง.....ยุ่งจัง” โดย ศาสตราจารย์ ดร.ธีรภาพ เจริญวิริยะภาพ ภาควิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาสัตววิทยา
- เรื่อง “โรคมาลาเรีย *Plasmodium knowlesi* ในคนและการตรวจวินิจฉัย” โดย ศาสตราจารย์ ดร.เกศินี โชติวานิช ภาควิชาชีววิทยาและเทคโนโลยีการเกษตร สาขาวิชาสัตววิทยา

### **วันพุธที่ ๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕**

- เรื่อง “การแบ่งสาขาวิชาหลักในสำนักวิทยาศาสตร์” โดย ศาสตราจารย์เกียรติคุณปรีดา วิบูลย์สวัสดิ์ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมเครื่องกล และ ศาสตราจารย์ ดร.สั๊กมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีชีวเคมี
- เรื่อง “สารชีวภัณฑ์กาบจากไซยาโนแบคทีเรีย” โดย ศาสตราจารย์ ดร.อรัญ อินเจริญศักดิ์ ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ สาขาวิชาชีวเคมี
- เรื่อง “โชคดี...มีน้ำลาย” โดย ศาสตราจารย์ ภกญ. ดร.พรอนงค์ อร่ามวิทย์ ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขาวิชาเภสัชวิทยา

### **วันพุธที่ ๑๕ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕**

- เรื่อง “ไฮโดรเจลและชุดระเหยน้ำพลังรังสีดวงอาทิตย์ฐานไฮโดรเจลเพื่อผลิตน้ำสะอาด” โดย ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ ราชบัณฑิต ประเภทวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีพอลิเมอร์
- เรื่อง “การใช้กัญชาทางการแพทย์ในการบรรเทาปวดเหตุพยาธิสภาพประสาทและปวดศีรษะ” โดย ศาสตราจารย์ นพ.ก้องเกียรติ ภูณท์กันทรากร ภาควิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์
- เรื่อง “การประเมินหลักสูตรตามเกณฑ์ AUN-QA (เวอร์ชัน ๔.๐)” โดย ศาสตราจารย์ ดร.ปารเมศ ชูติมา ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมระบบการผลิต

### **วันพุธที่ ๒ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕**

- เรื่อง “วิวัฒนาการของการปรับปรุงพันธุ์ปศุสัตว์และปลา” โดย ศาสตราจารย์ ดร.อุทัยรัตน์ ณ นคร ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีการเกษตร และสัตวแพทยศาสตร์ สาขาวิชาการประมง
- เรื่อง “การใช้แสงซินโครตรอนเพื่อศึกษาโครงสร้างกระดูก” โดย ศาสตราจารย์ ดร. นพ.นรตถพล เจริญพันธุ์ ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ สาขาวิชาสรีรวิทยา
- เรื่อง “การนำกลับของน้ำทิ้งจากการชุบแผงวงจรพิมพ์เพื่อใช้เป็นตัวเร่งปฏิกิริยาเชิงแสง” โดย ศาสตราจารย์ ดร.มะลิ หุ่นสม ภาควิชาเคมี ประเภทวิชาวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาวิศวกรรมและเทคโนโลยีเคมี

### **วันพุธที่ ๒๐ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕**

- เรื่อง “บทบาทของอาหารไทยในผู้สูงอายุ เพื่อความเป็นอายุวัฒนะและการป้องกันโรคสมองเสื่อม” โดย ศาสตราจารย์ นพ.รุ่งโรจน์ พิทยศิริ ภาควิชาแพทยศาสตร์และทันตแพทยศาสตร์ สาขาวิชาอายุรศาสตร์

- เรื่อง “การผลิตและใช้ไฮโดรเจนเพื่อเป็นเชื้อเพลิงในยานยนต์” โดย ศาสตราจารย์ ดร.นวดล เหล่าศิริพจน์ ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ สาขาวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีพลังงาน
- เรื่อง “การตรวจวิเคราะห์หาการกระจายขนาดและองค์ประกอบทางเคมีของฝุ่นละอองขนาดเล็กไม่เกิน ๒.๕ ไมครอน (PM 2.5) ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร” โดย ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล สาขาวิชาเทคโนโลยี สาขาวิชาเทคโนโลยีวัสดุ

#### ให้ข้อคิดเห็นร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม

- เครื่องดูดควันสำหรับเตาहुงต้ม : ข้อกำหนดเฉพาะสมรรถนะพลังงาน ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดย ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ ราชบัณฑิต (พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)
- เสายางจรรยาจรลุ่มลูก และบล็อกยางปูพื้นสังเคราะห์ ของสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม โดย ดร.วิยงค์ กังวานศุภมงคล ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)
- อนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดไพล และอนุภาคนาโนกักเก็บสารสกัดพริก ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) โดย ศาสตราจารย์ ดร.สั๊กมน เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล (กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕)

ราชบัณฑิตและภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกลเผยแพร่บทความทางวิชาการระดับชาติและนานาชาติ รวม ๕๘ ฉบับ พิมพ์หนังสือ ๑ เล่ม ได้รับสิทธิบัตร ๑ ฉบับ

#### ราชบัณฑิตที่ได้รับพระราชทานปริญญาดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- ศาสตราจารย์กิตติคุณ นพ.สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ ราชบัณฑิต ได้รับพระราชทานปริญญาแพทยศาสตรดุษฎีบัณฑิตกิตติมศักดิ์ ในวันที่ ๑๙ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

#### กิจกรรมของราชบัณฑิตและภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล

พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- ศาสตราจารย์ ดร.สนธิ อักษรแก้ว ราชบัณฑิต ได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการประชุมวิชาการเนื่องในวันสหวิทยาการ ครั้งที่ ๑๒ เรื่อง บทบาทสหวิทยาการในการพลิกโฉมประเทศไทยให้มีการพัฒนาอย่างรวดเร็วและยั่งยืน เมื่อวันที่ ๓๑ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ เวลา ๐๘.๓๐-๑๖.๑๕ น. ณ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา และผ่านสื่ออิเล็กทรอนิกส์
- ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ราชบัณฑิต ได้รับเชิญจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นวิทยากรเรื่องเทคนิค วิธีการเขียนและการนำเสนอบทความผลงานวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ในการอบรมเรื่องเทคนิค วิธีการเขียนและการนำเสนอบทความผลงานวิจัย ในกิจกรรม Thailand Research Expo & Symposium 2022 เมื่อวันที่ ๒๓ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕

- ศาสตราจารย์ ดร. สมศักดิ์ ปัญหา ภาควิชาชีววิทยา ได้ร่วมกับนักวิจัยจากหลายสถาบันจัดการเสวนาแบบผสมผสานในหัวข้อ “การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพอย่างเร่งด่วนของแม่น้ำโขงในสถานการณ์แม่น้ำโขงปนเปื้อนในปัจจุบัน” “An urgent biodiversity inventory of the Mekong River following the current disruptive practices in the Mekong River” เมื่อวันที่ ๒๔ พฤษภาคม พ.ศ. ๒๕๖๕ ณ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี

#### **มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕**

- ศาสตราจารย์ ดร.สนธิ อักษรแก้ว ราชบัณฑิต ลงพื้นที่จังหวัดขอนแก่นและจังหวัดกาฬสินธุ์ เพื่อประชุมหารือและรับฟังผลการดำเนินงานโครงการสำคัญเพื่อขับเคลื่อนการพัฒนาเศรษฐกิจฐานรากในระดับพื้นที่ เมื่อวันที่ ๒๑-๒๒ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ และได้รับเชิญเป็นวิทยากรในการอบรมการวิจัยด้านสิ่งแวดล้อมเชิงบูรณาการเพื่อการพัฒนาที่ยั่งยืน เมื่อวันที่ ๒๘ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕
- ศาสตราจารย์ ดร.สมชาย วงศ์วิเศษ ราชบัณฑิต ได้รับเชิญจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล บรรยายเรื่องเขียนผลงานวิจัยอย่างไรให้ได้ตีพิมพ์ใน Q1 เมื่อวันที่ ๒๙ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ผ่านระบบ Zoom
- ศาสตราจารย์ ดร.สาวิตรี ลิ้มทอง ได้รับเชิญจากคณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ สัมมนาในหัวข้อการเตรียมต้นฉบับเพื่อการตีพิมพ์ระดับนานาชาติ เมื่อวันที่ ๖ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ณ ห้องบรรยาย ๕ ชั้น ๖ อาคารเรียนและปฏิบัติการ คณะสัตวแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- ศาสตราจารย์กิตติคุณ นายแพทย์สุทธิพร จิตต์มิตรภาพ ราชบัณฑิต, ศาสตราจารย์กิตติคุณ ดร.สุดา เกียรติกำจรวงศ์ ราชบัณฑิต, ศาสตราจารย์ ภกญ. ดร.พรอนงค์ อร่ามวิทย์ ภาควิชาชีววิทยา และ ศาสตราจารย์ ดร.สักรมณ เทพหัสดิน ณ อยุธยา ภาควิชาชีววิทยา เป็นวิทยากรในการประชุม NRCT’s IDF Consortium ครั้งที่ ๒ หัวข้อ “การผลิตแบบดิจิทัลอัจฉริยะ : เทคโนโลยีการผลิตเพื่ออุตสาหกรรม การแพทย์อนาคต” เมื่อวันที่ ๒๑ มิถุนายน พ.ศ. ๒๕๖๕ ณ โรงแรมปทุมวันปริ้นเซส กรุงเทพมหานคร

#### **กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕**

- ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.พีระศักดิ์ ศรีนิเวศน์ ราชบัณฑิต ได้รับเชิญจากสำนักงานการวิจัยแห่งชาติ (วช.) เป็นวิทยากรในการอบรมการยกระดับคุณภาพข้อเสนอทุน KM เรื่องเทคนิคการเขียนข้อเสนอทุน KM เมื่อวันที่ ๒๖ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕
- ศาสตราจารย์ ดร.สมศักดิ์ ปัญหา ภาควิชาชีววิทยา เป็นประธานคณะกรรมการจัดงาน Southeast Asian Malacological Conference (SAMC) เมื่อวันที่ ๑๔-๑๕ กรกฎาคม พ.ศ. ๒๕๖๕



ราชบัณฑิตยสภา

## จูลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา

Bulletin of the Academy of Science

The Royal Society of Thailand

จูลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จัดทำโดยสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เพื่อเป็นสื่อกลางในการให้ข้อมูลและความรู้กับผู้อ่านที่เป็นประชาชนทั่วไปที่สนใจการพัฒนาทางวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี แพทยศาสตร์ และทันตกรรมศาสตร์ วิทยาศาสตร์สุขภาพ และเกษตรศาสตร์ อันเป็นพื้นฐานองค์ความรู้และการพัฒนาการด้านการผลิตที่เปลี่ยนแปลงโลก ทั้งนี้ เน้นการนำเสนอเนื้อหาแบบไม่ซับซ้อน เข้าใจง่าย และทันเหตุการณ์ ในรูปแบบบทความปริทัศน์ฉบับย่อ จูลสารฯ ไม่ตีพิมพ์บทความวิจัย และไม่รับบทความจากบุคคลภายนอกราชบัณฑิตยสภา

จูลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา จัดพิมพ์ในรูปแบบดิจิทัล และปรากฏบนเว็บไซต์ <https://science.royalsociety.go.th> จูลสารฯ มีกำหนดออกปีละ ๔ ฉบับ ในเดือนมีนาคม มิถุนายน กันยายน และธันวาคม ผู้อ่านสามารถอ่านจูลสารฯ ได้โดยไม่ต้องสมัครเป็นสมาชิก แต่ขอให้ผู้อ่านลงทะเบียนโดยไม่มีค่าใช้จ่ายผ่าน QR code ของจูลสารฯ ผู้อ่านสามารถนำเนื้อหาในบทความที่ตีพิมพ์ในจูลสารฯ ไปอ้างอิงได้ตามหลักสากลนิยมทางวิชาการ



# ราชบัณฑิตยสภา The Royal Society of Thailand

สนามเสือป่า เขตดุสิต กรุงเทพมหานคร ๑๐๓๐๐

โทร. ๐ ๒๓๕๖ ๐๔๖๖-๗๐

<https://science.royalsociety.go.th>



บทความในจุลสารสำนักวิทยาศาสตร์ ราชบัณฑิตยสภา เป็นข้อมูลและความคิดเห็นที่เป็นอิสระของผู้เขียน  
ราชบัณฑิตยสภาไม่จำเป็นต้องเห็นด้วยเสมอไป

