

พันธุศาสตร์โมเลกุล พื้นฐานจำเป็น

สำหรับงานวิจัยด้านพืช

คำรพ รัตนสุต



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

คำรพ รัตนสุด.

พันธุศาสตร์โมเลกุลพื้นฐานจำเป็นสำหรับงานวิจัยด้านพืช.- พิษณุโลก: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร, 2561.
207 หน้า.

1. พันธุศาสตร์โมเลกุล. I. ชื่อเรื่อง.

572.8

ISBN 978-616-426-081-8

ISBN (e-book) 978-616-426-084-9

สพน. 42

ราคา 390 บาท

พิมพ์ครั้งที่ 1 เมษายน พ.ศ. 2561 จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม



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

ผู้จัดพิมพ์ สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

มีวางจำหน่ายที่ 1. ศูนย์หนังสือแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อาคารวิทยุทิศ ชั้น 14 ซอยจุฬาลงกรณ์ 64 ถนนพญาไท แขวงวังใหม่

เขตปทุมวัน กรุงเทพฯ 10330

สาขา ศาลาพระแก้ว กรุงเทพฯ โทร. 0-2218-7000-3

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

มหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก โทร. 0-5526-0162-5

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี จังหวัดนครราชสีมา โทร. 044-216131-2

มหาวิทยาลัยบูรพา จังหวัดชลบุรี โทร. 0-3839-4855-9

โรงเรียนนายร้อยพระจุลจอมเกล้า (ร.ร.จปร.) จังหวัดนครนายก โทร. 037-393-023, 037-393-036

จัดสร้างจตุร กรุงเทพฯ โทร. 0-2160-5301

รัตนวิเบศร์ จังหวัดนนทบุรี โทร. 0-2950-5408-9

มหาวิทยาลัยพะเยา โทร. 0-5446-6799, 0-5446-6800

มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี โทร. 044-922662-3

สาขาย่อยคณะครุศาสตร์จันทบุรี โทร. 0-2218-3979

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, 0-74282981

ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยราชภัฏยะลา จังหวัดยะลา โทร. 0-7329-9980

4. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยขอนแก่น 123 หมู่ 16 ถนนมิตรภาพ ตำบลในเมือง อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40000

โทร. 0-4320-2842

5. ศูนย์หนังสือมหาวิทยาลัยมหาสารคาม 41/20 ตำบลสามเรียง อำเภอกันทรวิชัย จังหวัดมหาสารคาม 44150

โทร. 0-4375-4319

กองบรรณาธิการ กองบรรณาธิการจัดทำเอกสารสิ่งพิมพ์ทางวิชาการของสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร

ออกแบบปก สรณา แสงเย็นพันธ์

พิมพ์ที่ รัตนสุวรรณาการพิมพ์ 3 30-31 ถนนพญาสีโท อำเภอเมือง จังหวัดพิษณุโลก 65000 โทร. 0-5525-8101



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



พิมพ์บน
กระดาษคุณภาพ เพื่อผลงาคุณภาพ
กระดาษจากเยื่อกระดาษรีไซเคิล

กรณีต้องการสั่งซื้อหนังสือปริมาณมาก หรือเข้าชั้นเรียนติดต่อได้ที่
ฝ่ายจัดจำหน่ายสำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร



nuph@nu.ac.th



สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยนเรศวร



0 5596 8833-8836



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



คำนำ

เทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลของพืชมีการศึกษาวิจัยมาอย่างต่อเนื่องตั้งแต่มีการรายงานโครงสร้างระดับโมเลกุลของดีเอ็นเอเป็นครั้งแรกในปี ค.ศ. 1953 โดยเจมส์ วัตสัน และ ฟรานซิส คริก รวมทั้งโรสลินด์ แฟรงคลินต์ ด้วย งานวิจัยเทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลมีความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วและถูกจัดให้เป็นหนึ่งในเทคโนโลยีแห่งศตวรรษที่ 21 ที่จะนำมาใช้เพื่อพัฒนาและแก้ปัญหาทั้งด้านการเกษตร สิ่งแวดล้อม และการแพทย์ พื้นฐานความรู้ทางด้านพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลนับเป็นสิ่งสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาวิจัยด้านนี้ หนังสือเล่มนี้ผู้เรียบเรียงได้รวบรวมข้อมูลจากหนังสือ ตำรา และบทความต่าง ๆ รวมทั้งจากประสบการณ์การทำวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพพืชสมัยใหม่ของผู้เรียบเรียงเองเพื่อนำเสนอความรู้และเทคนิคพื้นฐานทางพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลที่จำเป็นสำหรับผู้ที่จะเริ่มต้นศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลของพืชโดยแบ่งเนื้อหาเป็น 2 ส่วนหลัก ส่วนแรกเป็นความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับกรดนิวคลีอิก จีโนม ยีนและกลไกการทำงานของยีน และส่วนที่สองเป็นหลักการเทคนิคระดับโมเลกุลพื้นฐานที่จำเป็นในการทำงานวิจัยระดับโมเลกุลของพืช การเข้าใจในหลักการของแต่ละเทคนิคเป็นอย่างดีจะช่วยให้ผู้วิจัยสามารถประยุกต์และดัดแปลงวิธีการและขั้นตอนได้อย่างเหมาะสมเมื่อประสบกับปัญหาในการทำวิจัย และช่วยให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการทดลองมากขึ้น ปัจจุบันนี้มีการพัฒนาสื่อออนไลน์ทั้งภาพนิ่ง และภาพเคลื่อนไหวเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลจำนวนมาก ทั้งแสดงกลไกต่าง ๆ ภายในเซลล์สิ่งมีชีวิตและเทคโนโลยีหรือเทคนิคที่ใช้ในการทำวิจัย ซึ่งช่วยให้สามารถเข้าใจและเห็นภาพได้ชัดเจนมากขึ้น การใช้หนังสือเล่มนี้ประกอบกับการเรียนรู้จากสื่อเหล่านี้จะช่วยให้ผู้อ่านเกิดความเข้าใจได้ดียิ่งขึ้น

ผู้เรียบเรียงหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์ช่วยปูพื้นฐานความรู้เบื้องต้นทางด้านพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลที่จำเป็นให้แก่ผู้ที่เริ่มต้นศึกษาวิจัยทางด้านเทคโนโลยีชีวภาพระดับโมเลกุลของพืชตลอดจนใช้เป็นฐานในการศึกษาวิจัยขั้นสูงต่อไปได้

คำรพ รัตนสุต

กรกฎาคม 2560



สารบัญ

บทที่ 1 กรดนิวคลีอิก ยีน และจีโนม	1
กรดนิวคลีอิก.....	2
ยีนและโครโมโซม.....	8
การจัดระเบียบของจีโนมในนิวเคลียส.....	9
ทรานสโพสเซนเบิลเอลิเมนต์	15
จีโนมในคลอโรพลาสต์และไมโทคอนเดรียของพืช.....	19
บรรณานุกรม	21
 บทที่ 2 แกนหลักของชีววิทยาระดับโมเลกุล.....	23
การจำลองดีเอ็นเอ	24
» จุดเริ่มต้นและกลไกการจำลองดีเอ็นเอในนิวเคลียส.....	25
» การจำลองดีเอ็นเอในนิวเคลียสแบบกึ่งอนุรักษ์และกึ่งไม่ต่อเนื่อง.....	28
» การปกป้องปลายโครโมโซมของสิ่งมีชีวิตพหุκυคาริโอตโดยเทโลเมียร์.....	31
» การควบคุมการจำลองดีเอ็นเอ.....	34
การถอดรหัสดีเอ็นเอในการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอ.....	34
» อาร์เอ็นเอพอลิเมอเรสในนิวเคลียส.....	35
» คุณลักษณะและหน้าที่ของอาร์เอ็นเอ.....	36
» การจัดกลุ่มอาร์เอ็นเอตามหน้าที่และขนาด.....	37
» อาร์เอ็นเอกับไรโบโซม	37
» อาร์เอ็นเอถ่ายโอนในเซลล์พืช.....	38
» อาร์เอ็นเอนำรหัสในไซโทพลาสซึม	40
» กระบวนการตัดแต่งอาร์เอ็นเอ หรืออาร์เอ็นเอโปรเซสซิง.....	43
» อินทรอนในอาร์เอ็นเอของพืช.....	43
การแปลรหัสอาร์เอ็นเอในการสังเคราะห์โปรตีน.....	44
» การแปลรหัสอาร์เอ็นเอจากโคดอนเป็นกรดอะมิโน	45
» การสังเคราะห์โปรตีน	48
» การควบคุมการสังเคราะห์โปรตีนในไซโทซอล.....	49
บรรณานุกรม	52

บทที่ 3 การสกัดแยกกรดนิวคลีอิกของพืช 53

การสกัดแยกจีโนมดีเอ็นเอ.....	54
» บัฟเฟอร์สำหรับใช้สกัดดีเอ็นเอ.....	55
» การสกัดด้วยฟีนอลและคลอโรฟอร์ม.....	55
» การตกตะกอนกรดนิวคลีอิก.....	56
» การแยกดีเอ็นเอบริสุทธิ์.....	57
» ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพและปริมาณของดีเอ็นเอที่สกัดได้.....	57
การสกัดอาร์เอ็นเอ.....	60
» การเตรียมตัวอย่างพืชสำหรับสกัดอาร์เอ็นเอ.....	62
» การย่อยเซลล์และสกัดแยกอาร์เอ็นเอ.....	62
» การตกตะกอนอาร์เอ็นเอ.....	64
การวิเคราะห์คุณภาพและปริมาณของกรดนิวคลีอิก.....	64
» เจลอิเล็กโทรโฟรีซิส.....	64
» การวัดปริมาณกรดนิวคลีอิกด้วยค่าการดูดกลืนแสงช่วงรังสียูวี.....	71
» การวัดปริมาณกรดนิวคลีอิกด้วยแสงฟลูออเรสเซนส์.....	73
บรรณานุกรม.....	74

บทที่ 4 หลักพีซีอาร์พื้นฐาน..... 79

หลักการพีซีอาร์พื้นฐาน.....	80
การใช้อุณหภูมิควบคุมปฏิกิริยาพีซีอาร์.....	82
ขั้นตอนการทำงานของปฏิกิริยาพีซีอาร์.....	83
โอลิโกนิวคลีโอไทด์ไพรเมอร์.....	86
การออกแบบโอลิโกนิวคลีโอไทด์ไพรเมอร์.....	89
» การออกแบบไพรเมอร์แบบจำเพาะ.....	89
» การออกแบบดีเจนนอเรนตไพรเมอร์.....	92
เอ็นไซม์ดีเอ็นเอพอลิเมอเรสสำหรับพีซีอาร์.....	95
การหาสภาวะที่เหมาะสมสำหรับแต่ละปฏิกิริยาพีซีอาร์.....	97
ความหลากหลายของพีซีอาร์.....	102
บรรณานุกรม.....	104



บทที่ 5 ดีเอ็นเอโคลนนิ่ง..... 107

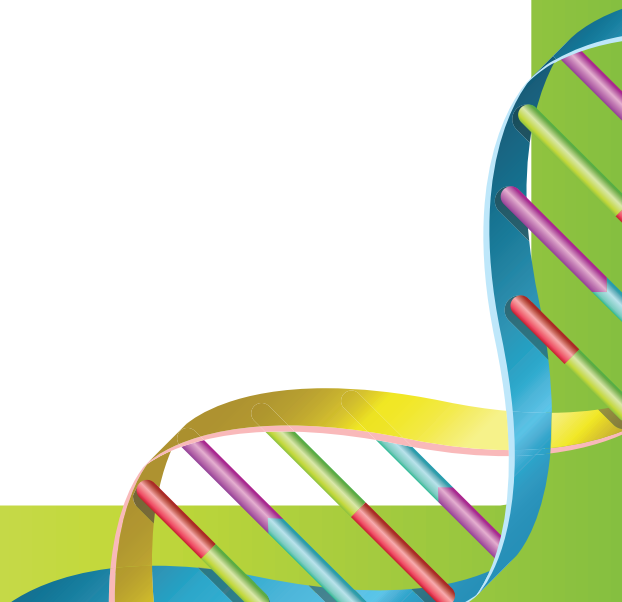
เอ็นไซม์ตัดจำเพาะ	109
เจ้าบ้านและเวกเตอร์.....	112
ดีเอ็นเอโคลนนิ่งแบบมาตรฐาน	114
» การเตรียมพลาสมิดเวกเตอร์แบบมาตรฐาน	115
» ดีเอ็นเอไลเกชัน.....	117
» กระบวนการถ่ายดีเอ็นเอเข้าสู่เซลล์แบคทีเรีย.....	121
» การคัดเลือกโคลนที่มีรีคอมบิแนนท์พลาสมิด	123
» การเก็บรักษาโคลนระยะยาว.....	126
ฟิซิวาร์โคลนนิ่ง.....	126
รีคอมบิเนชันโคลนนิ่ง.....	128
การโคลนโดยไม่ผ่านปฏิกิริยาไลเกชัน	130
บรรณานุกรม	132

บทที่ 6 เทคนิคพันธุวิศวกรรมพืชเบื้องต้น..... 135

การถ่ายยีนผ่านอะโกรแบคทีเรีย.....	136
» ชีววิทยาของอะโกรแบคทีเรียและโรคปมปม.....	136
» พลาสมิด Ti.....	137
» กระบวนการถ่ายและแทรก T-DNA.....	138
เวกเตอร์สำหรับการถ่ายดีเอ็นเอสู่พืช.....	140
» จุดเริ่มต้นการจำลองตัวเองสำหรับเวกเตอร์ที่ใช้ในการถ่ายยีนสู่พืช	143
» เครื่องหมายคัดเลือกพืชที่ได้รับการถ่ายดีเอ็นเอ	144
» ยีนรายงานผล.....	145
» โปรโมเตอร์และเทอร์มินเตอร์.....	147
ปัจจัยที่มีผลต่อการทำงานของยีนที่จะถ่ายเข้าสู่พืช	150
การสร้างพืชดัดแปลงพันธุกรรม	152
» การถ่ายยีนสู่พืชผ่านอะโกรแบคทีเรีย.....	153
» การถ่ายยีนสู่ต้นพืชโดยตรง.....	153
» การถ่ายยีนโดยไม่ใช้อะโกรแบคทีเรียเป็นพาหะ	154
» การถ่ายยีนโดยใช้สารพอลิเอธิลีนไกลคอล.....	155

» การถ่ายยีนโดยใช้กระแสไฟฟ้า	156
เทคโนโลยียีนสะอาด	157
บรรณานุกรม	158
 บทที่ 7 การตรวจสอบการแสดงออกของยีน	161
นอร์ธไจร์นบล็อตไฮบริไดเซชัน	162
รีเวิร์สทรานสคริปเทสพีซีอาร์หรืออาร์ทีพีซีอาร์	166
» อาร์ทีพีซีอาร์แบบมาตรฐาน.....	167
» อาร์ทีพีซีอาร์แบบกึ่งปริมาณ.....	169
» อาร์ทีพีซีอาร์เชิงปริมาณ	172
บรรณานุกรม	186
 ดัชนี.....	189

ตัวอย่าง



CHAPTER

01

กรดนิวคลีอิก ยีน
และจีโนม

กรดนิวคลีอิก (nucleic acid) เป็นชีวโมเลกุล (biological molecule) ขนาดใหญ่ในกลุ่มแมโครโมเลกุล (macromolecule) ที่อยู่ในรูปสายพอลิเมอร์ (polymer) ทำหน้าที่เก็บและถ่ายทอดข้อมูลทางพันธุกรรม (genetic information) กรดนิวคลีอิกของสิ่งมีชีวิตมี 2 ชนิด ได้แก่ ดีเอ็นเอ (DNA ย่อมาจาก deoxyribonucleic acid) และอาร์เอ็นเอ (RNA ย่อมาจาก ribonucleic acid) กลไกชีวเคมีต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตอาศัยเอนไซม์ (enzyme) ซึ่งสร้างมาจากรหัสที่อยู่ในโมเลกุลดีเอ็นเอในจีโนม (genome) ของเซลล์ ดีเอ็นเอ ส่วนที่มีรหัสอยู่นี้ คือ ยีน (gene) ในกระบวนการถอดรหัส (transcription) ของยีนลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอทำหน้าที่เป็นแม่แบบ (DNA template) สำหรับการสังเคราะห์อาร์เอ็นเอ อาร์เอ็นเอที่ถอดรหัสมาจากยีน เรียกว่า อาร์เอ็นเอเข้ารหัส (messenger RNA) หรือ เอ็มอาร์เอ็นเอ (mRNA) ซึ่งจะถูกแปลรหัสไปเป็นลำดับของกรดอะมิโน (amino acid) เพื่อสร้างเป็นโปรตีนหนึ่งชนิดหรือมากกว่าหนึ่งชนิดผ่านกระบวนการแปลรหัส (translation) นำไปสู่การกำหนดลักษณะฟีโนไทป์ (phenotype) ของสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ

กรดนิวคลีอิก

ดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอเป็นพอลิเมอร์ที่ยาวและไม่มีกิ่งก้านประกอบขึ้นจากโมโนเมอร์ (monomer) ที่เรียกว่า นิวคลีโอไทด์ (nucleotide) ซึ่งมีอยู่ 5 ชนิด แต่ละชนิดประกอบด้วยน้ำตาลเพนโตส (pentose sugar) ซึ่งเป็นน้ำตาลคาร์บอน 5 อะตอม หมู่ฟอสเฟต (phosphate group) และไนโตรจีนัสเบส (nitrogenous base) ซึ่งแบ่งเป็น 2 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มเพียวรีน (purine) และกลุ่มไพริมิดีน (pyrimidine) (รูปที่ 1.1) นิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอ ซึ่งเป็นดีออกซีไรโบนิวคลีโอไทด์ (deoxyribonucleotide) ประกอบด้วยน้ำตาลเพนโตสชนิดดีออกซีไรโบส (2-deoxyribose sugar) คือ ไม่มีหมู่ไฮดรอกซิล (hydroxyl group) ตรงคาร์บอน (carbon) ตำแหน่งที่ 2' (C-2') ของน้ำตาลเพนโตส ส่วนนิวคลีโอไทด์ของอาร์เอ็นเอเป็นไรโบนิวคลีโอไทด์ (ribonucleotide) ประกอบด้วยน้ำตาลเพนโตสชนิดไรโบส (ribose sugar) ซึ่งมีหมู่ไฮดรอกซิลตรงคาร์บอนตำแหน่งที่ 2' ของน้ำตาลเพนโตสทำให้อาร์เอ็นเอมีเสถียรภาพน้อยกว่าดีเอ็นเอมาก โดยเฉพาะในสารละลายที่เป็นแอลคาไลน์ (alkaline solution)

CHAPTER

02

แกนหลักของชีววิทยา
ระดับโมเลกุล

เซลล์สิ่งมีชีวิตเกือบทุกชนิดเก็บข้อมูลทางพันธุกรรมในรูปของดีเอ็นเอสายคู่ (double-stranded DNA) ยกเว้นไวรัส (virus) ซึ่งอาจมีจีโนมประกอบด้วยกรดนิวคลีอิกสายคู่หรือสายเดี่ยว กรดนิวคลีอิกของไวรัสอาจเป็นดีเอ็นเอหรืออาร์เอ็นเอ โดยทั่วไปจีโนมของไวรัสมีขนาดเล็ก และสร้างโปรตีนเพียงไม่กี่ชนิดที่จำเป็นในการเพิ่มจำนวนของไวรัส ในการจำลอง และเพิ่มจำนวนกรดนิวคลีอิกของไวรัส ไวรัสอาศัยกลไกทางชีวเคมีของเซลล์เจ้าบ้าน (host cell) ที่อาศัยอยู่ เช่น เมื่อไวรัสที่มีจีโนมเป็นอาร์เอ็นเอทำให้เซลล์ติดเชื้อแล้วระบบปฏิบัติการภายในเซลล์สามารถแปลรหัสจากอาร์เอ็นเอของไวรัสไปเป็นโปรตีนได้โดยตรง หรืออาจใช้จีโนมของไวรัสเป็นแม่แบบแล้วสังเคราะห์อาร์เอ็นเอคู่สม (complementary RNA) สำหรับการแปลรหัสต่อไป ไวรัสที่มีจีโนมเป็นอาร์เอ็นเอบางชนิดจะสร้างเอนไซม์รีเวิร์สทรานสคริปเทส (reverse transcriptase) เพื่อใช้สังเคราะห์ดีเอ็นเอโดยใช้อาร์เอ็นเอเป็นแม่แบบทันทีที่เอนไซม์นี้กระตุ้นการถอดรหัสแบบย้อนกลับ (reverse transcription) จากอาร์เอ็นเอจีโนมของไวรัส ไปเป็นดีเอ็นเอคู่สมหรือคอมพลีเมนต์ดีเอ็นเอ (complementary DNA) หรือเรียกโดยย่อว่าซีดีเอ็นเอ (cDNA) กลไกการถอดรหัส และการแปลรหัสของเซลล์เจ้าบ้านจะสร้างองค์ประกอบอื่น ๆ ที่จำเป็นต่อการเพิ่มจำนวนของไวรัส การไหลเวียนของข้อมูลทางพันธุกรรมของสิ่งมีชีวิตตามแกนหลักของชีววิทยาระดับโมเลกุล (central dogma of molecular biology) (รูปที่ 2.1)

การจำลองดีเอ็นเอ

ก่อนที่เซลล์จะมีการแบ่งตัว เซลล์จะต้องจำลองโครโมโซมทั้งหมดที่มีอยู่ในนิวเคลียสขึ้นมาอีกหนึ่งชุด โครโมโซมในเซลล์ของยูคาริโอต (eukaryotic cell) สร้างขึ้นมาจากโครมาติน (chromatin) ซึ่งเกิดจากการรวมกันของดีเอ็นเอ และโปรตีนม้วนแน่นอยู่ในรูปโครงสร้างที่ซับซ้อน โดยการจำลองดีเอ็นเอ (DNA replication) เกี่ยวข้องกับเอนไซม์และโปรตีนควบคุม (regulatory protein) จำนวนมาก และมีการศึกษาอย่างกว้างขวางทั้งในแบคทีเรีย (bacteria) ยีสต์ (yeast) และเซลล์ของสัตว์เลี้ยงลูกด้วยนม (mammalian cell)

การจำลองดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะแบ่งเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะเริ่มต้น (initiation) ระยะต่อสายดีเอ็นเอ (elongation) และระยะสิ้นสุด (termination) การจำลองดีเอ็นเอในสิ่งมีชีวิตพวกยูคาริโอตที่โครโมโซมเป็นเส้น (linear chromosome) ปลายของโครโมโซมแต่ละด้านจะถูกปรับแต่งเพื่อป้องกันการสูญหายของชิ้นส่วนดีเอ็นเอในการจำลองดีเอ็นเอรอบต่อ ๆ ไป

CHAPTER

03

ห้ามเผยแพร่

**การสกัดแยก
กรดนิวคลีอิกของพืช**

งานวิจัยด้านเทคโนโลยีชีวภาพสมัยใหม่ซึ่งเน้นพันธุศาสตร์ระดับโมเลกุลจำเป็นต้องใช้กรดนิวคลีอิกจากตัวอย่างสิ่งมีชีวิตเพื่อใช้เริ่มต้นในการศึกษาวิจัย การสกัดแยกกรดนิวคลีอิก เป็นเทคนิคพื้นฐานจำเป็นสำหรับการทำงานวิจัยด้านนี้ กรดนิวคลีอิกมี 2 ชนิด ได้แก่ ดีเอ็นเอ (DNA) และ อาร์เอ็นเอ (RNA) ซึ่งมีโครงสร้างทางเคมีที่ใกล้เคียงกันมาก (ดูบทที่ 1) ดังนั้นการสกัดแยกกรดนิวคลีอิกทั้งสองชนิดจึงต้องมีวิธีการที่จำเพาะเพื่อแยกดีเอ็นเอและอาร์เอ็นเอออกจากกันรวมทั้งต้องแยกให้บริสุทธิ์จากชีวโมเลกุลอื่น ๆ ด้วย การใช้ดีเอ็นเอ และอาร์เอ็นเอที่มีคุณภาพดีช่วยทำให้ผลการทดลองที่ได้มีความถูกต้องแม่นยำและมีความน่าเชื่อถือสูง รวมทั้งสามารถทำซ้ำได้

การสกัดแยกจีโนมดีเอ็นเอ

วิธีการสกัดจีโนมดีเอ็นเอ (genomic DNA) จากพืชแบบมาตรฐานทุกวิธีอาศัยขั้นตอนพื้นฐานเหมือนกันโดยเริ่มต้นจากการย่อยผนังเซลล์ เยื่อหุ้มเซลล์ เยื่อหุ้มนิวเคลียสรวมทั้งเยื่อหุ้มออร์แกเนลล์ (organelle) ต่าง ๆ ที่อยู่ภายในเซลล์ เพื่อให้ดีเอ็นเอหลุดออกมาในสารละลายแล้วจึงแยกชีวโมเลกุลอื่น ๆ เช่น โปรตีน ไขมัน พอลิแซ็กคาไรด์ (polysaccharide) และฟีนอล (phenol) รวมทั้งสารเมแทบอไลต์ (metabolite) ต่าง ๆ ออกจากดีเอ็นเอก่อนที่จะทำการตกตะกอนดีเอ็นเอ ดีเอ็นเอสามารถสกัดได้จากทุกเนื้อเยื่อของพืช มีการพัฒนาวิธีการในการสกัดจีโนมดีเอ็นเอจากพืชหลากหลายวิธีเพื่อให้เหมาะกับพืชและเนื้อเยื่อแต่ละชนิด ทั้งการสกัดแบบให้ได้ปริมาณดีเอ็นเอมากซึ่งเหมาะกับการทดลองที่ต้องใช้ปริมาณดีเอ็นเอมากหรือการทดลองที่มีชุดการทดลองมาก และการสกัดแบบที่ใช้ตัวอย่างในการสกัดน้อยสำหรับใช้ในการทดลองที่ต้องการดีเอ็นเอเริ่มต้นในการทดลองปริมาณน้อย เช่น พีซีอาร์ นอกจากวิธีมาตรฐานแล้วปัจจุบันมีการพัฒนาชุดสกัดแยกดีเอ็นเอ โดยใช้โครมาโตกราฟีแลกเปลี่ยนประจุลบ (anion exchange chromatography) หรือเยื่อซิลิกาเจล (silica gel membrane) ในเชิงการค้าอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตาม ยังไม่มีวิธีการสกัดดีเอ็นเอวิธีการใดวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้สกัดดีเอ็นเอของพืชทุกชนิดหรือทุกเนื้อเยื่อได้อย่างมีประสิทธิภาพเหมือนกัน ดังนั้นนักวิจัยจึงต้องเลือกและ/หรือดัดแปลงวิธีการสกัดดีเอ็นเอที่เหมาะสมกับตัวอย่างพืชที่จะใช้ทดลอง

บทบาทของสารต่าง ๆ ที่ใช้ในขั้นตอนการสกัดดีเอ็นเอและปัจจัยต่าง ๆ ที่มีผลต่อปริมาณและคุณภาพของดีเอ็นเอ ได้แก่

CHAPTER

04

หลักพีชอาร์พื้นฐาน

พอลิเมอร์เชนรีแอ็คชัน (Polymerase Chain Reaction) หรือพีซีอาร์ (PCR) เป็นเทคนิคการเพิ่มปริมาณชิ้นส่วนดีเอ็นเอที่สนใจในหลอดทดลองเทคนิคนี้ถูกพัฒนาขึ้น โดย Kary Mullis ในปี ค.ศ. 1983 และในปัจจุบันถือเป็นเครื่องมือพื้นฐานจำเป็นสำหรับงานวิจัยทางด้านชีววิทยาระดับโมเลกุลในแขนงต่าง ๆ ของวิทยาศาสตร์สิ่งมีชีวิต (life sciences) ทั้งคน สัตว์ พืช และจุลินทรีย์ นอกจากนี้ ยังมีการประยุกต์ใช้เทคนิคพีซีอาร์ในงานทางคลินิกด้วย พีซีอาร์สามารถเพิ่มปริมาณดีเอ็นเอเป้าหมายได้ แม้ว่าจะมีดีเอ็นเอเป้าหมายเริ่มต้นเพียงหนึ่งโมเลกุล ดังนั้น ดีเอ็นเอจากแหล่งใดก็ตามที่มีดีเอ็นเอเป้าหมายเพียงหนึ่งหรือไม่กี่โมเลกุลโดยหลักการสามารถใช้เป็นต้นแบบสำหรับการสำเนาเพิ่มจำนวนด้วยเทคนิคพีซีอาร์ ทั้งนี้ ไม่ว่าดีเอ็นเอจะมาจากแหล่งใดก็ตาม เช่น ดีเอ็นเอที่เตรียมได้จากเลือด สเปิร์มหรือเนื้อเยื่ออื่น ๆ จากตัวอย่างทางอาชญากรรม จากตัวอย่างสิ่งมีชีวิตโบราณ ดีเอ็นเอจากจุลินทรีย์ในห้องปฏิบัติการ หรือดีเอ็นเอไวรัสฤทธิ์ การทำพีซีอาร์พื้นฐานสามารถทำได้ก็ต่อเมื่อรู้ข้อมูลลำดับนิวคลีโอไทด์ของดีเอ็นเอเป้าหมายเท่านั้น

หลักการพีซีอาร์พื้นฐาน

เทคนิคพีซีอาร์เป็นการสำเนาเพิ่มจำนวนชิ้นส่วนใดส่วนหนึ่งของดีเอ็นเอเป้าหมายอย่างจำเพาะในหลอดทดลองโดยใช้องค์ประกอบพื้นฐานที่จำเป็นของกระบวนการจำลองดีเอ็นเอตามธรรมชาติ การจำลองดีเอ็นเอในเซลล์เป็นกระบวนการที่ซับซ้อนอย่างมาก และมีโปรตีนต่าง ๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย เริ่มจากดีเอ็นเอเกลียวคู่มีการคลายเกลียวแยกสายเป็น 2 เส้น โดยแต่ละเส้นของดีเอ็นเอจะถูกใช้เป็นแม่แบบ (template) เพื่อสร้างดีเอ็นเอเส้นใหม่ที่เป็นคู่สม (complementary) กับดีเอ็นเอเส้นที่เป็นแม่แบบ การสร้างสายดีเอ็นเอคู่สมนี้ขึ้นอยู่กับชนิดของนิวคลีโอไทด์ที่จะเข้าจับคู่เบสกันตามกฎของวัตสันและคริก (Watson and Crick's law) โดยที่นิวคลีโอไทด์ที่มีเบสอะดีนีน (Adenine, A) จับคู่กับนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไทมีน (Thymine, T) และนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสกวานีน (Guanine, G) จับคู่กับนิวคลีโอไทด์ที่มีเบสไซโตซีน (Cytosine, C) ดังนั้น ดีเอ็นเอเส้นแม่แบบจะเป็นตัวกำหนดลำดับนิวคลีโอไทด์หรือลำดับเบส (อาจเรียกว่าลำดับดีเอ็นเอ) ของดีเอ็นเอเส้นใหม่ นอกจากนี้ ยังต้องการโปรตีนและเอนไซม์จำนวนมากรวมทั้งโมเลกุลอื่น ๆ เช่น อาร์เอ็นเอไพรเมอร์ (RNA primer) เพื่อให้กระบวนการจำลองดีเอ็นเอเกิดขึ้นอย่างมีประสิทธิภาพโดยมีความผิดพลาดน้อยที่สุดและมีการควบคุมอย่างรัดกุม

CHAPTER

05

ดีเอ็นเอโคลนนิ่ง

เดิมทีการวิเคราะห์รายละเอียดระดับโมเลกุลของโปรตีนหรือองค์ประกอบอื่น ๆ ในเซลล์ของสิ่งมีชีวิตทำได้ยากหรือแทบจะเป็นไปไม่ได้เลย เนื่องจากมีโปรตีนและองค์ประกอบเหล่านั้นไม่เพียงพอที่จะนำมาวิเคราะห์ได้ รวมทั้งการแยกบริสุทธิ์ให้ได้ปริมาณมาก ๆ ทำได้ยาก วิธีหนึ่งที่ทำได้คือ การแยกสกัดยีนที่สร้างโปรตีนหรือผลผลิตที่สนใจออกมา อย่างไรก็ตาม จีโนมของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดมีขนาดใหญ่และซับซ้อน และลำดับดีเอ็นเอที่เราสนใจส่วนใหญ่ปรากฏเพียงแค่หนึ่งหรือสองแห่งในเซลล์ดังนั้นวิธีทางเคมีหรือชีวเคมีไม่สามารถใช้แยกบริเวณที่จำเพาะของจีโนมเพื่อการศึกษาเฉพาะลำดับดีเอ็นเอที่สนใจได้ เนื่องจากมีคุณสมบัติทางเคมีเหมือนกับลำดับดีเอ็นเออื่น ๆ การแก้ไขปัญหานี้ทำได้โดยการนำชิ้นส่วนสั้น ๆ ของจีโนมซึ่งอาจมียีนหรือลำดับดีเอ็นเอที่สนใจใส่ไปในเวกเตอร์ (vector) เกิดเป็นรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเอ (recombinant DNA) ซึ่งสามารถจำลองตัวได้อย่างเป็นอิสระจากจีโนม และโดยปกติจะจำลองตัวในเจ้าบ้าน (host) ชนิดอื่นได้ด้วย การเพิ่มจำนวนเซลล์เจ้าบ้านที่มีรีคอมบิแนนท์ดีเอ็นเออยู่ทำให้เกิดกลุ่มของสิ่งมีชีวิตที่มีความเหมือนกันทางพันธุกรรมหรือโคลน (clone) เรียกกระบวนการนี้ว่า ดีเอ็นเอโคลนนิ่ง (DNA cloning)

มีการประยุกต์ใช้ดีเอ็นเอโคลนนิ่งในงานด้านต่าง ๆ เช่น

1. การหาลำดับดีเอ็นเอ (DNA sequencing) ซึ่งเป็นที่มาของลำดับโปรตีนด้วย
2. การสกัดแยกและวิเคราะห์โปรโมเตอร์ (promoter) ของยีนและลำดับดีเอ็นเอที่ทำหน้าที่ควบคุมการทำงานของยีน
3. การตรวจหาหน้าที่ของโปรตีน เอ็นไซม์ และอาร์เอ็นเอ
4. ด้านเทคโนโลยีชีวภาพ ได้แก่ การผลิตโปรตีนหรือโมเลกุลอื่นที่สำคัญทางชีวภาพ เช่น อินซูลิน (insulin) และฮอร์โมนที่เกี่ยวข้องกับการเจริญเติบโตของมนุษย์ (growth hormone) เพื่อเป็นการค้าในปริมาณมาก ๆ
5. พันธุวิศวกรรมพืชและสัตว์ รวมทั้งการรักษาโดยใช้ยีน (gene therapy)
6. โปรตีนวิศวกรรมเพื่อเปลี่ยนคุณสมบัติของโปรตีน

CHAPTER

006

เทคนิคพันธุวิศวกรรมพืช
เบื้องต้น

การถ่ายยีนเข้าสู่พืช (plant transformation) ได้ถูกนำมาใช้สำหรับศึกษากลไกการทำงานของพืชและเพื่อใช้ในการปรับปรุงคุณลักษณะของพืชปลูก โดยการถ่ายยีนเข้าสู่พืชมุ่งหวังที่จะถ่ายยีนเข้าสู่ไปรวมอยู่กับจีโนมของพืชอย่างถาวร ทั้งนี้ มีการพัฒนาเทคนิคการถ่ายยีนเข้าสู่พืชหลายวิธีและประสบความสำเร็จในพืชหลายชนิดแล้ว การถ่ายยีนเข้าสู่พืชที่นิยมวิธีหนึ่งคือ การใช้อะโกรแบคทีเรีย (*Agrobacterium*) ซึ่งเป็นเชื้อก่อโรคในพืชใบเลี้ยงคู่ช่วยถ่ายยีนเข้าสู่จีโนมของพืช ในระยะเริ่มแรกของการถ่ายยีนเข้าสู่พืชโดยใช้เชื้ออะโกรแบคทีเรียไม่ประสบความสำเร็จในการถ่ายยีนเข้าสู่พืชใบเลี้ยงเดี่ยว ทำให้มีการพัฒนาวิธีการถ่ายยีนเข้าสู่พืชโดยไม่ผ่านอะโกรแบคทีเรีย วิธีการถ่ายยีนเข้าสู่พืชโดยตรงที่นิยมและประสบความสำเร็จมากคือ การยิงอนุภาค (particle bombardment หรือ biolistics) วิธีนี้ถูกนำมาใช้ในการถ่ายยีนเข้าสู่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวอย่างกว้างขวาง อย่างไรก็ตามปัจจุบันมีการพัฒนาสายพันธุ์อะโกรแบคทีเรียให้สามารถถ่ายยีนเข้าสู่พืชใบเลี้ยงเดี่ยวได้อย่างมีประสิทธิภาพเช่นกัน

การถ่ายยีนผ่านอะโกรแบคทีเรีย

ชีววิทยาของอะโกรแบคทีเรียและโรคปุ่มปม

Agrobacterium tumefaciens เป็นแบคทีเรียในดินที่เป็นสาเหตุของโรคปุ่มปม (crown-gall disease) ซึ่งเป็นโรคสำคัญทางเศรษฐกิจของพืชหลายชนิด เช่น องุ่น แอปเปิ้ล และกุหลาบ การก่อเกิดโรคปุ่มปมขึ้นอยู่กับความสามารถของอะโกรแบคทีเรียในการถ่ายยีนของตัวเองเข้าสู่จีโนมของพืช ลักษณะนี้เป็นตัวอย่างของการถ่ายโอนยีนของสิ่งมีชีวิตข้ามอาณาจักร

เชื้อ *A. tumefaciens* เป็นแบคทีเรียประเภทแกรมลบ (gram-negative) พบที่บริเวณรากพืช (rhizosphere) โดยอะโกรแบคทีเรียจะใช้สารอาหารที่ปล่อยออกมาจากรากพืช อย่างไรก็ตามถ้าพืชเกิดบาดแผลขึ้น *A. tumefaciens* จะเข้าทำให้พืชเกิดการติดเชื้อตรงบริเวณที่เกิดบาดแผลและเป็นที่ทำให้เกิดอาการของโรคในที่สุด *A. tumefaciens* จะถูกดึงดูดให้เข้าไปยังบริเวณที่เกิดบาดแผล โดยอาศัยสารจำพวกน้ำตาล (sugar) และสารฟีนอล (phenolic compound) ที่ถูกปล่อยออกมาจากเซลล์พืชที่ถูกทำลายเป็นตัวดึงดูด (chemotaxis) ทั้งนี้ การสร้างปุ่มปมขึ้นอยู่กับพลาสมิดที่อยู่ใน *A. tumefaciens* ที่เรียกว่า ทุมเมอร์อินดิวซิงพลาสมิด (Tumour-inducing (Ti) plasmid) ส่วนหนึ่งของพลาสมิดนี้ซึ่งเรียกว่า ทีดีเอ็นเอ (T-DNA) หรือทรานสเฟอร์ดีเอ็นเอ (Transfer-DNA) จะถูกถ่ายจากแบคทีเรียไปยังเซลล์พืชเพื่อรวมเข้ากับจีโนมของพืชที่เป็นเจ้าบ้าน (host plant)

CHAPTER

07

การตรวจสอบ
การส่งออกของยื่น

แม้ว่าทุกเซลล์ของสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีชุดของยีนเหมือนกัน แต่ไม่ใช่ทุกยีนที่จะถูกใช้พร้อมกันในทุกเซลล์ทุกเวลา มียีนเพียงบางส่วนเท่านั้นที่ถูกใช้ในเซลล์หนึ่ง ณ ช่วงเวลาหนึ่งผ่านการควบคุมเป็นอย่างดีในรูปแบบการแสดงออกของยีน (gene expression) ที่ทำให้เซลล์ในแต่ละเนื้อเยื่อหรืออวัยวะมีความแตกต่างกัน รวมทั้งตอบสนองต่อสิ่งกระตุ้นแตกต่างกันไป การแสดงออกของยีนส่วนใหญ่เป็นพลวัตคือมีการเปลี่ยนแปลงอยู่เสมอ ยีนเดียวกันอาจแสดงออกแตกต่างกันได้ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกันหรือเมื่อถูกกระตุ้นด้วยสิ่งเร้าที่ต่างกัน พืชที่มีจีโนมใกล้เคียงกัน เช่น พืชที่มาจาก การขยายพันธุ์แบบไม่อาศัยเพศอาจมีฟีโนไทป์ต่างกันได้หากพืชได้รับสิ่งกระตุ้นที่แตกต่างกัน ความแตกต่างที่เกิดขึ้นนี้เกิดจากการที่ยีนมีการแสดงออกที่แตกต่างกัน

การตรวจสอบการแสดงออกของยีนอาจพิจารณาได้ทั้งระดับอาร์เอ็นเอเข้ารหัส (mRNA) และระดับโปรตีน แต่การตรวจสอบในระดับอาร์เอ็นเอเข้ารหัสทำได้ง่ายและสะดวกกว่าการตรวจสอบในระดับโปรตีน แม้ว่าอาร์เอ็นเอเข้ารหัสจะไม่ใช่มวลผลิสุดท้ายของยีนแต่ก็สามารถสะท้อนการทำงานของยีนได้ ดังนั้น ปริมาณอาร์เอ็นเอเข้ารหัสจึงสามารถใช้บ่งชี้ปริมาณการแสดงออกของยีนได้ด้วย

มีหลายวิธีที่ใช้กันอย่างกว้างขวางในการตรวจสอบปริมาณอาร์เอ็นเอเข้ารหัสของยีนใดยีนหนึ่งโดยเฉพาะในตัวอย่างซึ่งอาจเป็นอาร์เอ็นเอทั้งหมด (total RNA) รวมกันอยู่ หรือตัวอย่างที่มีเฉพาะอาร์เอ็นเอเข้ารหัส ซึ่งแต่ละวิธีมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดแตกต่างกันไป บทนี้จะกล่าวถึง 2 วิธีหลักที่นิยมใช้ในการตรวจสอบอาร์เอ็นเอเข้ารหัส ได้แก่ 1) นอร์ธเอร์นบลอตไฮบริไดเซชัน (Northern blot hybridisation) และ 2) รีเวิร์สทรานสคริปเทสพีซีอาร์ (reverse transcriptase PCR) หรืออาร์ทีพีซีอาร์ (RT-PCR) รวมทั้งเรียลไทม์ควิพีซีอาร์ (real-time RT-qPCR)

นอร์ธเอร์นบลอตไฮบริไดเซชัน

วิธีนี้เป็นวิธีมาตรฐานที่ยังคงใช้ในการตรวจสอบอาร์เอ็นเอเข้ารหัส แม้ว่ามีเทคนิคอื่นที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อตรวจสอบอาร์เอ็นเอเข้ารหัสและมีความไวมากกว่าก็ตาม แต่เนื่องจากการทำนอร์ธเอร์นบลอตไฮบริไดเซชันยังมีข้อได้เปรียบเหนือกว่าเทคนิคอื่นอยู่คือเป็นวิธีที่ง่ายที่สุดในการตรวจสอบขนาดโมเลกุลของอาร์เอ็นเอเข้ารหัส ทั้งยังสามารถตรวจสอบอาร์เอ็นเอเข้ารหัสที่ถูกตัดด้วยอินทรอนที่ตำแหน่งแตกต่างกัน (alternatively spliced transcripts) และผลผลิตจากกลุ่มยีนที่มีความสัมพันธ์กัน (multigene family members) นอกจากนี้ ยังสามารถเปรียบเทียบความแตกต่างเชิงปริมาณระหว่างตัวอย่างที่ตรวจสอบได้ด้วย



360
บาท

ยุงที่สำคัญทางการแพทย์ ของประเทศไทย

ผู้แต่ง : รศ. ดร. ดำรงพันธุ์ ทองวัฒน์
ปีพิมพ์ : 1/2560

“รู้เขารู้เรา รบร้อยครั้ง ชนะร้อยครั้ง” เป็นคำสอนเพื่อให้มีชัยเหนือศัตรูในการสงครามใดๆไม่เว้นแม้แต่สงครามระหว่าง “มนุษย์” กับ “ยุง” ซึ่งมีประวัติศาสตร์การต่อสู้ที่ยาวนาน และยังไม่อาจยุติได้แม้ในปัจจุบัน ทั้งนี้ อาจเพราะมนุษย์รู้จักศัตรูของเราน้อยเกินไปจึงไม่สามารถปิดฉากสงครามนี้ลงได้ เสียที หนังสือเล่มนี้ได้รวบรวมข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อให้ “เรา (มนุษย์) รู้เขา (ยุง)” มากยิ่งขึ้น และหวังได้ว่า เมื่อเรารู้จักศัตรูมากเพียงพอแล้วจะสามารถนำไปสู่การพัฒนาศาสตราวุธเพื่อใช้ยุติสงครามอันยาวนานระหว่างมวลมนุษยชาติกับยุงลงได้



290
บาท

คาร์บอนกัมมันต์

Activated carbon

ผู้แต่ง : รศ. ดร. สัมฤทธิ์ ไม้พวง
ปีพิมพ์ : 1/2558

ประเภทและกระบวนการผลิตคาร์บอนกัมมันต์ จำเป็นที่จะต้องศึกษาให้เข้าใจ โดยเฉพาะการวิจัยและพัฒนาเป็นผลิตภัณฑ์ทางการค้า เพื่อให้ได้ คาร์บอนกัมมันต์ที่มีคุณภาพและต้นทุนการผลิตต่ำ รวมทั้งการวิเคราะห์และตรวจสอบให้ได้มาตรฐาน ด้วยวิธีการที่น่าเชื่อถือและยอมรับได้ และการใช้ประโยชน์ในหลาย ๆ ด้านของคาร์บอนกัมมันต์ ในที่นี้ได้รวบรวมจากเอกสารตีพิมพ์ในวารสารจำนวนมาก เหมาะสำหรับนิสิต นักศึกษา หรือผู้ที่สนใจในการวิจัยเกี่ยวกับการผลิตคาร์บอนกัมมันต์



520
บาท

แมลงที่เป็นประโยชน์

Beneficial Insects

ผู้แต่ง : รศ. ดร. อุดมพร แพนนคร
ปีพิมพ์ : 1/2561

ปัจจุบันโลกมีแมลงประมาณมากกว่าล้านชนิด แมลงที่ให้โทษหรือเป็นศัตรูกับมนุษย์นั้นมีเพียง 0.1% ของแมลงที่มีในโลกทั้งหมด อีก 99.9% จัดเป็นแมลงที่มีประโยชน์ในด้านต่าง ๆ หลากหลายประเภทได้แก่ แมลงที่ช่วยผสมเกสร เช่น ผึ้ง แมลงให้ผลผลิตชนิดต่าง ๆ เช่น น้ำผึ้ง ชันครึ่ง เส้นไหม เป็นตัวห้ำตัวเบียนช่วยทำลายแมลงศัตรูพืช เช่น ตั๊กแตนตำข้าว แมลงปอ ต่อเบียน แตนเบียน นำมาใช้ประโยชน์ในการศึกษา เช่น แมลงหรี ช่วยเสริมสร้างความอุดมสมบูรณ์ของดิน เช่น มดกินซากพืชและสัตว์เป็นอาหาร ซึ่งมีบทบาทสำคัญในการย่อยสลายซากเหล่านั้น แมลงยังใช้เป็นอาหารของมนุษย์และสัตว์ได้อีกด้วย นอกจากนี้แมลงบางชนิดสามารถผลิตสารเคมีบางชนิดที่มีคุณสมบัติที่อาจนำมาใช้พัฒนาเป็นยารักษาโรค เช่น การนำสารเคมีจากพิษเหล็กในของผึ้งมารักษาโรคอัมพฤกษ์และอัมพาต ซึ่งอาจนำไปสู่การพัฒนาเพื่อประโยชน์ต่าง ๆ แก่มนุษย์ในอนาคต หนังสือเล่มนี้จึงจัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้อ่านได้รู้จักกับแมลงที่เป็นประโยชน์ชนิดต่าง ๆ และทราบว่าแมลงให้ประโยชน์อะไรแก่เราได้บ้างและสามารถทราบวิธีการเลี้ยงและอนุรักษ์แมลงเหล่านั้น



หนังสือขายดี

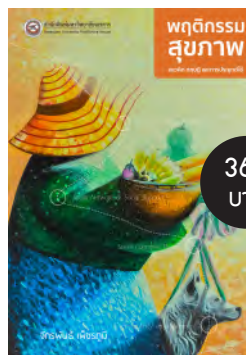
450
บาท

การวิจัยทางสาธารณสุข: จากหลักการสู่การปฏิบัติ

ผู้แต่ง : ผศ.ดร.นิทรา กิจธีระวุฒิมัช
ปีพิมพ์ : 1/2560

การวิจัยเป็นการแสวงหาความรู้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นองค์ประกอบหนึ่งในสิบของการบริการสาธารณสุขที่จำเป็นปัจจุบันนักสาธารณสุขปฏิบัติงานในระบบบริการสุขภาพที่ซับซ้อนและมีความเป็นพลวัตร การวิจัยมีความจำเป็นในการสร้างหลักฐานเชิงประจักษ์เพื่อใช้ในการกำหนดนโยบายหรือการปรับปรุงและพัฒนาทางด้านสาธารณสุข

หนังสือเล่มนี้ นำเสนอลำดับขั้นของกระบวนการวิจัยเชิงปริมาณโดยนำเสนอทั้งในส่วนของภาคทฤษฎีและตัวอย่างการวิจัยทางสาธารณสุขเพื่อให้บัณฑิตศึกษานักวิชาการ และผู้สนใจทั่วไป มีความเข้าใจในการวิจัยทางสาธารณสุขและใช้เป็นแนวทางในการดำเนินการวิจัยเพื่อพัฒนาการบริการสาธารณสุขให้กับประชาชน



หนังสือขายดี

360
บาท

พฤติกรรมสุขภาพ:
แนวคิด ทฤษฎี และการประยุกต์ใช้
ผู้แต่ง : ดร. จักรพันธ์ เพ็ชรภูมิ
ปีพิมพ์ : 1/2560
ปีพิมพ์ : 2/2561

ไม่ว่าเวลาจะผ่านมาก็ร้อยก็พันปีการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์ก็ยังคงเป็นงานยากเสมอและต้องเผชิญกับเป้าหมายใหม่ ๆ ที่ท้าทายมากขึ้นทั้งจากเงื่อนไขทางสังคมที่หลากหลาย ซับซ้อนและสภาพสิ่งแวดล้อมที่ผันแปรไปอย่างรวดเร็ว

ถึงแม้ว่าการปรับเปลี่ยนพฤติกรรมของมนุษย์จะยังคงเป็นงานยากต่อไป แต่ผู้เขียนก็หวังว่าหนังสือเล่มนี้จะมีประโยชน์ช่วยให้งานยากเหล่านั้นกลายเป็นงานยากที่สนุก เป็นงานยากที่ท้าทาย และเป็นงานยากที่ประสบผลสำเร็จ ซึ่งผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นจากงานยาก ๆ เหล่านี้เองที่นอกจากจะทำให้ประชาชนมีสุขภาพและคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นแล้ว ยังนำมาซึ่งความรู้สึกล้มปิติยินดี และสามารถสร้างรอยยิ้มกว้างในหัวใจให้กับนักสาธารณสุขตัวเล็ก ๆ ที่ทำงานในชุมชนได้อย่างที่สดชื่นกัน



หนังสือขายดี

160
บาท

พท. รศ. ขอได้แน่ แค่นี้ก็พอใจให้แดก

ผู้แต่ง : รศ. ดร. ดำรงพันธุ์ ทองวัฒน์
ปีพิมพ์ : 1/2561

หนังสือเล่มนี้ไม่ใช่คู่มือแต่เป็นการบอกเล่าประสบการณ์ ในการขอตำแหน่งทางวิชาการของอาจารย์มหาวิทยาลัย คนหนึ่ง ซึ่งบอกกล่าวถึงวิธีการปฏิบัติที่ไม่ยาก ทำได้จริง และประสบผลสำเร็จจริงแนวทางที่นำเสนอนี้ จะถูกหรือผิดไม่มีใครอาจตัดสิน แต่อย่างน้อยก็มีอาจารย์คนหนึ่งทำได้จนเป็นผลสำเร็จ จึงมาเขียนบอกกล่าวเล่าให้ฟัง “จุดหมายหนึ่งจะมีหนทางมากมายให้ไปถึง จงเลือกเดินในเส้นทางที่สั้นที่สุด เพราะเวลามีค่ายิ่ง”