



หลักวิทยา ภูมิคุ้มกัน

Immunological concepts



ฉบับปรับปรุง

กาญจนา อุสุวรรณทิม



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร
Naresuan University Publishing House
www.nupress.grad.nu.ac.th

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

National Library of Thailand Cataloging in Publication Data

กาญจนา ผู้สุวรรณทิม.

หลักวิทยาภูมิคุ้มกัน (ฉบับปรับปรุง) = Immunological Concepts.--พิมพ์ครั้งที่ 2.--พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2564.
248 หน้า.

1. วิทยาภูมิคุ้มกัน. I. ชื่อเรื่อง

616.079

ISBN 978-616-426-206-5

ISBN (e-book) 978-616-426-025-2

สพท. 84

ราคา 380 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 ธันวาคม พ.ศ. 2559

พิมพ์ครั้งที่ 2 ธันวาคม พ.ศ. 2560

พิมพ์ครั้งที่ 3 (ฉบับปรับปรุง) กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2564



สงวนลิขสิทธิ์ ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ พ.ศ. 2537 โดยสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร ห้ามการลอกเลียนไม่ว่าส่วนใดส่วนหนึ่งของหนังสือเล่มนี้ ไม่ว่าในรูปแบบใด ๆ นอกจากจะได้รับอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร เท่านั้น

ผู้จัดพิมพ์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

มีวางจำหน่ายที่ 1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารวิทยกิจดี ชั้น 14 ซอยจุฬาลงกรณ์ 64 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่ เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา ศาลาพระแก้ว กรุงเทพฯ โทร. 0 2218 7000-3

สยามสแควร์ อาคารวิทยกิจดี กรุงเทพฯ โทร. 0 2218 9881, 0 2255 4433

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0 5526 0162-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 0 4421 6131-2

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0 3839 4855-9

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (ร.ร.จปร.) จังหวัดนครนายก โทร. 0 3739 3023, 0 3739 3036

จัดรัสจามจุรี กรุงเทพฯ โทร. 0 2160 5301

มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0 5446 6799, 0 5446 6800

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลอีสาน โทร. 0 4492 2662-3

สาขาย่อยคณะครุศาสตร์จุฬาฯ โทร. 0 2218 3979

สาขาหัวหมาก โทร. 0 2374 1378

2. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ อาคารวิทยบริการ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ 50 ถนนงามวงศ์วาน แขวงลาดยาว เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10900 โทร. 0 2579 0113

3. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ อาคารอเนกประสงค์ ชั้น 1 มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ถนนพระจันทร์ แขวงพระบรมมหาราชวัง เขตพระนคร กรุงเทพฯ 10200 โทร. 0 2613 3899, 0 2623 6493

สาขา ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ จังหวัดเชียงใหม่ โทร. 0 5394 4990 1

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ จังหวัดสงขลา โทร. 0 7428 2980, 0 7428 2981

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา โทร. 0 7329 9980

4. สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร อาคารมหารัชมราชา จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0 5596 8833-8836

กองบรรณาธิการ

ออกแบบปกและรูปเล่ม

พิมพ์ที่

กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

สรญา แสงเย็นพันธ์

ทางหุ้นส่วนจำกัด พี.ที.ดีจอล จำกัด 194/15 ถนนพญาไท ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก



สำนักพิมพ์นี้เป็นสมาชิกสมาคมผู้จัดพิมพ์
และผู้จำหน่ายหนังสือแห่งประเทศไทย
<http://www.thaibooksociety.com>

กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าซื้อเหมาติดต่อก็ได้
ฝ่ายจัดจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

☎ nuph@nu.ac.th

☎ 0 5596 8833-8836

Facebook: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

Twitter: [nu_publishing](https://twitter.com/nu_publishing)



พิมพ์ที่
กระดาษคุณภาพ เชื้อผลงานคุณภาพ
กระดาษรีไซเคิลมาทำหนังสือ



LINE @nuph

Facebook: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

คำนำ

หนังสือหลักวิทยาภูมิคุ้มกัน (Immunological Concepts) ผู้เขียนได้รวบรวมมาจากประสบการณ์การเรียนการสอน และการศึกษาค้นคว้าจากตำราและวารสารทั้งภาษาไทยและอังกฤษ มีวัตถุประสงค์เพื่อใช้ประกอบการเรียนการสอนเกี่ยวกับระบบภูมิคุ้มกันของร่างกาย สำหรับนิสิตนักศึกษาสาขาวิชาเทคนิคการแพทย์ นักเทคนิคการแพทย์ และสาขาวิชาที่เกี่ยวข้อง โดยมีใจความสำคัญกล่าวถึงหน้าที่ลักษณะของเซลล์ที่ทำงานร่วมกันในระบบภูมิคุ้มกัน หลักการของวิทยาภูมิคุ้มกันที่ควรเข้าใจ อธิบายกลไกการทำงานของเซลล์ในร่างกายที่ประกอบด้วยระบบภูมิคุ้มกัน โดยกำเนิดและภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ ในการตอบสนองและป้องกันสิ่งแปลกปลอมที่เข้ามาทำลายร่างกาย และป้องกันการเกิดโรค นอกจากนี้ยังกล่าวถึงโรคที่เกิดจากภูมิคุ้มกัน ทั้งนี้หากผู้อ่านมีข้อเสนอแนะ เพิ่มเติม ผู้เขียนยินดีเป็นอย่างยิ่งที่จะนำคำแนะนำไปพัฒนาและปรับปรุงให้หนังสือเล่มนี้มีคุณภาพมากยิ่งขึ้น

กาญจนา อุสุวรรณทิม

กิตติกรรมประกาศ

ผู้เขียนขอขอบคุณภาควิชาเทคนิคการแพทย์ คณะสหเวชศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร ที่เป็นแหล่งศึกษาค้นคว้าข้อมูล และถ่ายทอดวิชาความรู้แก่นิสิต กราบขอบพระคุณครู อาจารย์ที่สอนและให้ความรู้มาโดยตลอด โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ศาสตราจารย์ ดร.วันเพ็ญ ชัยคำภา อาจารย์ผู้สอน ที่ปรึกษา และแรงบันดาลใจในการเขียนหนังสือหลักวิทยานิพนธ์เล่มนี้ กราบขอบพระคุณบิดามารดา และขอบคุณครอบครัวที่ให้การสนับสนุนตลอดมา ที่จะลืมไม่ได้ และมีความสำคัญที่สุดคือ ขอบคุณนิสิตที่เป็นเป้าหมายหลักของการสอนหนังสือ ซึ่งสะท้อนการสอน ดีชม และให้ข้อมูลเสนอแนะเนื้อหาที่ต้องการศึกษา จึงทำให้ผู้เขียนได้แนวคิดในการเขียนหนังสือเล่มนี้ ขอขอบคุณคุณอาจารย์สำหรับกำลังใจและคำแนะนำที่มีคุณค่า

กาญจนา อุสุวรรณทิม

สารบัญ

บทที่ 1 บทนำสู่วิทยาภูมิคุ้มกัน..... 1

ความหมายของวิทยาภูมิคุ้มกัน 2

ส่วนประกอบของระบบภูมิคุ้มกัน..... 2

บทบาทและหน้าที่ของระบบภูมิคุ้มกัน..... 4

ความแตกต่างของระบบภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด
และภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ 8

คำถามท้ายบทเรียน..... 12

คำตอบ 12

เอกสารอ้างอิง 13

บทที่ 2 ภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด 15

ความหมายของภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด 16

เซลล์และหน้าที่ในภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด 17

กลไกการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันโดยกำเนิด 23

คำถามท้ายบทเรียน..... 30

คำตอบ 30

เอกสารอ้างอิง 31

บทที่ 3 ภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ 33

ความหมายของภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ 34

ขั้นตอนการเกิดการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันแบบจำเพาะ 34

Humoral Immune Response.....	36
กลไกการเกิดการตอบสนองแบบ HIR.....	39
Cell-mediated Immune Response.....	42
กลไกการกระตุ้น T cell.....	44
คำถามท้ายบทเรียน.....	51
คำตอบ	51
เอกสารอ้างอิง	52

บทที่ 4 แอนติเจน และแอนติบอดี..... 53

แอนติเจน	54
แอนติบอดี.....	58
โครงสร้างของแอนติบอดี	59
Heavy Chain.....	60
Light Chain	61
Variable Region Domain.....	61
ชนิดของแอนติบอดี.....	63
คำถามท้ายบทเรียน.....	65
คำตอบ	65
เอกสารอ้างอิง	66

บทที่ 5 ระบบคอมพลีเมนต์..... 67

ความหมายของคอมพลีเมนต์.....	68
Classical Pathway.....	69

Alternative Pathway.....	70
Mannose-Binding Lectin Pathway.....	72
Complement Receptor.....	73
การควบคุมการทำงานของคอมพลีเมนต์.....	75
คำถามท้ายบทเรียน.....	76
คำตอบ.....	76
เอกสารอ้างอิง.....	77

บทที่ 6 ไซโตไคน์..... 79

ความหมายของไซโตไคน์.....	80
ชนิดและหน้าที่ของไซโตไคน์.....	81
Cytokine Receptor.....	88
คำถามท้ายบทเรียน.....	91
คำตอบ.....	91
เอกสารอ้างอิง.....	92

บทที่ 7 การควบคุมการตอบสนอง และการไม่ตอบสนอง ของภูมิคุ้มกัน..... 93

ความหมายของการควบคุมการตอบสนอง และการไม่ตอบสนองของภูมิคุ้มกัน.....	94
Central Tolerance.....	95
Central T Cell Tolerance.....	96
Central B Cell Tolerance.....	97

Peripheral Tolerance	98
Peripheral T Cell Tolerance	99
Peripheral B Cell Tolerance	99
คำถามท้ายบทเรียน.....	102
คำตอบ	102
เอกสารอ้างอิง	103

บทที่ 8 ภาวะภูมิไวเกิน 105

ความหมายของภาวะภูมิไวเกิน	106
ชนิดของภาวะภูมิไวเกิน	106
Type 1 hypersensitivity	107
การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ	111
Type 2 hypersensitivity	113
Type 3 hypersensitivity	116
Type 4 hypersensitivity	119
คำถามท้ายบทเรียน.....	122
คำตอบ	122
กรณีศึกษา.....	123
เอกสารอ้างอิง	128

บทที่ 9 โรคภูมิต้านทานเนื้อเยื่อตัวเอง 129

ความหมายของภูมิต้านทานเนื้อเยื่อตัวเอง.....	130
สาเหตุการเกิดโรคภูมิต้านเนื้อเยื่อตัวเอง	133

ปฏิกิริยาทางภูมิคุ้มกันที่เกิดในโรคภูมิคุ้มกันตนเอง.....	135
กลุ่มของโรคภูมิคุ้มกันตนเอง.....	139
Autoimmune anemia.....	140
โรคภูมิคุ้มกันต่อมไทรอยด์.....	143
โรคภูมิคุ้มกันต่อไตและปอด.....	146
โรคเบาหวานชนิดพึ่งอินซูลิน.....	146
โรค Myasthenia gravis	146
โรคลูปัส.....	148
โรคข้ออักเสบรูมาตอยด์.....	150
การวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการ.....	152
การรักษาโรคภูมิคุ้มกันตนเอง.....	153
คำถามท้ายบทเรียน.....	154
คำตอบ.....	154
กรณีศึกษา.....	155
เอกสารอ้างอิง.....	162

บทที่ 10 ภูมิคุ้มกันมะเร็ง 164

ความหมายของมะเร็ง.....	166
สาเหตุการเกิดมะเร็ง.....	166
แอนติเจนของมะเร็ง.....	168
กลไกการตอบสนองทางภูมิคุ้มกันต่อเซลล์มะเร็ง.....	171
การหลบหลีกภูมิคุ้มกันของเซลล์มะเร็ง.....	175
อิมมูนบำบัด.....	176

การตรวจวินิจฉัยทางห้องปฏิบัติการด้วยการตรวจ

tumor marker.....	179
คำถามท้ายบทเรียน.....	180
คำตอบ	180
เอกสารอ้างอิง	181

บทที่ 11 ภูมิคุ้มกันต่อจุลชีพ 183

ภูมิคุ้มกันต่อจุลชีพ	184
ภูมิคุ้มกันต่อแบคทีเรีย.....	185
ภูมิคุ้มกันต่อเชื้อรา	189
ภูมิคุ้มกันต่อเชื้อไวรัส.....	190
ภูมิคุ้มกันต่อปรสิต.....	193
คำถามท้ายบทเรียน.....	194
คำตอบ	194
เอกสารอ้างอิง	195

บทที่ 12 การกระตุ้นภูมิคุ้มกัน 197

ความหมายของการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน	198
Active Immunization.....	200
กลไกการสร้างภูมิคุ้มกันแบบ active immunization	201
ชนิดของวัคซีนแบบ active immunization	201
Passive Immunization.....	202
การกระตุ้นการสร้างภูมิคุ้มกันในสัตว์ทดลอง	203

Adjuvants.....	204
ตำแหน่งการกระตุ้นภูมิคุ้มกัน	205
คำถามท้ายบทเรียน.....	207
คำตอบ	207
เอกสารอ้างอิง	208

บทที่ 13 การสร้างโมโนโคลนาลแอนติบอดี 209

ความหมายของโมโนโคลนาลแอนติบอดี.....	210
Hybridoma Technique.....	211
การฉีดกระตุ้นหนูทดลองด้วยแอนติเจน	211
การเชื่อมต่อเซลล์	213
วิวัฒนาการของแอนติบอดี.....	217
ประโยชน์และการนำโมโนโคลนาลแอนติบอดีไปใช้.....	218
คำถามท้ายบทเรียน.....	219
คำตอบ	219
เอกสารอ้างอิง	220

ดัชนี.....221