

แบคทีเรียวิทยาเบื้องต้น

Fundamentals of bacteriology

นลิน วงศ์จิตติยะ

แบคทีเรียวิทยา เบื้องต้น

**Fundamentals
of bacteriology**

แบคทีเรียวิทยาเบื้องต้น

Fundamentals of bacteriology

ผู้เขียน	ผศ. ดร. นลิน วงศ์ขัตติยะ
บรรณาธิการบริหาร	จุฑาทิพย์ สุกาญจนาศเรษฐ
บรรณาธิการ	รัชณาธร หล่อพิเชียร
กองบรรณาธิการ	กฤษฎาญจน์ โพธิ์ฟ้า, ชุตินา สัมพันธ์
ศิลปกรรม	พลสิทธิ์ สัทคุณ จุลละมณฑล, วีรดิล อารังวิญญ์
รูปวาดประกอบ	คณิต อัสวเทพทวี
รูปถ่ายประกอบ	นลิน วงศ์ขัตติยะ

หนังสือเล่มนี้สงวนลิขสิทธิ์ตามพระราชบัญญัติลิขสิทธิ์ (ฉบับเพิ่มเติม) พ.ศ. 2558

Copyright © 2022 ห้ามนำส่วนหนึ่งส่วนใดหนังสือเล่มนี้เพื่อเป็นการผลิตใหม่ ห้ามทำซ้ำ ห้าม
ทำการละเมิดลิขสิทธิ์ด้วยการส่งเนื้อหาสาระสำคัญ ทั้งทางอิเล็กทรอนิกส์หรือรูปแบบต่างๆ
รวมถึงการถ่ายเอกสาร การทำสำเนา การเก็บข้อมูลในทุกรูปแบบ โดยไม่ได้รับอนุญาตจาก
เจ้าของลิขสิทธิ์

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของหอสมุดแห่งชาติ

นลิน วงศ์ขัตติยะ.

แบคทีเรียวิทยาเบื้องต้น.-- นนทบุรี : สยามจุลละมณฑล, 2568

186 หน้า.

1. แบคทีเรีย. I. ชื่อเรื่อง.

579.3

ISBN 978-616-94710-3-5

พิมพ์ครั้งที่ 1 มกราคม 2568 จำนวน 200 เล่ม

พิมพ์และจัดจำหน่ายโดย

บริษัท สยามจุลละมณฑล จำกัด

เลขที่ 98/28 ถนนเกตต์พัฒนา ตำบลบางคูรัด อำเภอบางบัวทอง จังหวัดนนทบุรี 11110

โทร. 063 451 9359, 061 519 3641, 092 425 5229

www.siamclmt.com

Email: siamclmtcenter@siamclmt.com

ราคา 290 บาท

คำนำสำนักพิมพ์

หนังสือ “แบคทีเรียวิทยาเบื้องต้น” (Fundamentals of bacteriology) เล่มนี้ มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อให้ผู้อ่านได้รับความรู้และความเข้าใจเกี่ยวกับศาสตร์ของแบคทีเรียวิทยา รวมถึงการศึกษาโครงสร้างของแบคทีเรีย พันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย การเจริญและปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของแบคทีเรีย และเทคนิคต่าง ๆ ที่ใช้ในการศึกษาแบคทีเรีย

หนังสือเล่มนี้ประกอบด้วย 6 บท โดยเนื้อหา บทที่ 1 จะกล่าวถึงความหมายของแบคทีเรีย บทบาทที่สำคัญของแบคทีเรียและการศึกษาแบคทีเรีย บทที่ 2 เกี่ยวข้องกับโครงสร้างของแบคทีเรีย บทที่ 3 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับพันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย โครงสร้างของสารพันธุกรรม และการแสดงออกของยีน (Gene expression) ในแบคทีเรีย เนื้อหาในบทที่ 4 จะกล่าวถึงรูปแบบการเจริญของแบคทีเรีย ปัจจัยการเจริญของแบคทีเรีย และการวัดการเจริญของแบคทีเรีย บทที่ 5 เป็นเนื้อหาเกี่ยวกับแนวทางและวิธีการในการควบคุมจุลินทรีย์ และสุดท้ายในบทที่ 6 กล่าวถึงวิธีการศึกษาแบคทีเรียด้วยวิธีการต่าง ๆ

ทางสำนักพิมพ์หวังว่าผู้อ่านจะได้รับความรู้จากหนังสือเล่มนี้ และนำไปประยุกต์ใช้ต่อด้านจุลชีววิทยาของแบคทีเรียได้

สำนักพิมพ์จุลละมณฑล

คำนำผู้เขียน

จุลชีววิทยาเป็นศาสตร์ที่กล่าวถึงสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กหรือจุลินทรีย์ ซึ่งมองไม่เห็นด้วยตาเปล่า สิ่งมีชีวิตเหล่านี้ ได้แก่ แบคทีเรีย ไวรัส รา ยีสต์ โปรโตซัว และสาหร่ายบางชนิด แต่ละกลุ่มนั้นต่างมีลักษณะเฉพาะและมีความหลากหลายในการศึกษาด้วยเหตุนี้ ผู้เขียนจึงได้จัดทำหนังสือ “แบคทีเรียวิทยาเบื้องต้น” (Fundamentals of bacteriology) เล่มนี้ขึ้น เพื่อให้เป็นแหล่งความรู้เบื้องต้นสำหรับนักศึกษาที่มีความสนใจในจุลชีววิทยาของแบคทีเรีย โดยมุ่งหวังให้หนังสือเล่มนี้เป็นเครื่องมือที่ช่วยในการศึกษาและทำความเข้าใจในหัวข้อที่ซับซ้อนนี้ได้ง่ายขึ้น

เนื้อหาของหนังสือเล่มนี้รวบรวมข้อมูลจากตำราและงานวิจัยทั้งในและต่างประเทศ เพื่อให้ให้นักศึกษาสามารถใช้ในการค้นคว้าด้วยตนเอง หนังสือได้อธิบายรายละเอียดเกี่ยวกับแบคทีเรียในหลายแง่มุม ตั้งแต่โครงสร้างที่สำคัญของแบคทีเรีย ลักษณะทางพันธุศาสตร์ การควบคุมการเจริญเติบโตของจุลินทรีย์ ไปจนถึงวิธีการศึกษาแบคทีเรียในห้องปฏิบัติการ ซึ่งเป็นทักษะที่จำเป็นสำหรับการศึกษาหรือการทำงานในด้านจุลชีววิทยา

ผู้เขียนหวังเป็นอย่างยิ่งว่าหนังสือเล่มนี้จะเป็นประโยชน์และเป็นแนวทางในการเรียนรู้พื้นฐานด้านจุลชีววิทยาของแบคทีเรีย ซึ่งจะเป็นรากฐานสำคัญในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้นและนำไปประยุกต์ใช้ในวิชาชีพต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องได้ หนังสือเล่มนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยคามวิริยะอุตสาหะและความตั้งใจของผู้เขียนอย่างใดก็ตาม หนังสือเล่มนี้เป็นรูปเป็นร่างขึ้นมาได้ ด้วยการสนับสนุนจากครอบครัว คำสอนและคำแนะนำจากครูบาอาจารย์ และกำลังใจจากเพื่อนร่วมงานทุกท่าน ผู้เขียนขอขอบคุณอย่างจริงใจจากใจต่อทุกท่านที่มีส่วนร่วมในการสร้างสรรค์หนังสือเล่มนี้

คุณความดีที่เกิดขึ้นจากการเรียบเรียงหนังสือเล่มนี้ ผู้เขียนขออุทิศแด่บุพการี ครอบครัว และครูบาอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้มอบความรู้และความเมตตาให้แก่ผู้เขียนมาโดยตลอด สำหรับข้อบกพร่องใด ๆ ที่อาจมีอยู่ ผู้เขียนขอน้อมรับไว้ และจะปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้นในโอกาสต่อไป

นลิน วงศ์ขัตติยะ

สารบัญ

	หน้า
คำนำสำนักพิมพ์	3
คำนำผู้เขียน	4
สารบัญ	5
สารบัญตาราง	8
สารบัญรูป	9
คำย่อ	13
บทที่ 1 บทนำ	14
แบคทีเรียและบทบาทที่สำคัญ	14
พัฒนาการของการค้นพบและการศึกษาแบคทีเรีย	18
แบคทีเรียและการจัดจำแนกชนิด	23
บทที่ 2 โครงสร้างของแบคทีเรีย	31
นิวคลีโออยด์ (nucleoid)	32
ไรโบโซม (ribosome)	33
ผนังเซลล์ (cell wall)	35
เยื่อหุ้มเซลล์ (cell membrane)	38
แคปซูล (capsule)	40
พิลไล (pili)	41
แฟลกเจลลา (flagella)	41
เอนโดสปอร์ (endospore)	43

บทที่ 3 พันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย	45
ประวัติการศึกษาพันธุศาสตร์ของแบคทีเรีย	46
โครงสร้างของสารพันธุกรรม	48
จีโนมของแบคทีเรีย	53
การจำลองตัวเองของสารพันธุกรรม (DNA replication) ในแบคทีเรีย	56
การแสดงออกของยีน (gene expression) ในแบคทีเรีย	63
การควบคุมการแสดงออกของยีนในแบคทีเรีย	72
การกลายพันธุ์ของแบคทีเรีย	77
การถ่ายทอดยีนในแบคทีเรีย	81
 บทที่ 4 การเจริญของแบคทีเรีย	 87
รูปแบบการเจริญของแบคทีเรีย	88
ปัจจัยการเจริญของแบคทีเรีย	90
การวัดการเจริญของแบคทีเรีย	97
 บทที่ 5 การควบคุมจุลินทรีย์	 108
แนวทางและวิธีการในการควบคุมจุลินทรีย์	109
ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมจุลินทรีย์	110
กลไกการออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ	111
การควบคุมจุลินทรีย์	112

บทที่ 6 วิธีการศึกษาแบคทีเรีย	131
การเพาะและแยกเชื้อแบคทีเรีย	131
การย้อมสีและการตรวจสอบลักษณะแบคทีเรีย	137
ด้วยกล้องจุลทรรศน์	
การทดสอบทางชีวเคมีของแบคทีเรีย	152
การจำแนกแบคทีเรียด้วยวิธีชีววิทยาโมเลกุล	162
การทดสอบความไวของเชื้อต่อยาปฏิชีวนะ	165
(Antimicrobial susceptibility testing)	
สรุปท้ายเล่ม	169
บรรณานุกรม	173
ดัชนี	179
ประวัติผู้เขียน	182

สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
ตารางที่ 5.1 อุณหภูมิของไอน้ำที่ความดันต่าง ๆ	115
ตารางที่ 6.1 ตารางการอ่านผลการทดสอบความไวต่อเบซิตราซิน และ Trimethoprim (SXT) ของ Beta hemolytic Streptococci group A และ B	157
ตารางที่ 6.2 ปฏิกริยาในการทดสอบ Triple sugar iron (TSI) และ การอ่านผล	160

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
รูปที่ 1.1 การทดลองของฟรานเชสโก เรดี	21
รูปที่ 1.2 ทฤษฎีเชื้อโรคของหลุยส์ ปาสเตอร์	22
รูปที่ 1.3 รูปร่างและการเรียงตัวของแบคทีเรีย	26
รูปที่ 2.1 โครงสร้างของเซลล์แบคทีเรีย	32
รูปที่ 2.2 ไรโบโซมของแบคทีเรีย	34
รูปที่ 2.3 ผนังเซลล์ของแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ	37
รูปที่ 2.4 เยื่อหุ้มเซลล์ของแบคทีเรีย	40
รูปที่ 2.5 แฟลกเจลลาของแบคทีเรีย	42
รูปที่ 2.6 โครงสร้างของเอนโดสปอร์	44
รูปที่ 3.1 การทดลองของเฟรเดอริก กริฟฟิท	47
รูปที่ 3.2 การทดลองของออสวอลด์ เอเวอรี, โคลิน แมกลอยด์ และแมกลิน แมกคาร์ดี	48
รูปที่ 3.3 แบบจำลอง DNA ของเจมส์ วัตสันและฟรานซิส คริก	50
รูปที่ 3.4 โครงสร้างของไรโบโซมในแบคทีเรียชนิด 70S มี องค์ประกอบที่เป็น RNA อยู่ใน Large subunit 2 เส้น คือ ขนาด 5S และ 23S และอยู่ใน Small subunit 1 เส้น คือ ขนาด 16S	51
รูปที่ 3.5 Transfer RNA (tRNA) แสดง Anticodon arm ที่จับกับ โคดอน (codon) ของ mRNA และ Acceptor arm ที่จับกับกรดอะมิโน	52
รูปที่ 3.6 การลดจำนวนรอบการหมุนของเกลียว DNA สายคู่ชนิด ที่เป็นวงแหวนทำให้เกิด Negative supercoil DNA	54

รูปที่ 3.7 แบบจำลองโครงสร้างนิวคลีออยด์ (Nucleoid) ของ <i>E. coli</i> โดยมี 40-50 Supercoiled loop ของ DNA ออกจาก แกนโปรตีนที่ศูนย์กลาง โดยวงที่ตำแหน่งประมาณ 8 นาฬิกาแสดงการเสียสภาวะของ Supercoil เนื่องจากการ เพิ่มหรือลดลงของการหมุนซึ่งหักล้างกันพอดี	55
รูปที่ 3.8 แบบจำลองของรูปแบบการจำลอง DNA ทั้ง 3 รูปแบบ 1) แบบกึ่งอนุรักษ์ 2) แบบอนุรักษ์ และ 3) แบบกระจาย	57
รูปที่ 3.9 การทดลองของเมทิว เมเซลสันและ แฟรงคลิน สตาห์ล ใน <i>E. coli</i>	57
รูปที่ 3.10 การอนุมานของการจำลอง DNA แบบกึ่งอนุรักษ์จาก การทดลองของเมทิว เมเซลสันและแฟรงคลิน สตาห์ล	60
รูปที่ 3.11 การสังเคราะห์ DNA โดยใช้ DNA แม่แบบที่แตกต่างกัน ซึ่งด้านบนสังเคราะห์โดยใช้ Leading strand template และด้านล่างสังเคราะห์โดยใช้ Lagging strand template	61
รูปที่ 3.12 หลักเกณฑ์กลางของชีววิทยาโมเลกุล	63
รูปที่ 3.13 ลำดับเบสและตำแหน่งโพรโมเตอร์ของยีนในแบคทีเรีย	65
รูปที่ 3.14 การแปลรหัส (translation)	67
รูปที่ 3.15 Universal genetic code	68
รูปที่ 3.16 การจับกันระหว่าง Small subunit ของไรโบโซมกับ Shine-Dalgarno sequence ของ mRNA	69
รูปที่ 3.17 การเกิดคู่ควบของการถอดรหัสและการแปลรหัส	72
รูปที่ 3.18 การกระตุ้นแล็กโอเปอรอน (lac operon)	74
รูปที่ 3.19 ผลของกลูโคสต่อสภาวะที่เหมาะสมกับการจับของ RNA polymerase ของแล็กโพรโมเตอร์ (lac promoter) ผ่าน ทาง Catabolic activator protein (CAP)	75
รูปที่ 3.20 แล็กโอเปอรอน (lac operon)	76

รูปที่ 3.21 3' → 5' exonuclease activity ของ DNA polymerase III	77
รูปที่ 3.22 การแทนที่เบสแบบทรานซิชัน และทรานส์เวอร์ชัน	78
รูปที่ 3.23 Reading frame	80
รูปที่ 3.24 การกลายพันธุ์แบบเบสเพิ่มขึ้นหรือขาดหายไป	81
รูปที่ 3.25 การถ่ายถอดยีนในแนวราบของแบคทีเรีย	83
รูปที่ 3.26 แผนภาพแสดง Bacterial conjugation	85
รูปที่ 3.27 แผนภาพแสดง Bacterial transduction	86
รูปที่ 4.1 กราฟการเจริญของแบคทีเรีย	89
รูปที่ 4.2 อุณหภูมิและการเจริญของแบคทีเรีย	91
รูปที่ 4.3 การเจริญของแบคทีเรียตามความต้องการออกซิเจนที่แตกต่างกัน	92
รูปที่ 4.4 ผลของแรงดันออสโมติกต่อเซลล์แบคทีเรีย	96
รูปที่ 4.5 Hemocytometer	98
รูปที่ 4.6 เทคนิคพอร์เพลต (Pour plate technique)	100
รูปที่ 4.7 เทคนิคสเปรดเพลต (Spread plate technique)	101
รูปที่ 4.8 เทคนิคดรอปเพลต (Drop plate technique)	102
รูปที่ 4.9 วิธี Most Probable Number (MPN)	103
รูปที่ 4.10 โพรบและสีย้อมที่ใช้ในการทดสอบปฏิกิริยา	106
Real-time PCR	
รูปที่ 4.11 ค่า Threshold Cycle ของ qPCR	107
รูปที่ 5.1 กลไกการออกฤทธิ์ในการฆ่าเชื้อ	112
รูปที่ 5.2 หม้อนิ่งความดันไอน้ำ	115
รูปที่ 5.3 สเปกตรัม (spectrum) แม่เหล็กไฟฟ้า	119
รูปที่ 5.4 การเกิด Thymine dimer จากอัลตราไวโอเล็ต	119
รูปที่ 5.5 การรักษาด้วยเฟจ (Phage therapy)	130
รูปที่ 6.1 โคโลนีของเชื้อแบคทีเรียจากการ Streak plate	135
รูปที่ 6.2 การ Spread plate	136

รูปที่ 6.3 <i>Bacillus cereus</i> ย้อมแบบธรรมดาด้วยสีเมทิลีนบลู	138
รูปที่ 6.4 การย้อมสีแบบแกรม (Gram's staining)	140
รูปที่ 6.5 เชื้อแบคทีเรีย <i>Bacillus cereus</i> (a), <i>Staphylococcus aureus</i> (b), <i>Escherichia coli</i> (c) และ <i>Serratia marcescens</i> (d) ย้อมด้วยสีแบบแกรม	141
รูปที่ 6.6 หลักการและขั้นตอนการย้อมสีทนกรด	143
รูปที่ 6.7 <i>Mycobacterium lacticola</i> ย้อมด้วยสีแบบทนกรด	143
รูปที่ 6.8 การย้อมสีเอนโดสปอร์	144
รูปที่ 6.9 สปอร์ของ <i>Bacillus cereus</i> ย้อมด้วย Malachite green	145
รูปที่ 6.10 กล้องจุลทรรศน์แบบพื้นสว่าง (Bright field microscope)	147
รูปที่ 6.11 แผนภาพของกล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด (SEM) และแบบส่องผ่าน (TEM)	150
รูปที่ 6.12 กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	151
รูปที่ 6.13 แบคทีเรีย <i>Streptococcus mutans</i> จาก กล้องจุลทรรศน์อิเล็กตรอนแบบส่องกราด	151
รูปที่ 6.14 Next-generation sequencing (NGS)	164
รูปที่ 6.15 การทดสอบ Disc diffusion	166
รูปที่ 6.16 วิธี Broth dilution	168

คำย่อ

DNA ย่อมาจาก deoxyribonucleic acid
RNA ย่อมาจาก ribonucleic acid
mRNA ย่อมาจาก messenger ribonucleic acid
rRNA ย่อมาจาก ribosomal ribonucleic acid
tRNA ย่อมาจาก transfer ribonucleic acid

บทที่ 1

บทนำ

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในโลกชีวภาพ แม้แบคทีเรียจะมีขนาดเล็กแต่มิบทบาทสำคัญทั้งในด้านที่เป็นประโยชน์และโทษต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม การศึกษาแบคทีเรียจึงมีความสำคัญในหลายๆ ด้าน เช่น การแพทย์ การเกษตร การอุตสาหกรรม ในเบื้องต้นจะกล่าวถึง การศึกษาและความสำคัญของแบคทีเรีย การพัฒนาการศึกษาแบคทีเรีย และการจัดจำแนกชนิดเบื้องต้นของแบคทีเรีย เพื่อช่วยให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นเกี่ยวกับแบคทีเรีย และนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ในด้านต่างๆ อย่างมีประสิทธิภาพ

แบคทีเรียและบทบาทที่สำคัญ

แบคทีเรียเป็นสิ่งมีชีวิตขนาดเล็กมากที่พบทั่วไปในทุกสภาพแวดล้อมบนโลก มีเซลล์เดียว และมีความหลากหลายสูง แบคทีเรียจัดอยู่ในอาณาจักรโพรแคริโอตา (Prokaryota) หรือโมเนอร่า (Monera) ซึ่งสิ่งมีชีวิตในอาณาจักรนี้มีลักษณะเด่น คือ ไม่มีเยื่อหุ้มนิวเคลียส และไม่มีออร์แกเนลล์ที่มีเยื่อหุ้ม ประกอบด้วย 2 โดเมน ได้แก่ 1) ยูแบคทีเรีย (Eubacteria) คือ แบคทีเรียที่เราคุ้นเคยกันดี พบได้ในดิน น้ำ และสิ่งมีชีวิตชนิดอื่น ๆ มีลักษณะหลากหลาย 2) อาร์เคียแบคทีเรีย (Archaeobacteria) ซึ่งคล้ายกับยูแบคทีเรียแต่มีคุณสมบัติทางพันธุกรรมและชีวเคมีที่แตกต่าง พบใน

ที่มีสภาวะแวดล้อมสุดขั้ว เช่น สภาพแวดล้อมที่มีความเค็มมาก ใต้ทะเลลึก ร้อนมาก หรือมีความเป็นกรดมาก อย่างไรก็ตาม ในที่นี้จะกล่าวถึงเพียงยูแบคทีเรีย หรือแบคทีเรียที่เราพบทั่วไป

แบคทีเรียมีผลกระทบต่อสิ่งมีชีวิตอื่นและสิ่งแวดล้อมทั้งทางตรงและทางอ้อม นอกจากนี้ยังมีบทบาทและมีความสำคัญต่อการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งจะทำให้มนุษย์มีความเป็นอยู่และสภาพแวดล้อมที่ดีขึ้นได้ โดยสรุปความสำคัญของแบคทีเรียและความสำคัญในการศึกษาแบคทีเรียในหลากหลายสาขาได้ ดังนี้

แบคทีเรียกับการแพทย์ แบคทีเรียเป็นส่วนสำคัญที่มีผลต่อสุขภาพของมนุษย์ ตัวอย่างเช่น แบคทีเรียช่วยในกระบวนการย่อยอาหารและสังเคราะห์วิตามินที่จำเป็น แบคทีเรียในลำไส้ช่วยสร้างสมดุลในระบบทางเดินอาหารเพื่อป้องกันเชื้อก่อโรค และแบคทีเรียบางชนิดยังกระตุ้นภูมิคุ้มกันให้ตอบสนองต่อเชื้อก่อโรค อย่างไรก็ตาม ยังมีแบคทีเรียบางชนิดที่ส่งผลเสียต่อสุขภาพมนุษย์ กล่าวคือ ก่อให้เกิดโรคในระบบต่าง ๆ ของร่างกาย หรือสร้างสารพิษ ทำให้เกิดความผิดปกติ เจ็บป่วย หรือเสียชีวิต การศึกษาเกี่ยวกับแบคทีเรียนี้นี้จึงมีความสำคัญต่อการวินิจฉัยโรค ตรวจหาเชื้ออุบัติใหม่ การทำความเข้าใจพยาธิกำเนิด และการใช้แบคทีเรียในการแพทย์ เพื่อพัฒนาการรักษาและป้องกันโรคอย่างมีประสิทธิภาพ ตัวอย่างการค้นคว้าวัคซีนและสารต้านเชื้อที่ใช้ควบคุมเชื้อ เช่น วัคซีนป้องกันโรคไอกรนที่เกิดจากเชื้อแบคทีเรีย *Bordetella pertussis* หรือการใช้แบคทีเรียบางชนิดเป็นโพรไบโอติกในการรักษาโรคลำไส้อักเสบและปรับระบบการย่อยอาหารให้กลับสู่สมดุล แบคทีเรีย *Escherichia coli* ที่ดัดแปลงพันธุกรรมเพื่อให้ผลิตอินซูลินสำหรับผู้ป่วยเบาหวาน ดังนั้นการศึกษาและทำความเข้าใจแบคทีเรียจึงเป็นสิ่งที่มีความสำคัญอย่างยิ่งเพื่อช่วยดูแลรักษาสุขภาพและการพัฒนาทางการแพทย์

แบคทีเรียกับการเกษตร แบคทีเรียหลายชนิดมีบทบาทสำคัญในการเกษตร แบคทีเรียบางชนิดตรึงไนโตรเจนจากอากาศให้กลายเป็นไนโตรเจนในรูปที่พืชนำไปใช้ในการเจริญได้ เช่น แบคทีเรียไรโซเบียม (*Rhizobium*) ที่พบในพืชตระกูลถั่ว

หรือ *Azotobacter* ที่อยู่อย่างอิสระในดินก็ตรึงไนโตรเจนจากอากาศได้เช่นกัน แบคทีเรียหลายชนิดช่วยย่อยสลายอินทรีย์สารในดิน เช่น ซากพืชซากสัตว์ ทำให้เกิดการหมุนเวียนแร่ธาตุในดิน ทำให้ดินมีความอุดมสมบูรณ์และพืชได้ใช้ประโยชน์จากความอุดมสมบูรณ์นี้ การเพิ่มฟอสฟอรัสในดินโดยแบคทีเรียผ่านกระบวนการย่อยสลายสาร และนอกจากนี้แบคทีเรียบางชนิดยังผลิตสารที่ทำหน้าที่สร้างฮอร์โมนพืช (ไซโตไคนินและออกซิน) เพื่อส่งเสริมการเจริญของพืช แบคทีเรียบางชนิดยังสร้างสารต้านเชื้อโรคพืช แบคทีเรีย *Bacillus thuringiensis* (BT) ยังเป็นแบคทีเรียที่ฆ่าหนอนใยผักและหนอนเจาะสมอที่เป็นศัตรูของพืชได้อีกด้วย ในทางตรงกันข้ามแบคทีเรียบางชนิดเป็นสาเหตุของโรคพืช เช่น แบคทีเรียในสกุล *Xanthomonas* เป็นสาเหตุของโรคใบจุด *Erwinia* เป็นสาเหตุของโรคเน่าในพืชหลายชนิด แบคทีเรีย *Pseudomonas syringae* สร้างสารพิษทำให้เกิดโรคใบไหม้

แบคทีเรียกับอาหาร แบคทีเรียมีความสำคัญ ทั้งทำให้เกิดประโยชน์และโทษทางอาหาร ตัวอย่างในการผลิตอาหารและเครื่องดื่มหมักดอง เช่น แบคทีเรียกรดแล็กติก (Lactic acid bacteria, LAB) เป็นส่วนสำคัญในกระบวนการทำโยเกิร์ต ซีส ผักดอง และผลิตภัณฑ์อาหารหมักจากเนื้อสัตว์ แบคทีเรียยังช่วยเสริมคุณค่าทางอาหาร เช่น แบคทีเรียโพรไบโอติกที่มีอยู่ในอาหารใช้เพื่อส่งเสริมสุขภาพในระบบย่อยอาหารและระบบภูมิคุ้มกัน มีงานวิจัยหลายชิ้นที่ศึกษาการพัฒนาผลิตภัณฑ์อาหารที่มีคุณภาพและมีคุณค่าทางโภชนาการสูงด้วยแบคทีเรียโพรไบโอติกนี้ ในขณะเดียวกันแบคทีเรียก็ยังส่งผลเสียต่ออาหารได้ เช่น *Salmonella* เป็นแบคทีเรียที่ทำให้เกิดอาหารเป็นพิษ พบได้ในเนื้อสัตว์ดิบ ไข่ดิบ หรือน้ำนม แบคทีเรียหลายชนิดทำให้อาหารเน่าเสีย *Clostridium botulinum* เป็นแบคทีเรียที่มีอยู่ตามธรรมชาติ อยู่ในที่ปราศจากออกซิเจน หากสภาวะที่ไม่มีออกซิเจน เช่น ในอาหารกระป๋องจะสร้างสารพิษโบทูลินัม ท็อกซิน (Botulinum toxin) ที่มีอันตรายรุนแรง ทำให้เกิดโรคโบทูลิซึม ซึ่งอาจทำให้เสียชีวิตได้ หรือ *Staphylococcus aureus* สร้างสารพิษที่ทนความร้อนได้ หากปนเปื้อนในอาหารจะทำให้เกิดอาการอาหารเป็นพิษแม้ปรุงสุกแล้วก็ตาม

แบคทีเรียกับสภาพแวดล้อม แบคทีเรียมีบทบาทในการรักษาสมดุลของสภาพแวดล้อม ซึ่งรวมถึงการย่อยสลายซากพืชและซากสัตว์ ทำให้เกิดการหมุนเวียนของธาตุ อีกทั้งยังช่วยรักษาความอุดมสมบูรณ์ของดิน การบำบัดน้ำเสีย สารพิษในสิ่งแวดล้อม หรือคราบน้ำมัน อาจใช้แบคทีเรียเป็นตัวช่วยปรับปรุงหรือฟื้นฟูสภาพแวดล้อมได้ การรักษาสิ่งแวดล้อมด้วยชีววิธีเหล่านี้มีความสำคัญต่อการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมและการจัดการทรัพยากรธรรมชาติอย่างยั่งยืน แต่แบคทีเรียบางชนิดก่อให้เกิดโรคในสิ่งแวดล้อมอาจทำให้เกิดการแพร่กระจายของโรคได้ เช่น *Vibrio cholerae* ที่ทำให้เกิดอหิวาตกโรค *Leptospira* ทำให้เกิดโรคฉี่หนู (Leptospirosis) แบคทีเรีย *Burkholderia pseudomallei* เป็นแบคทีเรียที่พบได้ในดินและน้ำ ทำให้เกิดโรคไข้ดินหรือโรคเมลิอยด์ (Meliodosis)

แบคทีเรียกับพลังงานทางเลือก ในปัจจุบันที่ทั่วโลกกำลังเผชิญกับแนวโน้มที่ จะหมดไปของพลังงานจากฟอสซิลซึ่งเป็นทรัพยากรธรรมชาติ ประกอบกับมลพิษที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เป็นสาเหตุของโลกร้อน ทำให้ตระหนักถึงปัญหาและหาพลังงานทางเลือกอื่นที่เป็นมิตรต่อสิ่งแวดล้อมและมีความยั่งยืน จึงมีการศึกษาพลังงานธรรมชาติที่ได้จากสิ่งมีชีวิตหลายชนิด แบคทีเรียบางชนิดก็ผลิตเชื้อเพลิง (biofuel) ได้ ในกระบวนการหมักแบคทีเรียในกลุ่มเมทาโนเจน (Methanogen) จะย่อยสารอินทรีย์ในของเสียจากสัตว์ พืช หรือขยะอินทรีย์ ทำให้เกิดก๊าซมีเทนที่นำมาใช้เป็นพลังงานได้ นอกจากจะให้พลังงานแล้วยังเป็นการช่วยกำจัดของเสียทางชีวภาพอีกด้วย แบคทีเรียสังเคราะห์แสงสีม่วงไม่สะสมกำมะถัน (Purple non-sulfur bacteria) และไซยาโนแบคทีเรีย (Cyanobacteria) ผลิตก๊าซไฮโดรเจนได้โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสงและการหมัก แบคทีเรียจึงเป็นสิ่งมีชีวิตที่สร้างพลังงานทางเลือกได้อีกทางหนึ่ง

แบคทีเรียกับอุตสาหกรรม *Corynebacterium glutamicum* เป็นหนึ่งในสายพันธุ์แบคทีเรียที่สำคัญที่สุด ผลิตกรดอะมิโนในเชิงอุตสาหกรรมได้มากกว่าสองล้านตันต่อปี โดยส่วนใหญ่เป็น L-glutamate และ L-lysine นอกจากนี้แบคทีเรีย