

ภษว. คณะวิทยาศาสตร์
มหาวิทยาลัย
สงขลานครินทร์

งานวิจัย น้ำมะพร้าว ในเชิงกายวิภาคศาสตร์

Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

นิชาอู่ดะห์ ระเด่นอาหมัด

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัย
น้ำมะพร้าว
ในเชิงกายวิภาคศาสตร์
Coconut Juice Researches in
Anatomical Sciences

งานวิจัยน้ำมะพร้าว ในเชิงกายวิภาคศาสตร์

(Coconut Juice Researches in Anatomical Sciences)





ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด.

งานวิจัยน้ำมะพร้าวในเชิงกายวิภาคศาสตร์ = Coconut Juice Researches in Anatomical Sciences.

-- กรุงเทพฯ : สหมิตรพัฒนาการพิมพ์ (1992), 2566.

304 หน้า.

1. น้ำมะพร้าว -- วิจัย. I. วิสวัช แต่งอ่อน, ผู้วาดภาพประกอบ II. ชื่อเรื่อง.

665.355

ISBN 978-616-603-024-2

ISBN (ebook) 978-616-603-023-5

“ได้รับทุนสนับสนุนจาก คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีงบประมาณ 2566”

ผู้พิมพ์ : รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด
จัดทำรูปเล่ม : พิชรินทร์ โพธิ์ทอง (พิพิ มีเดีย ดีไซน์ แอนด์ พรินท์)
18 ซอยเนินเขา 1 ถนนปูลณณกันท์ ตำบลคอหงส์
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110
โทรศัพท์ 08 8422 5940

ออกแบบปก/วาดภาพประกอบ

: วิสวัช แต่งอ่อน

พิมพ์ที่ : บริษัท สหมิตรพัฒนาการพิมพ์ (1992) จำกัด, กทม.

พิมพ์ครั้งที่ 1 : เมษายน 2566 (จำนวน 100 เล่ม)

จัดทำและเผยแพร่โดย

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด
สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ประยุกต์
คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา 90110

สอบถามข้อมูลได้ที่



098-9548499



nisaudah@gmail.com

สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537
(ห้ามมิให้ทำซ้ำหรือลอกเลียนแบบโดยมิได้รับอนุญาต)



ปัจจุบัน สังคมไทยได้ก้าวสู่สังคมผู้สูงอายุอย่างเต็มตัว ทำให้มีสตรีวัยหมดประจำเดือนและบุรุษวัยทองเพิ่มจำนวนมากขึ้น ผลของการขาดฮอร์โมนเพศในวัยดังกล่าว เป็นปัจจัยเสี่ยงที่มีผลต่อการเกิดโรคอัลไซเมอร์ ผิวหนังเหี่ยวแห้งการสลายตัวของกระดูก โรคผิวหนังต่างๆ และโรคกระดูกพรุน ซึ่งก่อให้เกิดปัญหาสังคมเนื่องจากผู้ป่วยไม่สามารถดูแลตัวเองและปัญหาทางเศรษฐกิจตามมาอีกมาก ดังนั้นผู้นิพนธ์จึงมีความประสงค์ที่จะให้ความรู้พื้นฐานในเรื่องของระบบประสาท ระบบภูมิคุ้มกันร่างกาย ระบบทางเดินอาหาร และระบบกระดูก ความผิดปกติและการประยุกต์ใช้ในทางคลินิกในหนังสือเรื่อง **“งานวิจัยน้ำมะพร้าวในเชิงกายวิภาคศาสตร์ (Coconut Juice Researches in Anatomical Sciences)”** โดยผู้นิพนธ์ได้จัดทำขึ้นจากประสบการณ์การสอนมากกว่า 30 ปี และการทำวิจัยมาเกือบ 20 ปี

งานวิจัยนี้เป็นงานวิจัยใหม่ของน้ำมะพร้าวอ่อนโดยอาศัยความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์ การแพทย์ในปัจจุบันบวกกับความรู้ของภูมิปัญญาไทยที่มีมาแต่โบราณกาล และผสมผสานกับเทคโนโลยีสมัยใหม่ ทำให้เกิดการค้นพบองค์ความรู้ใหม่ (novel findings) เกี่ยวกับน้ำมะพร้าวอ่อนแม้จะต้องรอการพิสูจน์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ได้ความเข้าใจถึงกลไกการออกฤทธิ์ อย่างไรก็ตามองค์ความรู้ที่ได้ในขณะนี้สามารถต่อยอดการวิจัยและการพัฒนาเพื่อให้เกิดประโยชน์ในเชิงพาณิชย์ เชิงอุตสาหกรรม เชิงวิชาการ และจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยและเกษตรกรที่ทำสวนมะพร้าวโดยตรง ทั้งนี้เนื่องจากน้ำมะพร้าวอ่อน เป็นเครื่องดื่มตามธรรมชาติที่ผู้คนนิยมดื่มทั่วไปอยู่แล้ว

ด้วยเหตุนี้ผู้นิพนธ์จึงได้จัดทำหนังสือเล่มนี้เพื่อเป็นแนวทางแก่ผู้สนใจที่จะทำการศึกษาวิจัยในอนาคตต่อไป นอกจากความรู้พื้นฐานรวมทั้งผลงานการวิจัยดังกล่าวแล้ว ผู้นิพนธ์ยังได้รวบรวมเทคนิคการย้อมสีเนื้อเยื่อและหัตถการต่างๆ รวมทั้งความเข้มข้นต่างๆ ของ antibodies ที่ใช้ในการวิจัยน้ำมะพร้าวอ่อนนี้ เพื่ออำนวยความสะดวกให้แก่นักศึกษาและนักวิจัยที่จะค้นคว้าศึกษาต่อไปในอนาคตสำหรับคำศัพท์ที่ใช้ในหนังสือเล่มนี้ คำศัพท์ใดที่ผู้นิพนธ์เห็นว่าหากใช้ทับศัพท์แล้วเข้าใจง่ายกว่า ด้วยเป็นคำที่ใช้โดยทั่วไปอยู่แล้ว ผู้นิพนธ์ก็จะใช้ทับศัพท์

ผู้นิพนธ์หวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ต่อนิสิต นักศึกษา บุคลากรทางการแพทย์ นักวิจัยและบุคคลทั่วไป ในการนำความรู้ไปพัฒนาวิชาการ วิจัย และนำไปประยุกต์ใช้ในงานวิจัยต่อไป หากมีข้อผิดพลาดประการใด ผู้นิพนธ์ยินดีรับข้อเสนอแนะด้วยความขอบคุณยิ่ง เพื่อจะได้ปรับปรุงในโอกาสต่อไป สำหรับรายได้จากการจำหน่ายหนังสือทั้งหมด ขอมอบให้กองทุน “กระปุกออมสินเพื่อน้อง” คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์



ผู้เขียนขอขอบคุณ ศาสตราจารย์ นพ.วิญญู มิตรานันท์ อดีตอาจารย์ประจำภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับคำแนะนำและความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่องานวิจัยในหนังสือเล่มนี้

ขอขอบคุณผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กিজา สว่างเจริญ อดีตอาจารย์ประจำภาควิชาเภสัชวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการคำนวณปริมาณฮอร์โมนเอสโตรเจนที่ใช้และความเข้มข้นน้ำมะพร้าวอ่อน

ขอขอบคุณ คุณเพทาย หิรัญพันธุ์ อดีตนักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สำหรับการสอนเทคนิคการผ่าตัดหนูขาว เอารังไข่และอวัยวะออก ซึ่งเป็นเทคนิคพื้นฐานที่สำคัญของงานวิจัยนี้

ขอขอบคุณ คุณสุภาพ นวลพลับ อดีตนักวิทยาศาสตร์ ภาควิชาสรีรวิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในการสอนทำ vaginal smear และการเอื้อเฟื้อรูปถ่ายเซลล์ในระยะต่างๆ ของ estrus cycle

ขอขอบคุณ คุณปิยากร บุญยัง นักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ หลักสูตรกายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ สำหรับการช่วยดูแลและให้คำแนะนำในการทำวิจัยแก่นักศึกษาเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเจ้าหน้าที่ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ และเจ้าหน้าที่คณะทันตแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ให้คำแนะนำและความช่วยเหลือที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการศึกษากระดูกด้วยเทคนิค Micro-CT (computerized tomography scan)

ขอขอบคุณ ดร.สากล สุวลักษณ์ อดีตนักวิทยาศาสตร์ ชำนาญการพิเศษ ภาควิชาพยาธิวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้เอื้อเฟื้อให้ความช่วยเหลือการศึกษาเนื้อเยื่อผิวหนังระดับจุลทรรศน์อิเล็กตรอน

ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.การุณ ทองประจักษ์ อาจารย์ประจำหลักสูตรวิทยาศาสตร์ประยุกต์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำแนะนำการอ้างอิงรูป และคำแนะนำอื่นๆ ที่มีประโยชน์อย่างยิ่งต่อการจัดทำหนังสือในครั้งนี้

ขอขอบคุณ ศาสตราจารย์เกียรติคุณ ดร.วัชรินทร์ รุกขไชยศิริกุล อดีตอาจารย์ประจำสาขาวิทยาศาสตร์กายภาพ (เคมี) และศาสตราจารย์ ดร.ดวงพร คันธ์โชติ อดีตอาจารย์ประจำสาขาวิชาจุลชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้คำแนะนำ ปรับปรุงบทสรุป ประวัติผู้นิพนธ์ และคำแนะนำอื่นๆ ทำให้หนังสือมีความถูกต้องตามหลักวิชาการมากขึ้น

ขอขอบคุณอาจารย์พัชรา ศุภธีรสกุล อดีตอาจารย์ประจำหลักสูตรกายวิภาคศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ให้ความอนุเคราะห์ให้ใช้รูปเซลล์ประสาทในบทที่ 2

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่หน่วยผลิตตำรา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ คุณวิธวัช แต่งอ่อน สำหรับภาพวาดประกอบเนื้อหา และคุณพัชรินทร์ โพธิ์ทอง ในการจัดรูปเล่ม การพิมพ์จนได้หนังสือที่สมบูรณ์สวยงาม

ขอขอบคุณผู้ร่วมวิจัย นักศึกษาทุกชั้นทุกคน ที่ได้ให้ความร่วมมือทำวิจัย ผลิตผลงานวิจัยที่มีคุณค่ายิ่ง ทำให้ผลงานวิจัยที่ได้จากการศึกษานี้จะเป็นประโยชน์ต่อมวลมนุษยชาติต่อไป

ขอขอบคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้เลี้ยงดูและอบรมผู้นิพนธ์มาเป็นอย่างดี แม้ว่าท่านได้จากไปแล้วกว่า 40 ปี แต่คำสั่งสอนของท่านในวัยที่ผู้นิพนธ์ยังเยาว์วัยได้สอนให้ผู้เขียนเป็นคนรับผิดชอบต่อหน้าที่ และต้องทำงานที่ได้รับมอบหมายให้ดีที่สุดนั้น เป็นแรงผลักดันให้ผู้นิพนธ์ได้มีร่างกาย และแรงใจ จนทำวิจัย และทำหนังสือเล่มนี้สำเร็จได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้เขียนขอขอบคุณอาจารย์ เพื่อนร่วมงาน ผู้บริหาร ศิษย์เก่ามหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และญาติพี่น้องทุกท่าน ที่เป็นกำลังใจให้ผู้นิพนธ์ทำวิจัยและทำงานต่างๆ ให้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด

ประวัติผู้สมัคร



รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอู่ทะห์ ระเด่นอาหมัด

สาขาวิทยาศาสตร์สุขภาพและวิทยาศาสตร์ประยุกต์

(หลักสูตรกายวิภาคศาสตร์)

คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประวัติการศึกษา

2527	ปริญญาตรี	วท.บ. (พยาบาลศาสตร์และผดุงครรภ์) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
2531	ปริญญาโท	วท.ม. (กายวิภาคศาสตร์) มหาวิทยาลัยมหิดล
2543	ปริญญาเอก	Ph.D. (Neuroscience) University of Sheffield

ตำแหน่งทางวิชาการ

พ.ศ. 2531-2548	อาจารย์ ประจำภาควิชากายวิภาคศาสตร์
พ.ศ. 2549-2555	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ สาขากายวิภาคศาสตร์
พ.ศ. 2555-ปัจจุบัน	รองศาสตราจารย์ สาขากายวิภาคศาสตร์

ตำแหน่งอื่นๆ

- ประธานกรรมการหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชากายวิภาคศาสตร์ปี 2548-2562
- อาจารย์ผู้รับผิดชอบหลักสูตรและกรรมการบริหารหลักสูตรวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา กายวิภาคศาสตร์ปี 2562-ปัจจุบัน
- รองหัวหน้าภาควิชากายวิภาคศาสตร์ 2554-2562
- ประธานรายวิชาระบบประสาทและการเคลื่อนไหว 1 และ 2 หลักสูตรแพทยศาสตรบัณฑิต ปีการศึกษา 2563-2565
- คณะอนุกรรมการพิจารณาแต่งตั้งตำแหน่งผู้ช่วยศาสตราจารย์ และรองศาสตราจารย์ คณะ วิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- คณะกรรมการบริหารสมาคมกายวิภาคศาสตร์แห่งประเทศไทย (2559-2564)
- คณะกรรมการบริหารสมาคมจุลทรรศน์แห่งประเทศไทย

- คณะกรรมการวิจัย และทุนบัณฑิตศึกษา คณะวิทยาศาสตร์
- กรรมการผู้เชี่ยวชาญของสถาบันฮาลาล มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- กองบรรณาธิการวารสารสงขลานครินทร์ (Songklanakarin Journal of Science and Technology)
- กองบรรณาธิการวารสารนเรศวรพะเยา (วิทยาศาสตร์สุขภาพ วิทยาศาสตร์ และ เกษตรศาสตร์)
- กองบรรณาธิการวารสาร Microscopy and Microanalysis Research ของสมาคมจุลทรรศน์แห่งประเทศไทย

รางวัลด้านงานวิจัย 2549-2564:

- The Best Poster Presentation Award (Neuroscience field) at the 29th Annual Meeting of Anatomy Association, Pattaya, Thailand (4 พฤษภาคม 2549)
- รางวัลนักวิจัยในงานวันนักวิจัยของมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ และรางวัลนักวิจัยที่สร้างชื่อเสียงให้กับคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ได้แก่
 - ☐ รางวัลนักวิจัยที่ได้รับเชิญเป็น Keynote speaker ในการประชุมวิชาการระดับนานาชาติ
 - ☐ รางวัลวันนักวิจัยที่ค้นพบสิ่งใหม่ของโลกหรือสิ่งมีชีวิตใหม่ของโลก (Novel finding)
 - ☐ รางวัลนักวิจัยที่มีผลงานเผยแพร่ทางสื่อสารมวลชนในระดับชาติ
 - ☐ รางวัลนักวิจัยที่ได้รับรางวัลจากการนำเสนอผลงานระดับชาติ
 - ☐ ได้รับโล่รางวัล ยูทูบ คลิป VDO งานวิจัยน่ามหัศจรรย์ในงาน Science Inspiration Talk EP.2 ของคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ที่มีผู้เข้าชม มากที่สุดเป็น 5 อันดับแรกเมื่อวันที่ 29 มกราคม 2564

รางวัลด้านการเรียนการสอน

- รางวัล Professor Nantawan Promplin Award ของสมาคมกายวิภาคศาสตร์แห่งประเทศไทย “A Simple Method for Demonstrating Deep Structures of Human Brains” ในงานประชุมวิชาการ 37th AAT Annual Conference May 7-9, 2014
- รางวัล อาจารย์อันเป็นที่รัก ชื่นชมและศรัทธา ในวันไหว้ครู คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ประจำปีการศึกษา 2556 ให้ไว้ ณ วันที่ 21 สิงหาคม 2557
- รางวัลโปสเตอร์ระดับดีมากในงานประชุม 7th Education Conference “ผลการใช้กรณีศึกษาที่เป็นสถานการณ์ทางคลินิกสนับสนุนการเรียนรู้วิชาประสาทกายวิภาคศาสตร์ของนักศึกษากายภาพบำบัด” Poster of 7th Education Conference, Conference Hall ศูนย์ประชุมนานาชาติฉลองสิริราชสมบัติครบ 60 ปี มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ สงขลา 13-14 ธันวาคม 2561



หนังสือเรื่อง “งานวิจัยน้ำมะพร้าวในเชิงกายวิภาคศาสตร์ (Coconut Juice Researches in Anatomical Sciences)” โดย รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด เป็นหนังสือที่พัฒนาขึ้น มาจากการสังสมองค์ความรู้ของผู้นิพนธ์ที่ทำการค้นคว้าวิจัยงานด้านนี้มากกว่า 20 ปี และมีผลงานตีพิมพ์ ในวารสารระดับชาติและนานาชาติอย่างมากมายเป็นที่ประจักษ์ เนื้อหาในหนังสือเล่มนี้จึงเปรียบเสมือน การสกัดองค์ความรู้ที่อยู่ในห้องปฏิบัติการ การสื่อสารผ่านบทความในวารสารวิชาการ และการสื่อสาร ผ่านสื่อในรูปแบบต่างๆ มาสู่การเป็นเนื้อหาในหนังสือที่รวบรวมองค์ความรู้ทั้งหมดของงานวิจัยน้ำมะพร้าว ในเชิงกายวิภาคศาสตร์ (Coconut Juice Researches in Anatomical Sciences) เพื่อถ่ายทอดสู่ผู้อ่าน ในรูปแบบที่ง่าย และสื่อสารได้ชัดเจนมากยิ่งขึ้นในกลุ่มผู้อ่านที่หลากหลายมากยิ่งขึ้นเช่นกัน เนื้อหาทั้ง 9 บท ได้ถูกเรียบเรียงอย่างสอดคล้อง และต่อเนื่องกันทำให้ผู้อ่านทราบถึงข้อมูลพื้นฐาน ไปจนถึงการ ประยุกต์ใช้ในทางการวิจัย การบริโภคโดยทั่วไป และแนวโน้มการใช้ประโยชน์ในเชิงการแพทย์ในอนาคต โดยเฉพาะอย่างยิ่งการที่ผู้นิพนธ์ได้สอดแทรกข้อมูลผลงานวิจัยของตนเอง และการเทียบเคียงข้อมูล กับผลงานวิจัยในรูปแบบเดียวกันทำให้เกิดความเชื่อมั่นในข้อมูลทางวิชาการที่ยืนยันประสิทธิภาพของ น้ำมะพร้าวในคุณสมบัติที่หลากหลายตามที่ระบุไว้ในหนังสือเล่มนี้ ได้แก่

1. ผลของน้ำมะพร้าวอ่อนต่อผิวหนัง การสมานแผล
2. ผลของน้ำมะพร้าวอ่อนต่อการป้องกันโรคอัลไซเมอร์
3. ผลของน้ำมะพร้าวอ่อนต่อการป้องกันภาวะกระดูกพรุน
4. ผลของน้ำมะพร้าวอ่อนต่อการดูดซึมเซลล์ที่เกี่ยวข้องกับการดูดซึมแคลเซียม ในระบบ ทางเดินอาหาร เพื่อป้องกันภาวะกระดูกพรุน

ซึ่งข้อมูลเหล่านี้จะเป็นประโยชน์ต่อผู้อ่านทั้งในฐานะของการเป็นนักวิชาการ นักวิจัย นิสิต นักศึกษา หรือบุคคลทั่วไป ที่จะสามารถใช้ประโยชน์จากข้อมูลเหล่านี้ในมุมมองของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มที่ต่อไป

ขอชื่นชมในความมุ่งมั่นตั้งใจของผู้นิพนธ์ ที่ทำการค้นคว้าวิจัยในศาสตร์ด้านนี้จนมีผลงานเป็นที่ ยอมรับ และสามารถถ่ายทอดองค์ความรู้ดังกล่าวสู่การใช้ประโยชน์ในหลากหลายรูปแบบ และขอเป็น กำลังใจให้ผู้นิพนธ์และทีมวิจัยมุ่งมั่นสร้างองค์ความรู้ด้านนี้ให้ต่อเนื่องและประสบความสำเร็จๆ ขึ้นไป เพื่อจะให้ได้มาซึ่งการใช้ประโยชน์จาก “น้ำมะพร้าว” ให้เกิดประโยชน์สูงสุดต่อไป

ศาสตราจารย์ ดร.เสมอ ถาน้อย



คำนิยม

หนังสือ “งานวิจัยน้ำมะพร้าว ในเชิงกายวิภาคศาสตร์” โดย รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด เป็นการเผยแพร่ผลงานวิจัย เรื่องคุณสมบัติเชิงสุขภาพ ในเชิง molecular structure function (เชิงหน้าที่) ถึงความหลากหลายคุณสมบัติของน้ำมะพร้าว นับว่าเป็นครั้งแรกของวงการน้ำมะพร้าวไทยที่มีการถ่ายทอด อย่างสมบูรณ์แบบเช่นนี้

บทต่างๆ ของหนังสือได้บรรยายพื้นฐานสำคัญของโครงสร้างด้านกายวิภาคศาสตร์ (anatomical structure) และการทำงานของโมเลกุล รวมถึงสภาวะสรีระของร่างกาย ทั้งนี้เป็นข้อมูลเชิงลึกทथำที่เคยอ่านมา หนังสือเล่มนี้เป็นเล่มแรกทีอธิบายถึงพื้นฐานการทำงานของอวัยวะ เช่นผิวหนัง ระบบสืบพันธุ์ ระบบทางเดินอาหาร เป็นต้น ทำให้ผู้เรียนจากสาขาอื่นได้เข้าใจถึงความลึกซึ้งของศาสตร์และนอกจากนี้ยังมีรายละเอียดวิธีการวิจัย เพื่อการถ่ายทอดโดยแท้จริง น่าจะเป็นประโยชน์ต่อนักวิจัยและผู้ประกอบการในวงกว้าง

ดิฉัน ในฐานะนักวิจัยและพัฒนาระบบอาหารเชิงหน้าที่ของไทย ได้ชื่นชมผลงานของ รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด มานานร่วมสิบปี และเห็นผลงานที่โดดเด่นนี้ว่าน่าจะสามารสร้างการต่อยอดสู่อาหารมูลค่าสูงต่อไปได้อย่างดีเยี่ยม การสะสมความรู้ความสามารถวิจัยในเรื่องใดเรื่องหนึ่งไม่ใช่เรื่องง่าย แต่จำเป็นสำหรับอาจารย์นักวิจัย ที่สร้างความรู้เชิงลึกที่เรียกว่า expertise หรือความเชี่ยวชาญเฉพาะทาง สามารถเอาชนะอุปสรรคและสามารถใช้กายวิภาคศาสตร์มาเป็นหลักของการศึกษาและพิสูจน์หลักฐานทางวิทยาศาสตร์ได้ดีเยี่ยม

ขอแสดงความยินดีในความสำเร้ง ที่มาจากความมุ่งมั่นและความสุขที่ รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอุตะห์ ระเด่นอาหมัด มีในการเรียนการสอนและการถ่ายทอดผลงานสู่สาธารณะเพื่อพัฒนาการเกษตรและอาหารของไทยในการสร้างสุขภาพที่ดีขึ้น สมควรยกย่องผลงานนี้ที่เป็นรูปแบบให้นักวิจัยและพัฒนา รุ่นหลังสืบต่อไป

ศาสตราจารย์ ดร. ภาวิณี ชินะโชติ

สารบัญ



คำนำ	(1)
กิตติกรรมประกาศ	(2)
ประวัติผู้พิมพ์	(4)
คำนิยม	(6)
สารบัญ	(8)
สารบัญรูป	(10)
สารบัญตาราง	(15)

บทที่

01

จุลกายวิภาคศาสตร์ของระบบปกคลุมร่างกาย

(Histology of the Integumentary System)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาจุดะห์ ระเด่นอาหมัด

หน้า

01

บทที่

02

จุลกายวิภาคศาสตร์ของระบบประสาท

(Histology of the Nervous System)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาจุดะห์ ระเด่นอาหมัด

31

บทที่

03

จุลกายวิภาคศาสตร์ของระบบทางเดินอาหาร

(Histology of the Alimentary System)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาจุดะห์ ระเด่นอาหมัด

59

บทที่

04

จุลกายวิภาคศาสตร์ของเนื้อเยื่อกระดูก

(Histology of the Bone Tissues)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาจุดะห์ ระเด่นอาหมัด

89

บทที่

05

ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับมะพร้าว น้ำมะพร้าวอ่อน เอสโตรเจน ตัวรับเอสโตรเจน

(Basic Knowledge of Coconut, Young coconut
juice, Estrogen, Estrogen Receptors)

รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาจุดะห์ ระเด่นอาหมัด

113

บทที่		หน้า
06	การใช้ฮอร์โมนทดแทนเพื่อการรักษาไฟโตเอสโตรเจนและเซิร์ม (Hormone Replacement Therapy, Phytoestrogen and SERMs) รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอู่ดะห์ ระเด่นอาหมัด	143
07	การประยุกต์ใช้ผลงานวิจัยน้ำมะพร้าวอ่อนเพื่อส่งเสริมสุขภาพ (Applications of Young Coconut Juice Researches in Promoting Public Health) รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอู่ดะห์ ระเด่นอาหมัด	163
08	หัตถการและเทคนิคการย้อมชนิดต่างๆ (Procedures and Histochemical Stainings) รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอู่ดะห์ ระเด่นอาหมัด	225
09	ผลงานวิจัยตีพิมพ์ที่เกี่ยวข้องกับน้ำมะพร้าวอ่อน (Young coconut juice relevant publications) รองศาสตราจารย์ ดร.นิชาอู่ดะห์ ระเด่นอาหมัด	245
	ภาคผนวก	251
	อภิธานศัพท์	263
	ดัชนี	273
	Index	276

สารบัญรูป



บทที่ 1

รูปที่ 1-1	ชั้นต่างๆ ของผิวหนัง	2
รูปที่ 1-2	การประกบกันของชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้	3
รูปที่ 1-3	การเคลื่อนตัวของเซลล์ต่างๆ ของชั้นหนังกำพร้า	4
รูปที่ 1-4	ขบวนการและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการสมานแผล	8
รูปที่ 1-5	การแบ่งตัวของเซลล์ keratinocyte และการแสดงออกของ keratin	9
รูปที่ 1-6	องค์ประกอบของ epidermal permeability barrier	10
รูปที่ 1-7	การสังเคราะห์และการขนส่งเมลานินจากเซลล์ melanocyte ไปยังเซลล์ keratinocyte	12
รูปที่ 1-8	การแบ่งตัวของเซลล์ melanocyte และการขนส่ง melanosome	14
รูปที่ 1-9	การทำงานของ Langerhans cell	15
รูปที่ 1-10	โครงสร้าง hemidesmosome ซึ่งเป็นเป้าหมายของ autoantibody ของโรคตุ่มน้ำของผิวหนัง (blistering disease)	17
รูปที่ 1-11	ตัวรับความรู้สึก (sensory receptor) ของผิวหนัง	18
รูปที่ 1-12	การเคลื่อนตัวของ bulge stem cells	20
รูปที่ 1-13	โครงสร้างของ hair follicle	22
รูปที่ 1-14	ต่อมไขมัน มีการหลั่งสารแบบ holocrine secretion	23
รูปที่ 1-15	ต่อมเหงื่อชนิด eccrine sweat gland มีการหลั่งสารแบบ merocrine secretion	25
รูปที่ 1-16	ต่อมเหงื่อชนิด apocrine sweat gland ที่มีการหลั่งสารแบบ merocrine secretion	26
รูปที่ 1-17	ต่อมเหงื่อและความผิดปกติที่เรียกว่า cystic fibrosis	26
รูปที่ 1-18	โครงสร้างของเล็บ	27

บทที่ 2

รูปที่ 2-1	โครงสร้างของเซลล์ประสาทชนิด multipolar neuron	32
รูปที่ 2-2	องค์ประกอบของเซลล์ประสาท และโครงสร้างต่างๆ ภายใน cell body	32

รูปที่ 2-3	เซลล์ประสาทชนิดต่างๆ	33
รูปที่ 2-4	เซลล์ประสาท pyramidal cell ซึ่งจัดเป็นชนิด multipolar neuron ในสมองใหญ่ cerebral cortex	34
รูปที่ 2-5	เซลล์ประสาท Purkinje cell ซึ่งจัดเป็นชนิด multipolar neuron ในสมองน้อย cerebellar cortex	34
รูปที่ 2-6	การส่งสัญญาณประสาท (chemical synaptic transmission)	36
รูปที่ 2-7	ชนิดของ synapse ทั้ง 4 ชนิด	37
รูปที่ 2-8	Axon-dendritic synaptic plasticity	38
รูปที่ 2-9	การขนส่งภายใน axon	39
รูปที่ 2-10	เซลล์ประสาทค้ำจุน ชนิด astrocyte	41
รูปที่ 2-11	เซลล์ประสาทค้ำจุน ชนิด astrocyte และ glial limiting membrane	42
รูปที่ 2-12	การติดต่อภายใน hippocampal formation และ Papez circuit	44
รูปที่ 2-13	โครงสร้างของ amyloid precursor protein ขบวนการเกิดพยาธิสภาพ amyloidogenic pathway และการเกิดพยาธิสภาพ neurofibrillary tangle	46
รูปที่ 2-14	เซลล์ประสาทค้ำจุน ชนิด microglial cell และการทำลายสิ่งแปลกปลอม ด้วยวิธี phagocytosis	49
รูปที่ 2-15	การเรียงตัวเป็นชั้นๆ ของสมองน้อย (cerebellum)	52
รูปที่ 2-16	การเรียงตัวเป็นชั้นๆ ของสมอง cerebrum	53

บทที่ 3

รูปที่ 3-1	องค์ประกอบของชั้นต่างๆ ของระบบทางเดินอาหาร	61
รูปที่ 3-2	ชั้นต่างๆ ของหลอดอาหาร	63
รูปที่ 3-3	ชั้นต่างๆ ของกระเพาะอาหารและเซลล์ของ gastric gland	65
รูปที่ 3-4	ชั้นต่างๆ ของกระเพาะอาหาร	66
รูปที่ 3-5	เซลล์ของ gastric pit และ gastric gland ของกระเพาะอาหาร	66
รูปที่ 3-6	Parietal หรือ oxyntic cell ของ gastric gland	68
รูปที่ 3-7	การหลั่งกรดเกลือของ parietal cell	69
รูปที่ 3-8	Chief หรือ peptic cell ของ gastric gland	70
รูปที่ 3-9	องค์ประกอบของลำไส้เล็กส่วน duodenum	76
รูปที่ 3-10	องค์ประกอบของลำไส้เล็กส่วน jejunum	76
รูปที่ 3-11	องค์ประกอบของลำไส้เล็กส่วน ileum	77
รูปที่ 3-12	ลักษณะจุลกายวิภาคที่แตกต่างกันของลำไส้เล็กทั้งสามส่วน	77

รูปที่ 3-13	โครงสร้างของ microvillus ที่เป็นองค์ประกอบของ enterocyte หรือ absorptive intestinal cell	79
รูปที่ 3-14	องค์ประกอบของเยื่อบุผิวของลำไส้ใหญ่	83
รูปที่ 3-15	Myenteric plexus หรือ Auerbach plexus	83
รูปที่ 3-16	ไดอะแกรมแสดงองค์ประกอบของลำไส้ใหญ่	84
รูปที่ 3-17	ลักษณะของไส้ติ่ง	85
รูปที่ 3-18	ลักษณะของ rectum	86

บทที่ 4

รูปที่ 4-1	ส่วนประกอบของกระดูกชนิด long bone และเนื้อกระดูก	90
รูปที่ 4-2	เซลล์ osteoblast (H&E)	92
รูปที่ 4-3	Osteoblast จากเนื้อเยื่อ undecalcified	93
รูปที่ 4-4	ภาพซ้ายมือแสดงไดอะแกรมภาพตัดขวางของกระดูก fibula ภาพขวามือแสดงภาพไดอะแกรมของ osteocyte	94
รูปที่ 4-5	เซลล์ osteocyte จากกระดูกของหนูขาวใหญ่ ศึกษาด้วยวิธี resin cast	94
รูปที่ 4-6	เซลล์ osteoclast มีหลายนิวเคลียสใน “foamy” cytoplasm	95
รูปที่ 4-7	Osteoclast ย้อมติดสี Tartrate resistant acid phosphatase (TRAP)	95
รูปที่ 4-8	เซลล์และ cytokine ของ osteoblast และ osteoclast	96
รูปที่ 4-9	การสร้างกระดูกชนิด intramembranous ossification	97
รูปที่ 4-10	การสร้างกระดูกชนิด endochondral ossification: primary ossification center	99
รูปที่ 4-11	วิธีการสร้างกระดูกแบบ endochondral ossification	100
รูปที่ 4-12	ชั้นต่างๆ ของ endochondral ossification	102
รูปที่ 4-13	การเปลี่ยนแปลงจากโครงสร้างกระดูก trabecula เป็นระบบ osteon	104
รูปที่ 4-14	กระบวนการ bone remodeling	106
รูปที่ 4-15	ไดอะแกรมความผิดปกติโรคของกระดูก	107

บทที่ 5

รูปที่ 5-1	ต้นปาล์มมะพร้าว (<i>Cocos nucifera</i>)	115
รูปที่ 5-2	โครงสร้างของ mammalian endogenous estrogen	117
รูปที่ 5-3	โครงสร้างทางเคมีของ endogenous estrogen	120
รูปที่ 5-4	การสังเคราะห์ การขนส่ง และ metabolism ของฮอร์โมนเอสโตรเจน	121

รูปที่ 5-5	(A) แผนภาพแสดงโครงสร้างของตัวรับเอสโตรเจน 3 แบบ (B) กลไกพื้นฐานการทำงานของ ER	129
รูปที่ 5-6	Activation function-2 ซึ่งเป็นส่วนปลายของ LBD ของ ตัวรับเอสโตรเจน	130
รูปที่ 5-7	บริเวณเดียวกันกับที่ coactivator มาจับกับ LBD แต่ corepressor จะใช้ LXXIXXXI motif มาจับกับบริเวณดังกล่าวแทน	131
รูปที่ 5-8	กลไกการออกฤทธิ์ของเอสโตรเจนมี 2 แบบ	132

บทที่ 6

รูปที่ 6-1	โครงสร้างของไฟโตเอสโตรเจนประเภทต่างๆ ที่พบบ่อยในพืช	145
รูปที่ 6-2	กลไกการทำงานของไฟโตเอสโตรเจน isoflavones จับกับตัวรับ ไฟโตเอสโตรเจนเปรียบเทียบกับเอสโตรเจนจับกับตัวรับเอสโตรเจน	146
รูปที่ 6-3	การออกฤทธิ์ของเอสโตรเจนผ่านทางวิถีที่ใช้ตัวรับเอสโตรเจน เป็นตัวกลาง	147
รูปที่ 6-4	สูตรโครงสร้างของ β -sitosterol	148
รูปที่ 6-5	การออกฤทธิ์ของ SERMs ในเนื้อเยื่อ/อวัยวะที่แตกต่างกัน	152
รูปที่ 6-6	การออกฤทธิ์ของ estrogen agonist และ SERMs	153
รูปที่ 6-7	เปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของการใช้ HRT ในผู้หญิงวัยหลังหมด ประจำเดือนกับข้อดีและข้อเสียของ SERM	155

บทที่ 7

รูปที่ 7-1	ไดอะแกรมสรุปการดำเนินการวิจัยโดยย่อ	166
รูปที่ 7-2	ค่า E2 serum ในเลือด	168
รูปที่ 7-3	ภาพไดอะแกรมแสดงระดับฮอร์โมนเอสโตรเจน และโปรเจสเตอโรน เปรียบเทียบระหว่างวงจรประจำเดือนของมนุษย์ (human menstrual cycle) กับวงจรประจำเดือนของหนูขาวใหญ่ (rat estrus cycle)	169
รูปที่ 7-4	Cytology ของวงจรประจำเดือนหนูของหนูทั้ง 4 ระยะ	170
รูปที่ 7-5	การติดสีของ beta-amyloid ในส่วนต่างๆ ของสมองของหนูขาว	174
รูปที่ 7-6	การติดสีของ Tau protein และ GFAP protein ในส่วนต่างๆ ของ สมองของหนูขาว	175
รูปที่ 7-7	เนื้อเยื่อผิวหนังบริเวณแผลที่ย้อมด้วยสี hematoxylin and eosin	176
รูปที่ 7-8	TEM ของเซลล์ keratinocyte ของผิวหนังหนูขาว	179

รูปที่ 7-9	TEM ของเซลล์ fibroblast ของหนูขาว	180
รูปที่ 7-10	TEM บริเวณ dermoepidermal junction ของหนูขาว	181
รูปที่ 7-11	TEM overview ของ collagen fibril	182
รูปที่ 7-12	ภาพตัดขวาง TEM ของ collagen fibril	183
รูปที่ 7-13	ภาพตัดตามยาว TEM ของ collagen fibril	184
รูปที่ 7-14	การเคลื่อนตัวของ bulge stem cell	185
รูปที่ 7-15	ภาพ 3 มิติ จากการวัดด้วยวิธี micro-CT ของกระดูกกระดูกสันหลัง ระดับที่ 5 ของหนูขาวเพศผู้	186
รูปที่ 7-16	ภาพ 3 มิติ จากการวัดด้วยวิธี micro-CT ของกระดูกต้นขาของ หนูขาวเพศผู้	189
รูปที่ 7-17	การส่งสัญญาณของตัวรับเอสโตรเจนทำงานผ่าน ligand-dependent และ ligand-independent	190
รูปที่ 7-18	Argyrophil endocrine cell ในกระเพาะอาหารส่วน body ของ หนูขาวที่ถูกตัดรังไข่และได้รับน้ำมะพร้าวอ่อน	192
รูปที่ 7-19	Goblet cell ติดสีจากการย้อมด้วย Periodic acid Schiff's staining	194
รูปที่ 7-20	กลไกการดูดซึมแคลเซียมในลำไส้ 2 แบบ ได้แก่ transcellular และ paracellular pathway	199
รูปที่ 7-21	ตัวอย่างของเซลล์ที่ย้อมติดโปรตีน calbindin, VDR, ER α และ ER β ในระบบทางเดินอาหาร	200
รูปที่ 7-22	เซลล์ที่ย้อมติดโปรตีน calbindin, VDR, ER α และ ER β ใน กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กส่วน และลำไส้ใหญ่	201
รูปที่ 7-23	สรุปสมมติฐานกลไกการทำงานของไฟโตเอสโตรเจนในน้ำมะพร้าวอ่อน ที่ส่งผลต่อการดูดซึมแคลเซียมในอวัยวะของระบบทางเดินอาหาร	203

บทที่ 8

รูปที่ 8-1	การผ่าตัดหนูเพศเมียเอารังไข่ออก (ovariectomy)	237
รูปที่ 8-2	การผ่าตัดหนูเพศผู้เพื่อเอาอัณฑะออก (orchidectomy)	239
รูปที่ 8-3	Nucleated epithelial cell ในระยะ proestrus	241
รูปที่ 8-4	Squamous epithelial cell ในระยะ estrus	241
รูปที่ 8-5	เซลล์เยื่อบุผิวในระยะ estrus จากการทำ vaginal smear	242
รูปที่ 8-6	เซลล์เยื่อบุผิวในระยะ diestrus จากการทำ vaginal smear	243



สารบัญตาราง

บทที่ 2

ตารางที่ 2-1	การใช้สีย้อมชนิดต่างๆ เพื่อศึกษาสารต่างๆ ในเซลล์ประสาท	54
--------------	--	----

บทที่ 5

ตารางที่ 5-1	องค์ประกอบต่างๆ ในน้ำมะพร้าวอ่อนอายุ 6 เดือน	117
ตารางที่ 5-2	คุณสมบัติทางเคมีกายภาพของน้ำมะพร้าวตามระยะความแก่ของมะพร้าว	119

บทที่ 7

ตารางที่ 7-1	การให้คะแนนของ vaginal smear ตามค่า serum E2 ในแต่ละระยะของ estrus cycle ของหนู	169
ตารางที่ 7-2	ค่าน้ำหนักตัว (กรัม) (mean $\pm$ SEM) ของหนูขาวเพศเมียใน 7 กลุ่มการทดลอง	205
ตารางที่ 7-3	ค่าร้อยละน้ำหนักของอวัยวะต่างๆ ต่อน้ำหนักตัว (mean $\pm$ SEM) ของหนูขาวเพศเมียใน 7 กลุ่มการทดลอง	205
ตารางที่ 7-4	ค่าทางเคมีคลินิก (mean $\pm$ SEM) ของหนูขาวเพศเมียใน 7 กลุ่มการทดลอง	206
ตารางที่ 7-5	ค่าน้ำหนักตัว (กรัม) และร้อยละน้ำหนักของอวัยวะต่างๆ ต่อน้ำหนักตัว (mean $\pm$ SEM) ของหนูขาวเพศผู้ใน 7 กลุ่มการทดลอง	208
ตารางที่ 7-6	ค่าทางเคมีคลินิก (mean $\pm$ SEM) ของหนูขาวเพศผู้ใน 7 กลุ่มการทดลอง	209
ตารางที่ 7-7	สรุปความเข้มข้น ของน้ำมะพร้าวอ่อนที่ให้ผลที่สุดของแต่ละอวัยวะ โดยเปรียบเทียบจากความเข้มข้นของน้ำมะพร้าวอ่อน 10, 20 และ 40 mL/kgBW/day*	210
ตารางที่ 7-7	สรุปความเข้มข้น ของน้ำมะพร้าวอ่อนที่ให้ผลที่สุดของแต่ละอวัยวะ	210

บทที่ 8

ตารางที่ 8-1	Dilutions ของ primary antibody แต่ละชนิดในแต่ละอวัยวะ	229
--------------	---	-----



งานวิจัยนำพร้าวใช้ขยายรากพืช
Coconut Juice Researches
in Anatomical Sciences



จุลกายวิภาคศาสตร์ของ ระบบปกคลุมร่างกาย

(Histology of the Integumentary System)

| โครงสร้างทั่วไปและชนิดของผิวหนัง (General organization and types of skin)

ระบบปกคลุมร่างกายเป็นอวัยวะที่ใหญ่ที่สุดของร่างกายประกอบด้วย ผิวหนัง และอนุพันธ์ของหนังกำพร้า เช่น เล็บ ผม ต่อมเหงื่อ ต่อมไขมัน และต่อมน้ำนม

ผิวหนังเป็นปราการด่านแรกของร่างกายในการป้องกันสิ่งที่มาบุกรุกจากภายนอก ช่วยป้องกันเชื้อโรคต่างๆ สารที่จะมีผลทางกายภาพ รวมทั้งสารเคมีต่างๆ

ผิวหนังเป็นอวัยวะที่มีการแสดงออกที่สำคัญ ที่บ่งบอกการเปลี่ยนแปลงหรือเมื่อมีพยาธิสภาพของร่างกาย เช่น ผิวหนังมีสีเหลือง ในผู้ป่วยดีซ่าน (jaundice) ผิวหนังสีน้ำเงินเทาที่เรียกว่า cyanosis บ่งบอกภาวะขาดออกซิเจนในผู้ป่วยที่ระบบการหายใจและการไหลเวียนเลือด ผิดปกติ ผิวหนังซีด พบได้ในผู้ป่วย anemia ผู้ป่วย ที่ไม่มีเม็ดสีที่เรียกว่า คนเผือก (albinism) เกิดจากความบกพร่องทางพันธุกรรม ขาดเอนไซม์ tyrosinase ที่ทำหน้าที่เปลี่ยนกรดอะมิโน tyrosine เป็นเม็ดสีเมลานิน

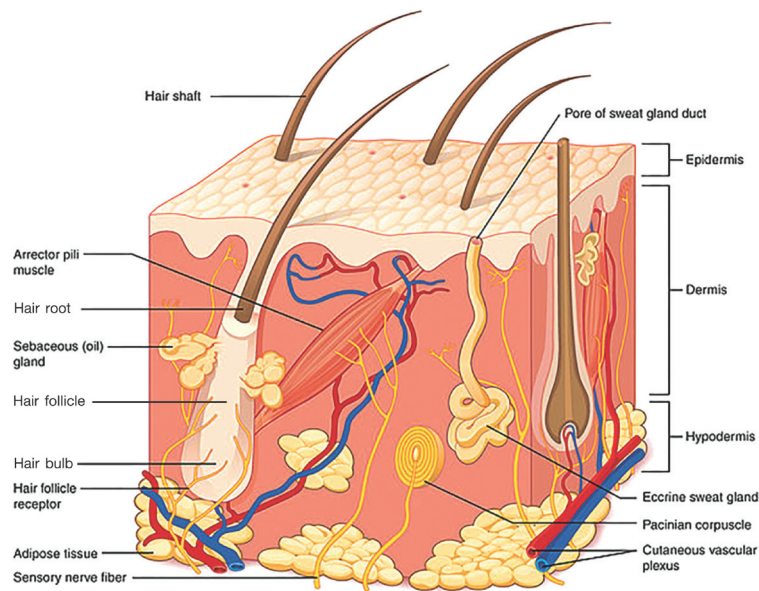
ผิวหนังมีหน้าที่หลายอย่าง ได้แก่

- 1) Protection ปกป้องอันตรายแก่ร่างกาย
- 2) Water barrier ป้องกันการสูญเสียน้ำของร่างกาย
- 3) Regulation of body temperature ควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

- 4) Nonspecific defense ป้องกันอันตรายต่างๆ จากเชื้อโรคที่จะเข้าสู่ร่างกาย
- 5) Excretion of salt ขับเกลือออกจากร่างกาย
- 6) Synthesis of vitamin D สังเคราะห์วิตามินดี
- 7) Sensory organ รับความรู้สึก
- 8) Sexual signaling รับการกระตุ้นทางเพศ

ผิวหนังประกอบด้วย 3 ชั้น ได้แก่ (รูปที่ 1-1 และ 1-2)

- 1) ชั้นหนังกำพร้า (epidermis) เจริญมาจากชั้น ectoderm
- 2) ชั้นหนังแท้ (dermis) เจริญมาจากชั้น mesoderm
- 3) ชั้นใต้หนังแท้ (hypodermis หรือ subcutaneous layer) หรือที่เรียกว่า ชั้น superficial fascia นั้นเอง



รูปที่ 1-1 | ชั้นต่างๆ ของผิวหนัง^[4]

(ที่มา: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=30131303> Wikimedia Commons)

ชนิดของผิวหนัง

ผิวหนังแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ได้แก่

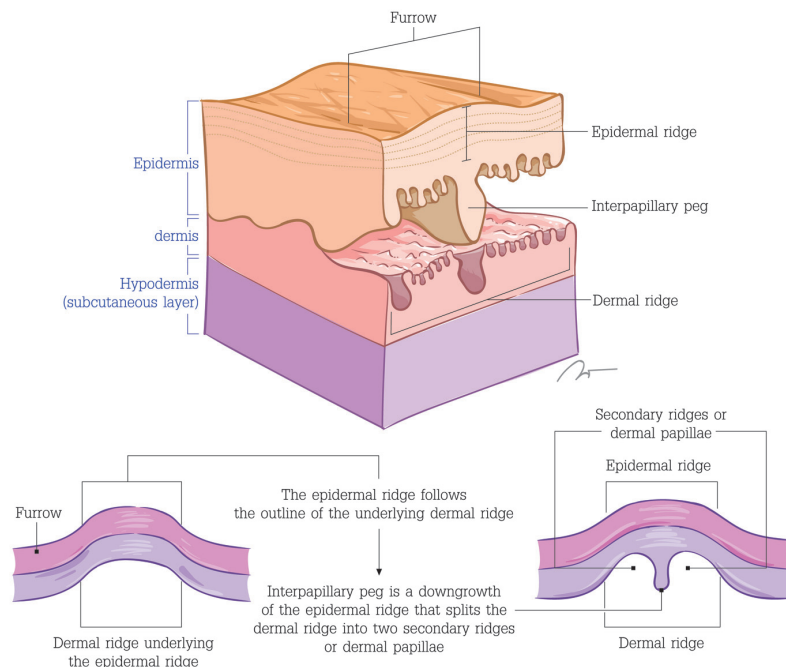
- 1) ผิวหนังชนิดหนา (thick skin)
- 2) ผิวหนังชนิดบาง (thin skin)

ผิวหนังชนิดหนา (thick skin) มีความหนามากกว่า 5 มิลลิเมตร พบได้ที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า ผิวหนังชนิดนี้มีชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้หนา

ส่วนผิวหนังชนิดบาง มีความหนา 1-2 มิลลิเมตร พบได้ทั่วไปยกเว้นที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า เป็นผิวหนังที่ชั้นหนังกำพร้าบาง

ผิวหนังที่ฝ่ามือ ฝ่าเท้า รวมทั้งนิ้วมือและนิ้วเท้า มีสันนูนเรียกว่า epidermal ridge ระหว่าง epidermal ridge เป็นช่องเรียกว่า furrow ลักษณะดังกล่าวนี้ทำให้เกิดเป็นลักษณะจำเพาะของลายนิ้วมือเรียกว่า fingerprint ซึ่งมีประโยชน์มากในทางนิติเวช

แต่ละ epidermal ridge มีฐานรองรับคือ dermal ridge ที่โค้งสอดรับกับ epidermal ridge พอดี นอกจากนี้ dermal ridge ยังแบ่งออกเป็นอีกสองช่องย่อยเรียกว่า secondary dermal ridge หรือ dermal papillae (รูปที่ 1-2)



รูปที่ 1-2 | การประกบกันของชั้นหนังกำพร้าและชั้นหนังแท้^[3]
(วาดโดย นายวิสรวิช แดงอ่อน)

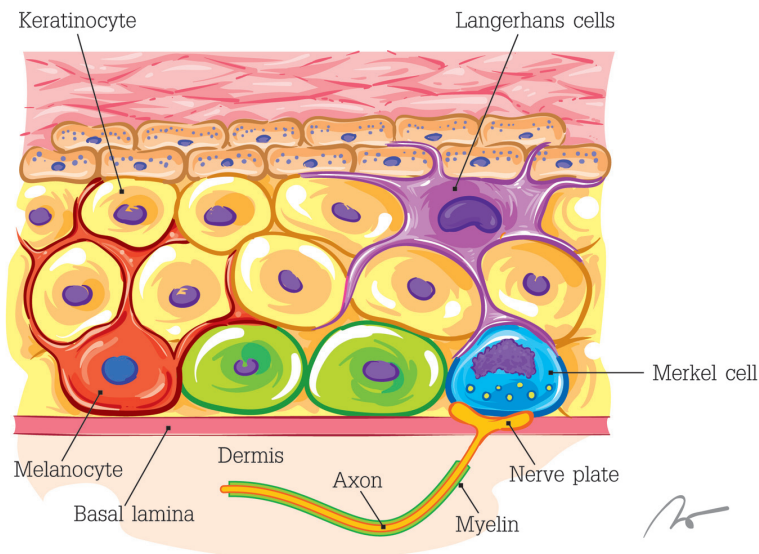
นอกจากนี้ epidermal ridge ยังหวาดตัวลงไปในชั้นหนังแท้เรียกว่า interpapillary peg โดย
ด้านบนของ interpapillary peg นี้จะมีท่อของต่อมเหงื่อ มาเปิดเพื่อขับเหงื่อออกจากร่างกาย (รูปที่ 1-2)
รอยต่อระหว่างชั้นหนังกำพร้าและหนังแท้มีโครงสร้าง hemidesmosome เป็นตัวยึดให้ติดกัน
แน่นกับชั้น basal lamina

ชั้นหนังกำพร้า (Epidermis)

จัดเป็นเยื่อผิวชนิด stratified squamous epithelium ประกอบด้วยเซลล์ 4 ชนิด ได้แก่ (รูปที่ 1-3)

- 1) Keratinocyte เป็นเซลล์ที่เด่น มีจำนวนมากที่สุด ที่ได้ชื่อเซลล์ชนิดนี้ เพราะทำหน้าที่สร้าง keratin ซึ่งจัดเป็น intermediate filament protein
 - 2) Melanocyte เป็นเซลล์ที่เจริญมาจาก neural crest ทำหน้าที่สร้าง melanin
 - 3) Langerhans cell เป็น dendritic cell เจริญมาจากเซลล์ไขกระดูก ทำหน้าที่จับกับแอนติเจน (antigen-trapping cell) ทำงานร่วมกับ CD8+ T cells
 - 4) Merkel cell เป็นเซลล์ที่เจริญมาจาก neural crest ทำหน้าที่รับสัมผัส (tactile sensation)
- Keratinocyte ของ thick skin มีการจัดเรียงตัวเป็น 5 ชั้น ได้แก่

1. Stratum basale (basal cell layer)
2. Stratum spinosum (spinous or prickle cell layer)



รูปที่ 1-3 | การเคลื่อนตัวของเซลล์ต่างๆ ของชั้นหนังกำพร้า^[3]
(วาดโดย นายวิสวัช แดงอ่อน)

3. Stratum granulosum (granular cell layer)
4. Stratum lucidum (clear cell layer)
5. Stratum corneum (cornified cell layer)

ชั้นล่างๆ เป็นชั้นที่มีเมตาบอลิซึมสูง ส่วนชั้นบนๆ สองชั้นจะทำหน้าที่สร้าง keratin ที่เรียกว่า ขบวนการ keratinization หรือ cornification ซึ่งเกี่ยวข้องกับการเปลี่ยนแปลงภายในเซลล์ และการเปลี่ยนแปลงระหว่างเซลล์ ชั้น stratum basale และชั้น stratum spinosum รวมกันเป็นชั้นที่เรียกว่า stratum of Malpighi

ชั้น stratum basale หรือเรียกว่า stratum germinativum ประกอบด้วยเซลล์ keratinocyte ทรงสูง (columnar) หรือรูปลูกเต๋าทรงสูง (high cuboidal) แลวตั้งอยู่บน basement membrane โดยมี hemidesmosome และ intermediated filament ยึดด้านฐานของ basal cell กับ basement membrane (รูปที่ 1-5)

เซลล์ของชั้น stratum basale ทำหน้าที่ในการรักษาสสมดุลระหว่างการแบ่งตัวของเซลล์ การแบ่งเซลล์ และการซ่อมแซมของเซลล์ที่ได้รับบาดเจ็บ เซลล์ที่มีการแบ่งตัวนี้จะช่วยเพิ่มจำนวนของ stem cell ของชั้น stratum basale บางเซลล์จะเคลื่อนตัวขึ้นไปอยู่ในชั้น stratum spinosum และมีการเปลี่ยนแปลงรูปร่างจากทรงสูง (columnar) หรือรูปลูกเต๋าทรงสูง (high cuboidal) ไปเป็นรูปร่างหลายเหลี่ยม (polygonal) และเริ่มมีการสร้าง keratin ภายในเซลล์ ชั้น stratum spinosum นี้มี intermediate filament และมี desmosome เชื่อมต่อ cytoplasmic process ของเซลล์ keratinocyte ที่อยู่ใกล้กัน เข้าด้วยกัน bundle ของ intermediate filament นี้สามารถมองเห็นได้ด้วยกล้องจุลทรรศน์แบบใช้แสง (LM) ที่เรียกว่า tonofilament (รูปที่ 1-10)

ภายใน cytoplasm ของเซลล์ keratinocyte ในชั้น stratum granulosum มี keratin และไขมัน ส่วนชั้น stratum corneum เป็นชั้นนอกสุดของหนังกำพร้าและเป็นชั้นที่เซลล์ keratinocyte แก่ตัวเต็มที่ ทำหน้าที่ในการป้องกันผิวหนังจากสารเคมี สารพิษต่างๆ และป้องกันการสูญเสียน้ำให้แก่ร่างกาย

ความสำคัญทางคลินิก: การสมานแผล (wound healing)

ผิวหนังมีหน้าที่ปกป้องร่างกาย หากผิวหนังเกิดการเสียหายหรือถูกทำลาย ผิวหนังจะต้องมีการซ่อมแซมอย่างรวดเร็วเรียกขบวนการซ่อมแซมนี้ว่า การสมานแผล (wound healing) ประกอบด้วย 4 ระยะ ได้แก่

- 1) Coagulation เป็นขบวนการเกิด fibrin-platelet clot เพื่อปิดบาดแผล
- 2) Inflammation เป็นขบวนการระดมเม็ดเลือดขาวให้มารวมกันที่บาดแผล (leukocyte recruitment)

- 3) Proliferation เป็นขบวนการสร้างหลอดเลือดและเนื้อเยื่อใหม่ (neovascularization and formation of granulation tissue)
- 4) Remodeling and resolution การจัดระเบียบของเซลล์ใหม่และการเกิดแผลเป็น

ทันทีที่ผิวหนัง ได้รับความบาดเจ็บจะมีสัญญาณ transcription-independent diffusible damage signal ทำให้แคลเซียมภายในเซลล์เพิ่มขึ้น มีการหลั่ง ATP, H_2O_2 และมีเซลล์หลายชนิดเคลื่อนตัวไปยังบริเวณที่ได้รับความบาดเจ็บ (electrotaxis) มีการผลิต nitric oxide เพื่อไปชักนำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงโครงสร้างของเซลล์ มีการกระตุ้นให้ MAPKKs (mitogen-activated kinase kinases) ให้หลั่ง proinflammatory cytokine ออกมา (รูปที่ 1-4) แม้ว่าปฏิกิริยานี้จะรวดเร็วและรุนแรง เป็นระยะที่ทำให้ผิวหนังเกิดการจดจำว่ามีการบาดเจ็บเกิดขึ้น (damage recognition step) แต่ก็ยังเป็นปฏิกิริยาที่ไม่จำเพาะเจาะจง

Transcription-dependent signaling เป็นระยะที่มีการสร้าง granulation tissue เป็นระยะเริ่มต้นของกระบวนการซ่อมแซม โดยการสมานแผลจะเริ่มจากการสร้างก้อนเลือด (blood clot) เพื่อปิดปากแผล โดย blood clot นี้เกิดจากเกล็ดเลือดบวกกับ fibrin molecule โดย fibrin เกิดจาก thrombin ไปทำการเปลี่ยน fibrinogen ให้กลายเป็น fibrin

เกล็ดเลือด มี platelet-derived growth factor (PDGF) สะสมอยู่ภายในแกรนูลอัลฟา โดย PDGF และ growth factor อื่นๆ จะหลั่งออกมาก่อนที่เม็ดเลือดขาวจะเคลื่อนตัวเข้ามาที่บริเวณบาดแผล ในขณะเดียวกันจะมีการหดตัวของหลอดเลือดเพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเสียเลือด

ในขณะที่มีการแข็งตัวของก้อนเลือดเกิดขึ้น เซลล์ keratinocyte และ endothelial cell จะเริ่มขบวนการ transcription-dependent diffusible damage signal โดยจะมี cytokine CXC (cysteine-x-cysteine) และ CXC receptor ทำหน้าที่ในการดึงดูดให้เซลล์เม็ดเลือดขาว neutrophil และ monocyte เดินทางมาที่บริเวณบาดแผล ความผิดปกติของ CXC receptor gene จะมีผลให้การสมานแผลช้าลง

เซลล์เม็ดเลือดขาวชนิดแรกๆ ที่ทำงานคือ neutrophil โดยภายในระยะเวลาเพียงไม่กี่นาทีที่เกิดแผลขึ้น เซลล์นี้จะเคลื่อนตัวมาและหลั่ง proinflammatory cytokine ไปกระตุ้นเซลล์ fibroblast ในชั้นหนังแท้ และกระตุ้นเซลล์ keratinocyte ในชั้นหนังกำพร้า ต่อมาเซลล์ monocyte จะเคลื่อนตัวเข้ามากลายเป็น macrophage หลั่ง cytokines และ ทำการกินสิ่งแปลกปลอมด้วยวิธี phagocytosis รวมทั้งกักกินเนื้อตายด้วย

ต่อมาจะเกิดขบวนการซ่อมแซมเยื่อผิวหนังที่เรียกว่า re-epithelialization โดยเริ่มจากเซลล์ keratinocyte ที่อยู่ในชั้น stratum basale บริเวณขอบๆ ของบาดแผลสร้าง F-actin-containing lamellopodia ซึ่งขบวนการนี้จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการกระตุ้นและการเพิ่มการแสดงออกของ wound response genes รวมทั้งเอนไซม์หลายชนิดที่ควบคุมโครงสร้างของเซลล์ (cytoskeletal regulator,



Rho GTPase) และ calcium voltage channel เพื่อเพิ่ม calcium influx ในการโปรโมทให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของ actin cytoskeleton

ต่อมาเซลล์ fibroblast จะเคลื่อนตัวจากเนื้อเยื่อข้างเคียงที่อยู่ติดกัน นำเอาคอลลาเจนชนิดที่สาม (type III collagen) รวมทั้งโปรตีนใน extracellular matrix มาให้บริเวณบาดแผล มีการงอกใหม่ของหลอดเลือด (angiogenic response) โดยจะพบว่า vascular endothelial growth factor เพิ่มขึ้น ทำให้เกิดเป็นเนื้อเยื่อใหม่ที่เรียกว่า granulation tissue ซึ่งจะมีลีสซิมพ์ที่เกิดจากหลอดเลือดฝอยที่งอกขึ้นใหม่มากมายนั่นเอง

การเคลื่อนตัวของเซลล์ keratinocyte แยกออกจาก basal lamina เกิดจากการแยกตัวของ hemidesmosome และการสลาย fibrin clot barrier โดยเซลล์ keratinocyte จะทำการเพิ่มการแสดงออกของ plasminogen activator ทำการเปลี่ยนจาก plasminogen ภายในก้อน clot ให้เป็นเอนไซม์ fibrinolytic enzyme plasmin

ในกระบวนการสร้างชั้นหนังกำพร้าใหม่ (re-epithelialization) ต้องอาศัย growth factor ในตระกูล epidermal growth factor family หลายชนิดรวมทั้ง epidermal growth factor, transforming growth factor- β และ keratinocyte growth factor

ภายหลังจากที่ผิวหน้าของบาดแผลได้รับการปกคลุมด้วยเซลล์ keratinocytes 1 ชั้น จะเริ่มมีการสร้างเยื่อผิวหนังชนิด stratified squamous epithelium ขึ้นใหม่จากขอบๆ เข้าสู่ใจกลางบาดแผล พร้อมๆ กับมีการสร้าง hemidesmosome ใหม่จากการ inactivation ของ matrix metalloproteinases

ระยะ remodeling and resolution เริ่มประมาณ 3-4 วันหลังจากมีบาดแผล โดยชั้นหนังแท้จะมีการหดตัว ทำให้ขอบของแผลยื่นเข้ามาชิดกัน ต่อมาเซลล์ macrophage ร่วมกับ matrix metalloproteinase ซึ่งสร้างมาจากเซลล์ fibroblast จะทำหน้าที่เก็บกวาดเอา granulation tissue ออกไป และมีคอลลาเจนชนิดที่หนึ่ง (type I collagen) มาฉาบทำให้เกิดเป็น “แผลเป็น” (scar tissue)

ต่อมา ผลจากการกระตุ้นโดย PDGF, fibroblast growth factor และ transforming growth factor- β ทำให้เซลล์ fibroblast ในชั้นหนังแท้เริ่มแบ่งตัว และเคลื่อนตัวเข้าไปใน granulation tissue และทำการสะสม type III collagen รวมทั้ง extracellular matrix หลังจากมีบาดแผลได้ประมาณ 1 สัปดาห์ เซลล์ fibroblast จะเปลี่ยนแปลงตัวเองไปเป็น myofibroblast ซึ่งมีลักษณะคล้ายๆ เซลล์กล้ามเนื้อเรียบ บาดแผลจะมีการหดตัว และแผลเป็นจะปรากฏให้เห็น

การประยุกต์ใช้สารต่างๆ เพื่อเร่งการสมานแผล

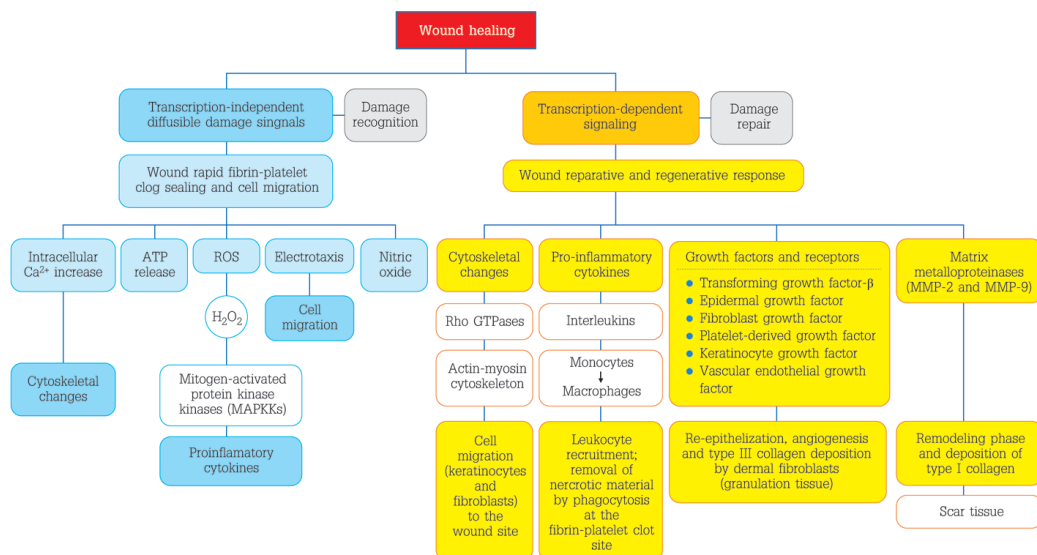
1) Retinol (vitamin A) เป็น precursor ของ retinoic acid มีคุณสมบัติคล้ายๆ กับฮอร์โมนชนิดหนึ่ง ที่จำเป็นต่อการเปลี่ยนแปลง (differentiation) ของเยื่อบุผิว รวมทั้งหนังกำพร้าด้วย ส่วน retinoids มีผลต่อการแบ่งตัวของหนังกำพร้าปกติ โดยทำงานผ่าน mRNA ไปมีผลยับยั้งกระบวนการ differentiation และกระตุ้นให้เซลล์มีการแบ่งตัว (cell proliferation)

Retinoic acid จะจับกับโปรตีน cellular retinoic acid binding (CRAB) เพื่อควบคุมระดับของ retinoic acid ภายในเซลล์ การทำงานของ retinoic acid จะคล้ายๆ กับสารสเตียรอยด์ และฮอร์โมนไธรอยด์ โดยจะไปจับกับ nuclear receptors 2 ชนิด ได้แก่ retinoic acid receptors (RARs) และ rexinoid receptors (RXRs)

RAR/RXR heterodimer complex จะจับกับ retinoic acid-responsive elements (RAREs) ที่อยู่บนดีเอ็นเอ ควบคุมการแสดงออกของ retinoic acid-responsive genes มีการใช้ retinoids เพื่อป้องกันการเป็นแผลเป็นที่เกิดจากลิว ฝ้า เกสิ่นและโรคอื่นๆ ของผิวหนัง

2) การใช้น้ำมันมะพร้าวอ่อนเพื่อเร่งการสมานแผล^[5-9]

งานวิจัยน้ำมันมะพร้าวอ่อนของผู้นิพนธ์พบว่าน้ำมันมะพร้าวอ่อนช่วยให้การสมานแผลที่เกิดจากการทำผ่าตัดเอารังไข่หรืออวัยวะออกเกิดขึ้นเร็วกว่าหนูขาวที่ไม่ได้รับน้ำมันมะพร้าวอ่อนอย่างชัดเจน โดยทำให้ชั้นหนังกำพร้า และหนังแท้หนาขึ้น จำนวนของปุ่มรากผม (hair follicle) มีมากกว่า เส้นผ่าศูนย์กลางของคอลลาเจนไฟเบอร์ในชั้นหนังแท้ใหญ่กว่ากลุ่มที่ผ่าตัดเอารังไข่หรืออวัยวะออก หรือแม้แต่กลุ่มที่ผ่าตัดเอารังไข่หรืออวัยวะออกและได้รับการฉีดเอสโตรเจนทดแทน นอกจากนี้การศึกษาในระดับจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องผ่าน (TEM) ก็ยืนยันผลการทดลองดังกล่าว (ดูรายละเอียดผลของน้ำมันมะพร้าวอ่อนต่อการสมานแผล รวมทั้งผลดีอื่นๆ เช่น ช่วยลดความเหี่ยวแห้ง ทำให้ผิวใสกระจ่างในบทที่ 7)



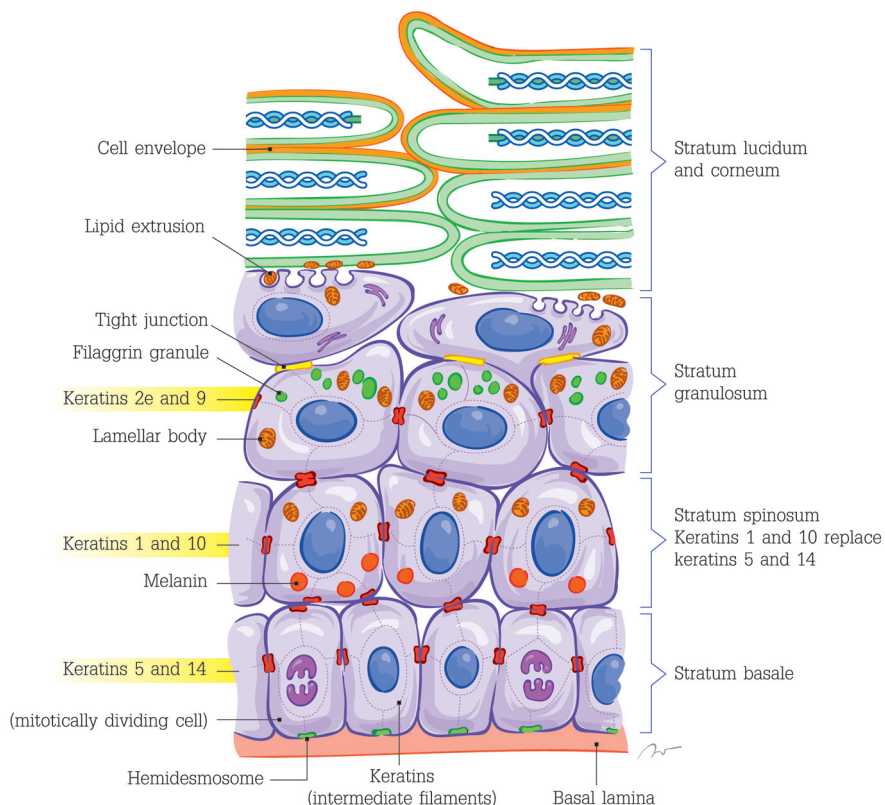
รูปที่ 1-4 | ขบวนการและปัจจัยต่างๆ ที่มีผลต่อการสมานแผล^[3]
(วาดโดย นายวิสวัช แดงอ่อน)



Differentiation of a keratinocyte

เซลล์ keratinocyte ในชั้น stratum spinosum มีรูปร่างหลายเหลี่ยม (polygonal) มีนิวเคลียสรูปไข่ ภายใน cytoplasm มีแกรนูลเล็กๆ ที่มีแกนกลาง เรียกว่า membrane-coating granule หรือ lamellar body นอกจากนี้ยังมี keratin intermediate filament ที่อยู่รวมกันเป็นมัดๆ และยื่นยาวออกไปอยู่ในแขนงของ cytoplasm ที่ยื่นยาวออกไปเหมือนหนาม (cytoplasmic spinous-like process) และยึดเกาะกับ dense plaque ของ desmosome

ชั้น stratum granulosum ประกอบด้วยเซลล์ keratinocyte แบบๆ หลายชั้นที่มีลักษณะเฉพาะของแกรนูลรูปร่างไม่แน่นอน เรียกว่า keratohyalin granule ยึดเกาะอยู่กับ keratin intermediate filament ภายในแกรนูลเหล่านี้มี profilaggrin บรรจุอยู่ นอกจากนี้ยังมี lamellar bodies ซึ่งแต่เดิมเริ่มปรากฏให้เห็นในเซลล์ keratinocyte ของชั้น stratum spinosum มีจำนวนเพิ่มมากขึ้นในชั้น stratum granulosum นี้ lamellar body สร้าง glycolipid acylglucosylceramide และหลั่งเข้าสู่ช่องว่างระหว่างเซลล์ (รูปที่ 1-5)



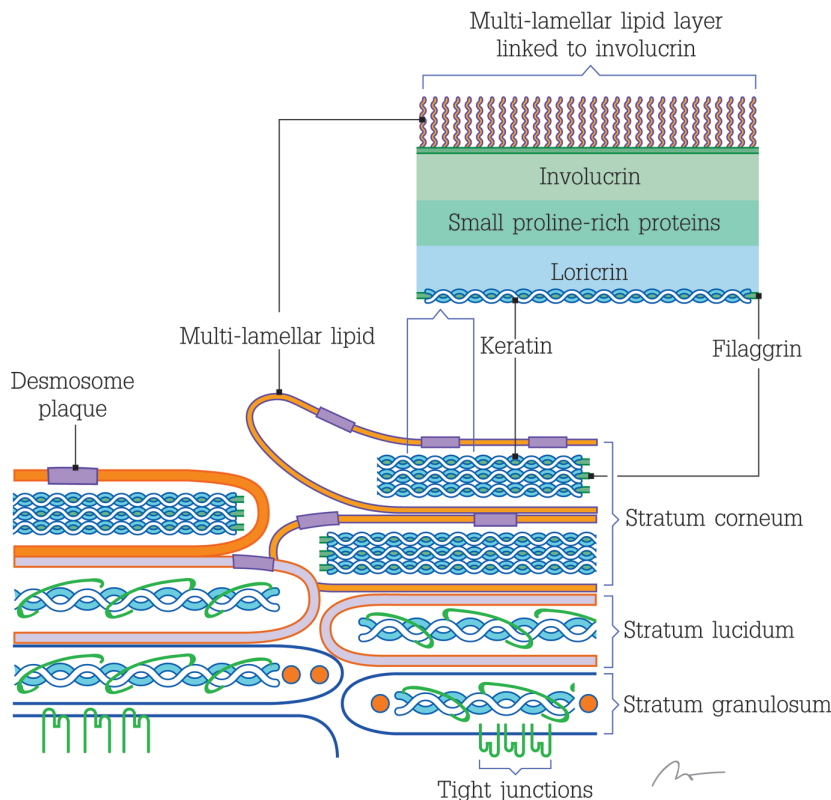
รูปที่ 1-5 | การแบ่งตัวของเซลล์ keratinocyte และการแสดงออกของ keratin^[3]
(วาดโดย นายวิสรวิช แดงอ่อน)

Tight junction ของเซลล์ในชั้น stratum granulosum นี้ประกอบด้วย claudin-1 และ claudin-4 (รูปที่ 1-6)

ช่องว่างระหว่างเซลล์ keratinocyte ของชั้น stratum lucidum มี lamellar lipid material เรียงซ้อนกันหลายชั้น ช่วยเคลือบผิวของเซลล์ keratinocyte สาร glycolipid นี้ เป็นตัวป้องกันการซึมผ่านของน้ำให้กับหนังกำพร้า

ชั้น stratum lucidum เป็นชั้นที่อยู่ระหว่าง stratum granulosum และ stratum corneum เซลล์ในชั้นนี้ ไม่มีลักษณะพิเศษใดๆ

ชั้น stratum lucidum และชั้น stratum corneum ประกอบด้วยเซลล์ keratinocyte หลายชั้น โดยเป็นเซลล์ที่ไม่มีนิวเคลียส ภายใน cytoplasm ประกอบด้วยเคราติน ชนิด intermediate filament ที่เชื่อมต่อกันด้วย filaggrin โดยเกิดจากขบวนการ catalyzed ของเอนไซม์ transglutaminase นอกจากนี้ filaggrin (รูปที่ 1-6) ยังทำหน้าที่ยึด intermediate filament เข้าด้วยกันอย่างเหนียวแน่น ทำให้เซลล์ keratinocyte แบนลง ทำให้เซลล์ของชั้น stratum corneum มีลักษณะที่แบนๆ เป็นลักษณะที่เด่นของชั้นนี้



รูปที่ 1-6 | องค์ประกอบของ epidermal permeability barrier^[3]

(วาดโดย นายวิสวัช แดงอ่อน)

