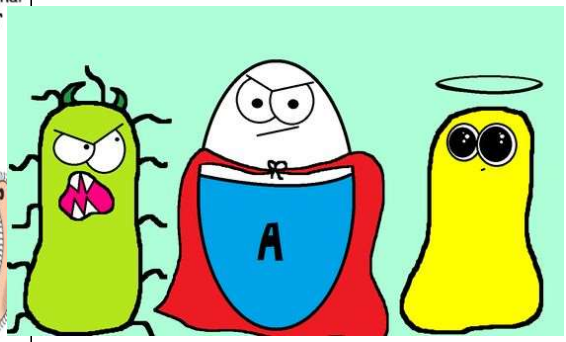
Bacterial Culture

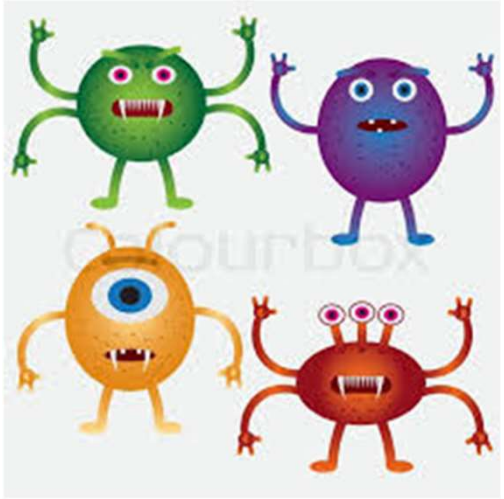


4032401 ปฏิบัติการจุลชีววิทยา 1(0-3-2)

บทที่ 8
การควบคุมจุลินทรีย์

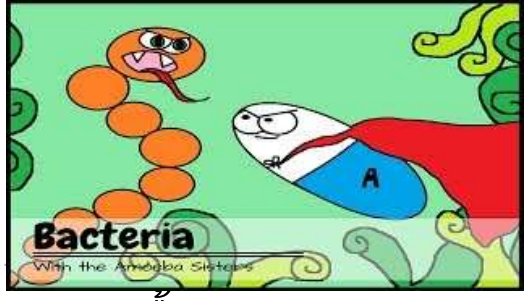
ผศ.ดร.จิรภัทร จันทมาลี ภาควิชาชีววิทยา คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี
มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

เนื้อหาประจำบท



- **บทที่ 8 การควบคุมจุลินทรีย์ (2 สัปดาห์)**
- 1. บทนำ
- 2. หลักการควบคุมจุลินทรีย์
- 3. วิธีการควบคุมจุลินทรีย์
- ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์
- เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์
- การทดลองประจำบท
  - การทดลองที่ 8.1 การประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อโดยวิธีเปเปอร์ ดิสก์
  - การทดลองที่ 8.2 ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของจุลินทรีย์
  - การทดลองที่ 8.3 การเพาะเลี้ยงแบคทีเรียภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน
  - การทดลองที่ 8.4 เมแทบอลิซึมของแบคทีเรีย

8.1 บทนำ



- ในชีวิตประจำวันของเราต้องการอาหารและน้ำที่สะอาด ปราศจากการปนเปื้อนของจุลินทรีย์ ดังนั้นมนุษย์จึงคิดค้นผลิตภัณฑ์มากมายหลายชนิดสำหรับป้องกันการติดเชื้อและการแพร่ระบาดของจุลินทรีย์ก่อโรค
- เห็นได้ว่าผลของการเกิดโรคระบาดก่อให้เกิดความเสียหายอย่างร้ายแรง ทั้งต่อสุขภาพของผู้ป่วย ความสูญเสียชีวิตและทรัพย์สิน ความเสียหายทางเศรษฐกิจ สังคม ทั้งในระดับครอบครัว สังคม ประเทศชาติและสังคมโลก
- การควบคุมจุลินทรีย์ก่อโรคจึงเป็นเรื่องที่สำคัญและจำเป็นอย่างยิ่ง อย่างไรก็ตามในการควบคุมหรือทำลายจุลินทรีย์นั้น จะต้องมีความรู้เกี่ยวกับหลักการ ความหมายและปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมจุลินทรีย์ รวมถึงเมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์ เพื่อให้เข้าใจและเลือกวิธีการทำลายจุลินทรีย์ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม สามารถทำลายจุลินทรีย์ได้อย่างสมบูรณ์

เหตุใดจึงต้องมีการควบคุมจุลินทรีย์????

หน้าแรกผู้จัดการ Online | สุขภาพ | เตือนภัยผลิตภัณฑ์ RSS

ระวังอายแชโดร์ อายไลน์เนอร์ จุลินทรีย์ปนเปื้อน เสี่ยงตาบอด

อายุขัยเครื่องสำอาง เรื่องเล็กน้อยที่ไม่ควร มองข้าม

http://www.iamsorada.com/2015/07/17/%

เหตุใดจึงต้องมีการควบคุมจุลินทรีย์ : เชื้อโรคในห้องสุขา

http://www.pharmacy.mahidol.ac.th/th/knowledge/article/292/%

Microbiology in the News

http://www.komchadluek.net/detail/20151124/217382.html

Microbiology in the News

http://www.komchadluek.net/detail/20150604/207430.html

จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว

คลอสตริเดียม โบทูลินัม เชื้อโรคร้ายในอาหารกระป๋อง
โดย นริศรา อ่อนศรี

จุลินทรีย์ในสิ่งแวดล้อมรอบตัว

เติมสีสันให้เส้นไหมด้วยแบคทีเรีย

เรื่อง Clostridium Botulinum จากเชื้อโรคร้ายสู่วงการความงาม
เขียนโดย อายุกร ขุนเนียม
ดูบทความทั้งหมดที่เขียนโดย อายุกร ขุนเนียม

ยาต้านสิว

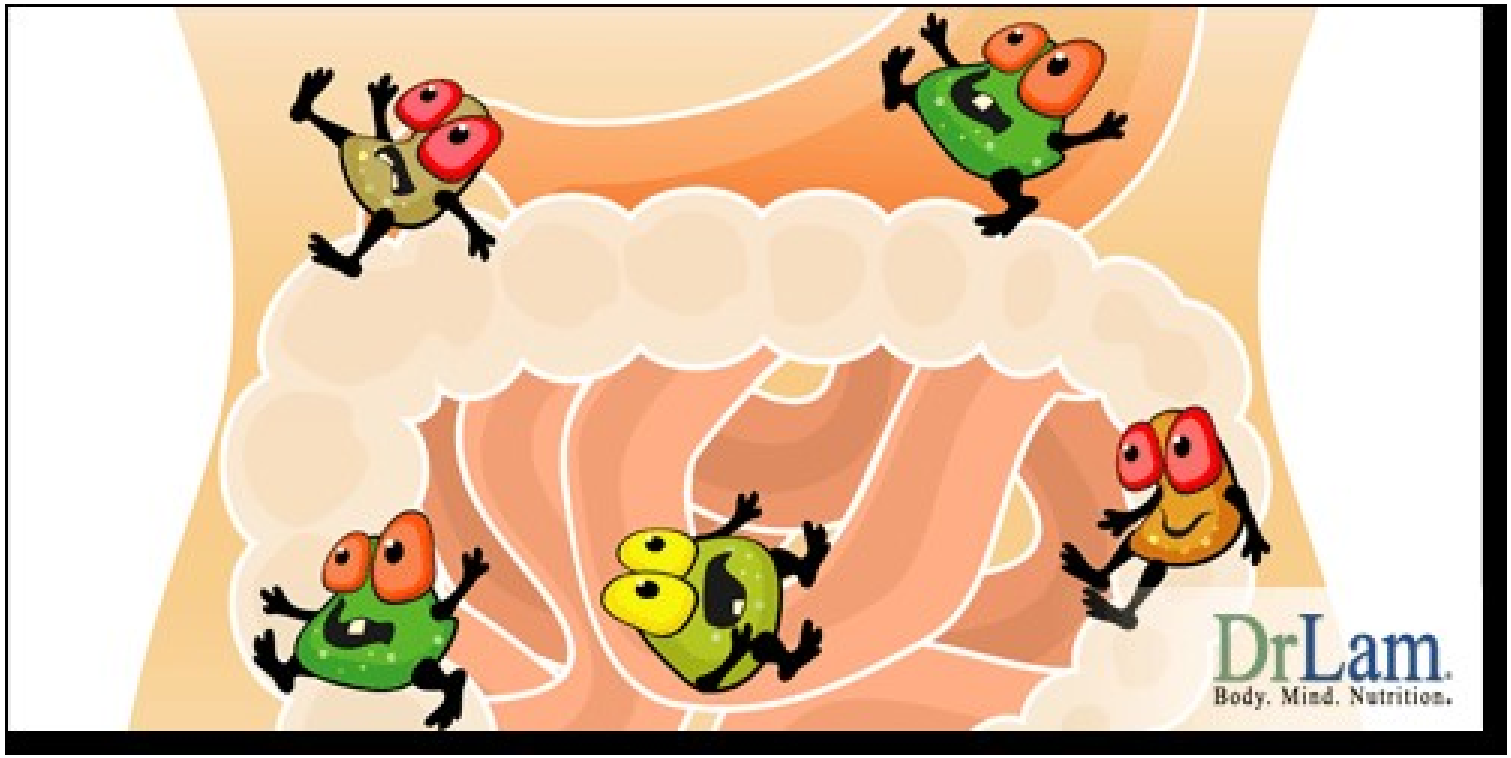
แบคทีเรียบนผิวโทรศัพท์

http://www.manager.co.th/science/viewnews.aspx?newsID=9540000109059

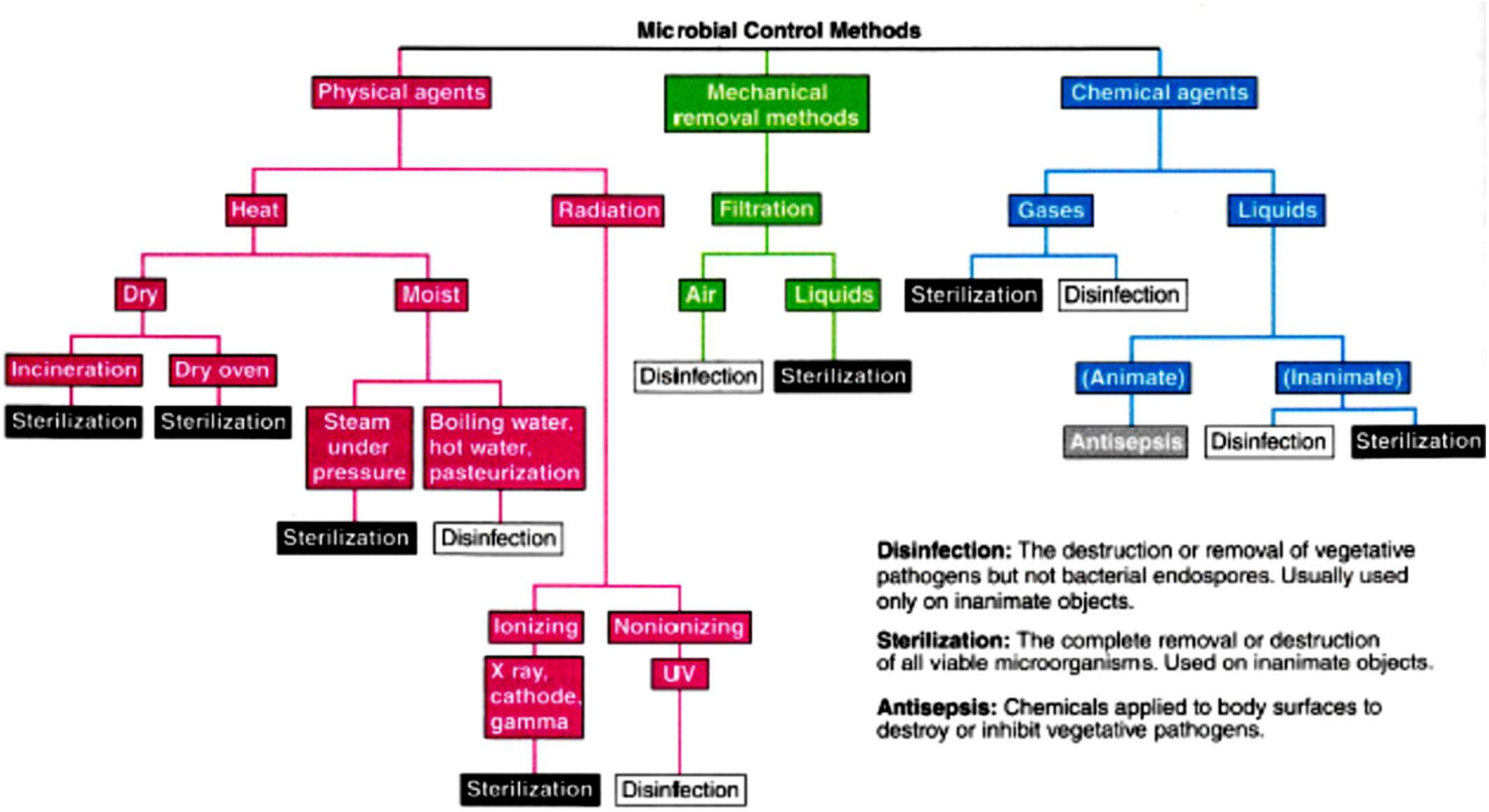
เราจะควบคุมจุลินทรีย์ได้อย่างไร

วีดีโอ

- You are your microbes - Jessica Green and Karen



8.2 หลักการควบคุมจุลินทรีย์



ภาพที่ 8.1 ภาพรวมของวิธีการควบคุมจุลินทรีย์

ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 322

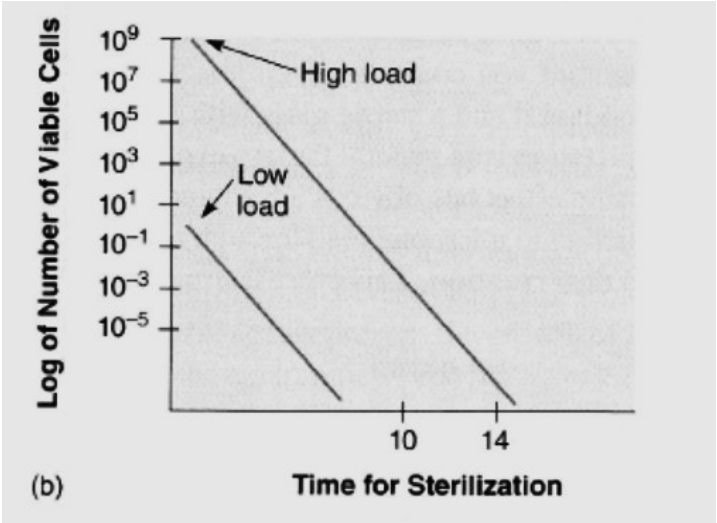
ภาพรวมของการทำลายจุลินทรีย์

ตารางที่ 8.1 ระดับการทำลายจุลินทรีย์

คำศัพท์	คำจำกัดความ	ตัวอย่าง
Decontamination	การทำลาย, กำจัด, หรือลดปริมาณของเชื้อที่ไม่ต้องการ	การกีดกันเชื้อ (Asepsis), การฆ่าเชื้อ (Disinfection), สุขาภิบาล (Sanitization)
Asepsis	การทำให้ปราศจากจุลินทรีย์ที่ทำให้เกิดโรคในเนื้อเยื่อที่มีชีวิต	การทำความสะอาดผิวหนังด้วยไอโอดีนก่อนการผ่าตัด
Antiseptic	สารเคมีที่ใช้ทำลายหรือยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ก่อโรคในสภาพเซลล์ปกติ ใช้ภายนอกร่างกาย	เอธานอล, ไฮโดรเจนเปอร์ออกไซด์
Disinfection	การกำจัดเชื้อที่ปนเปื้อนบนอุปกรณ์เครื่องมือทางการแพทย์หรือบนพื้นผิวต่าง ๆ	การทำลายเชื้อทำได้โดยการใช้สารเคมี เช่น สารฟอกขาว การใช้น้ำต้มเดือด
Sanitization	การสุขาภิบาล หรือเทคนิคการทำความสะอาดเพื่อกำจัดจุลินทรีย์และฝุ่นผงบนพื้นผิวต่าง ๆ	น้ำยาล้างจาน, น้ำยาซักล้าง
Degermation	เทคนิคการทำความสะอาดเพื่อกำจัดจุลินทรีย์และฝุ่นผงจากเนื้อเยื่อที่มีชีวิต	การล้างมือเพื่อการผ่าตัดด้วยน้ำกับน้ำยาฆ่าเชื้อ (Surgical handscrub)
Sterilization	การทำไร้เชื้อ วิธีการที่ฆ่าหรือกำจัดจุลินทรีย์ที่มีชีวิตทุกชนิดทุกรูปแบบทั้งในสภาพเซลล์ปกติ และสปอร์	การฆ่าเชื้อโดยใช้ความร้อนภายใต้ความดันสูง (Autoclaving)

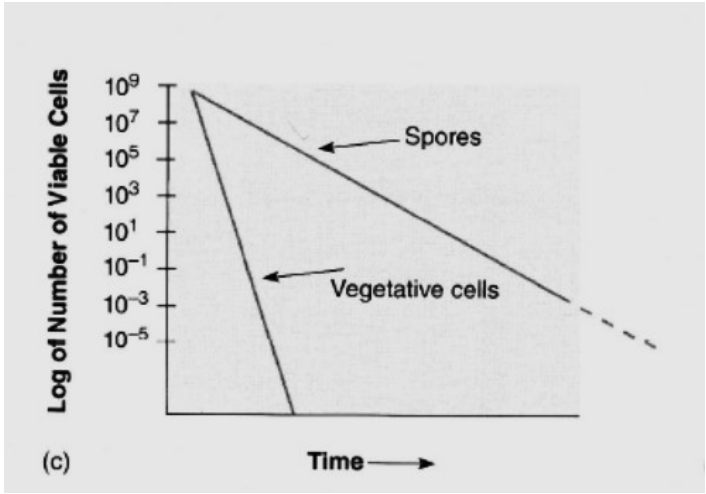
ที่มา: ดัดแปลงจาก Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 325

8.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์



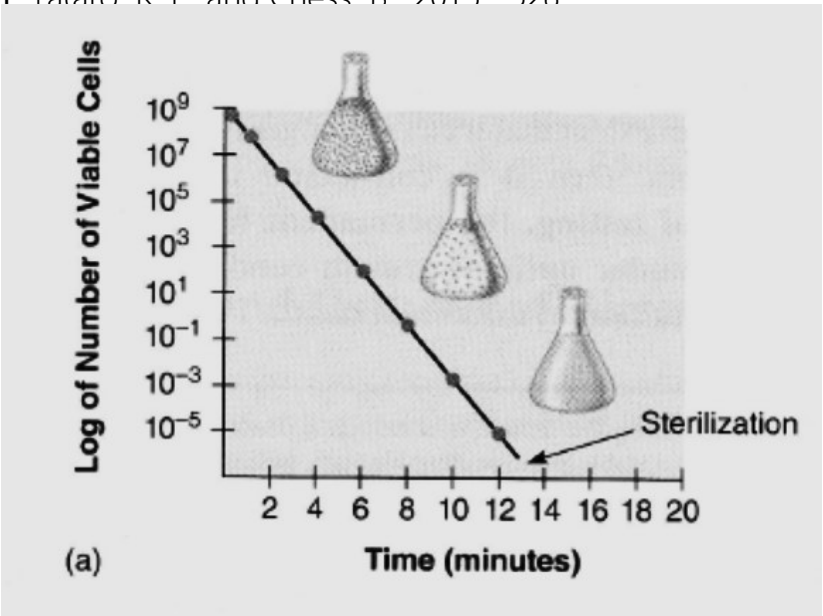
ภาพที่ 8.2 ผลของปริมาณจุลินทรีย์ต่อการถูกทำลาย

ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 326



ภาพที่ 8.4 เปรียบเทียบความไวต่อการถูกทำลายของสปอร์และเซลล์ปกติ

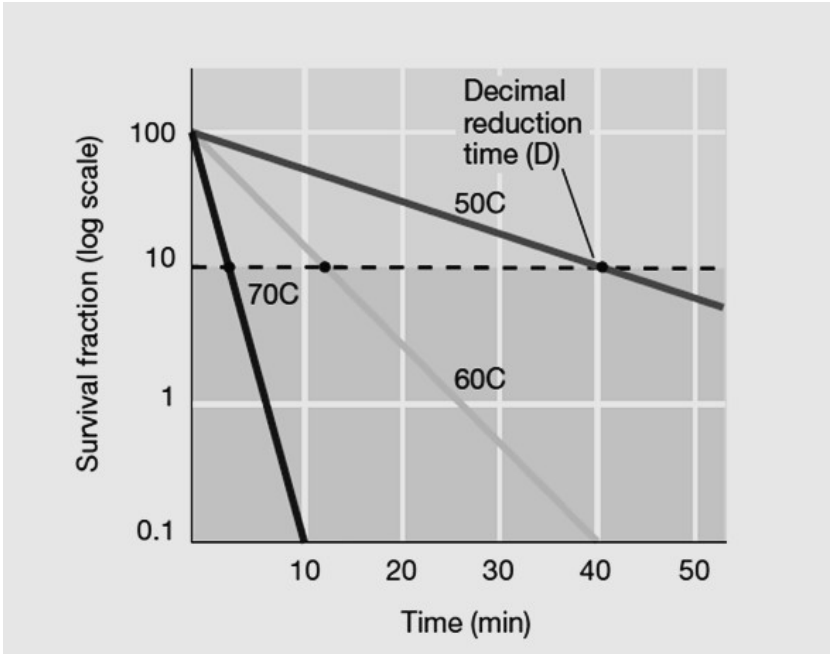
ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 326



ภาพที่ 8.5 ผลของระยะเวลาต่อการทำลายจุลินทรีย์

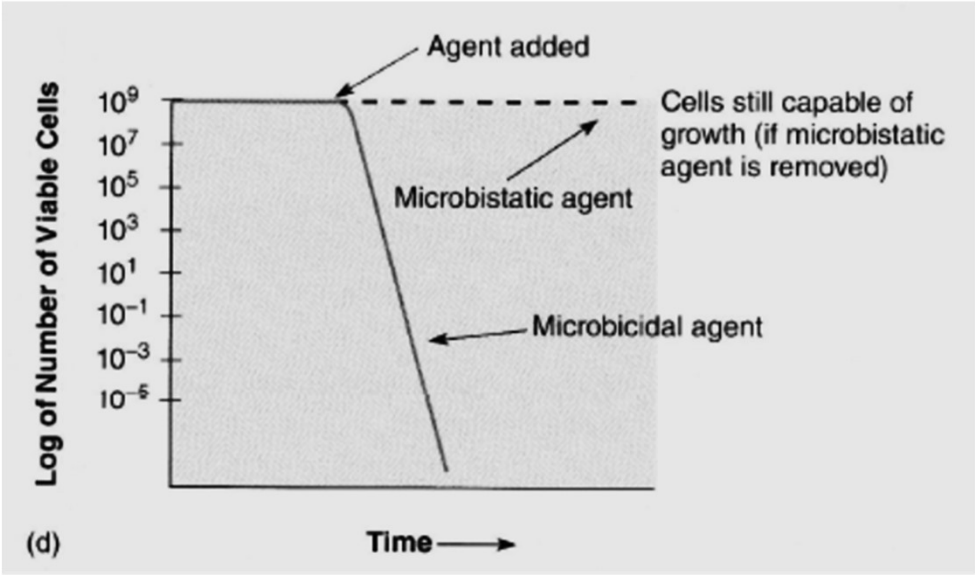
ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 326

8.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อการทำลายจุลินทรีย์ (ต่อ)



ภาพที่ 8.6 ผลของอุณหภูมิต่อเวลาที่มีต่อการรอดชีวิตของแบคทีเรียชอบอุณหภูมิปานกลาง

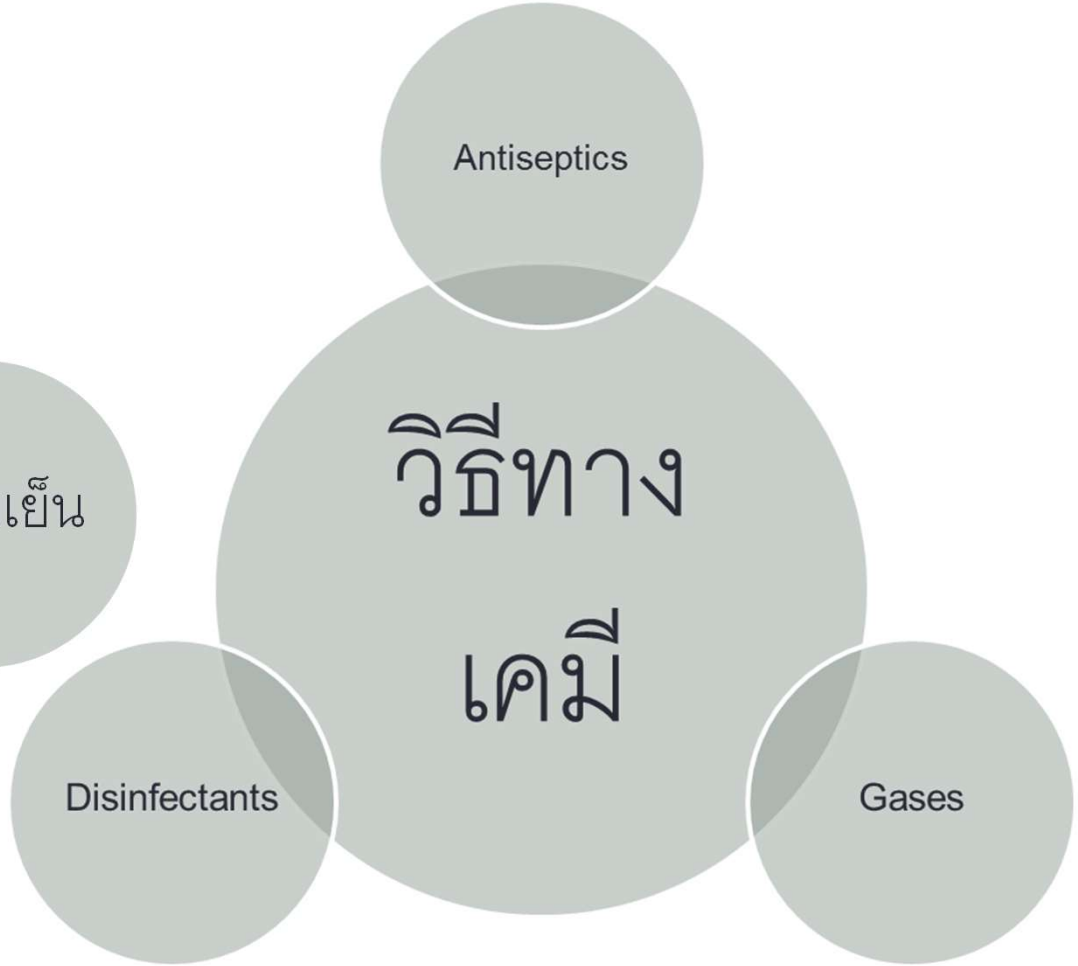
ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 756



ภาพที่ 8.7 กลไกการทำลายจุลินทรีย์ของสารทำลายเซลล์ประเภทต่าง ๆ

ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B., 2015 : 326

8.3 วิธีการควบคุมจุลินทรีย์



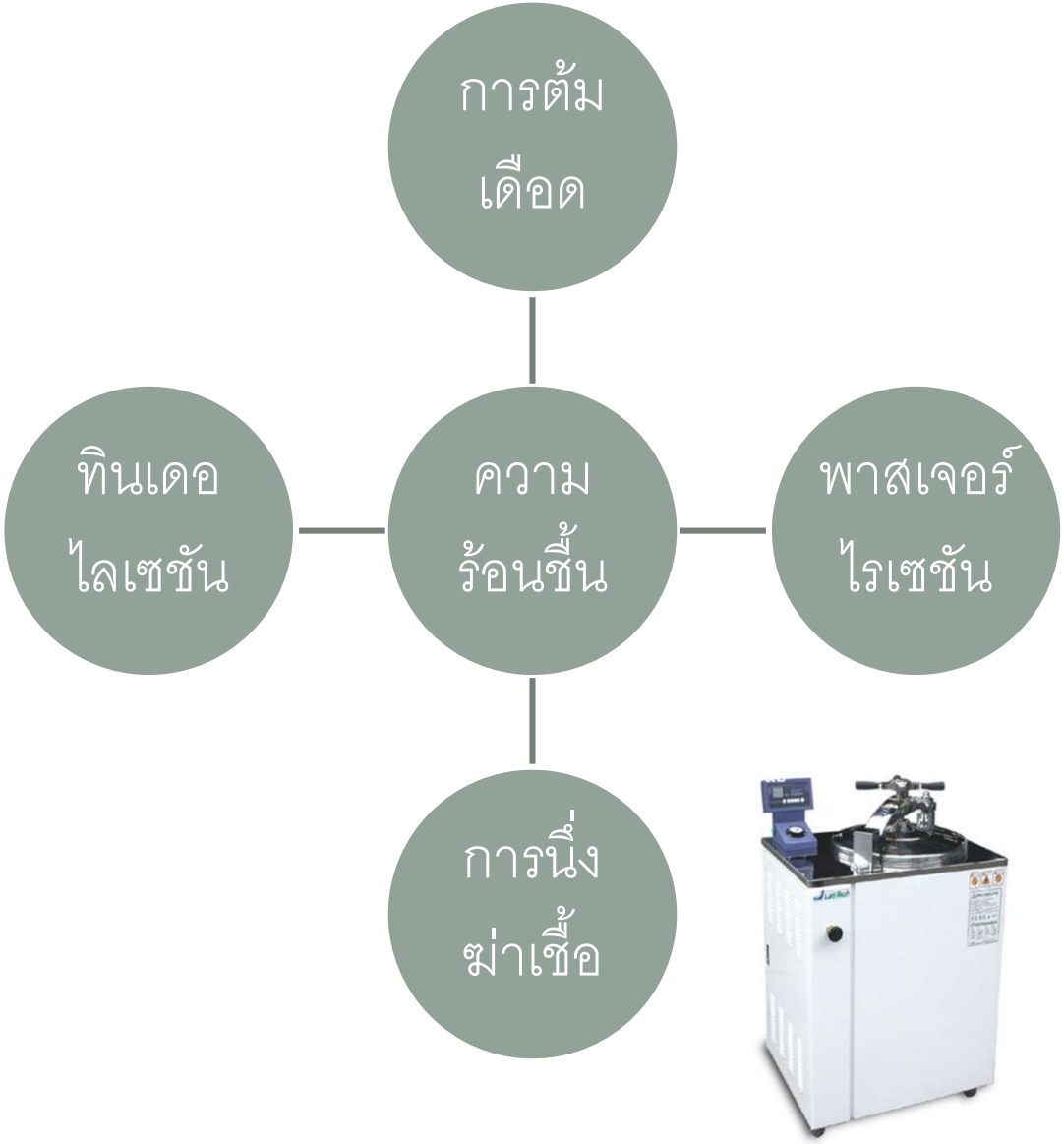
8.3.1 การทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อน

ความร้อนแห้ง (Dry heat)

ความร้อนชื้น (Moist heat)

8.3 วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

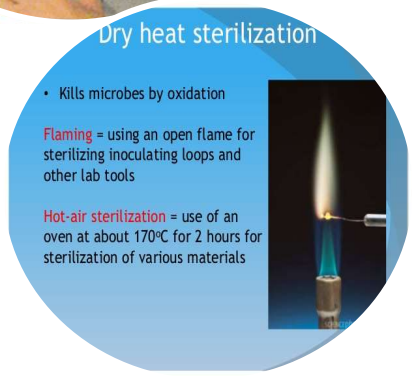
8.3.1 การทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนชื้น



8.3 วิธีการควบคุมจุลินทรีย์

8.3.1 การทำลายจุลินทรีย์ด้วยความร้อนแห้ง

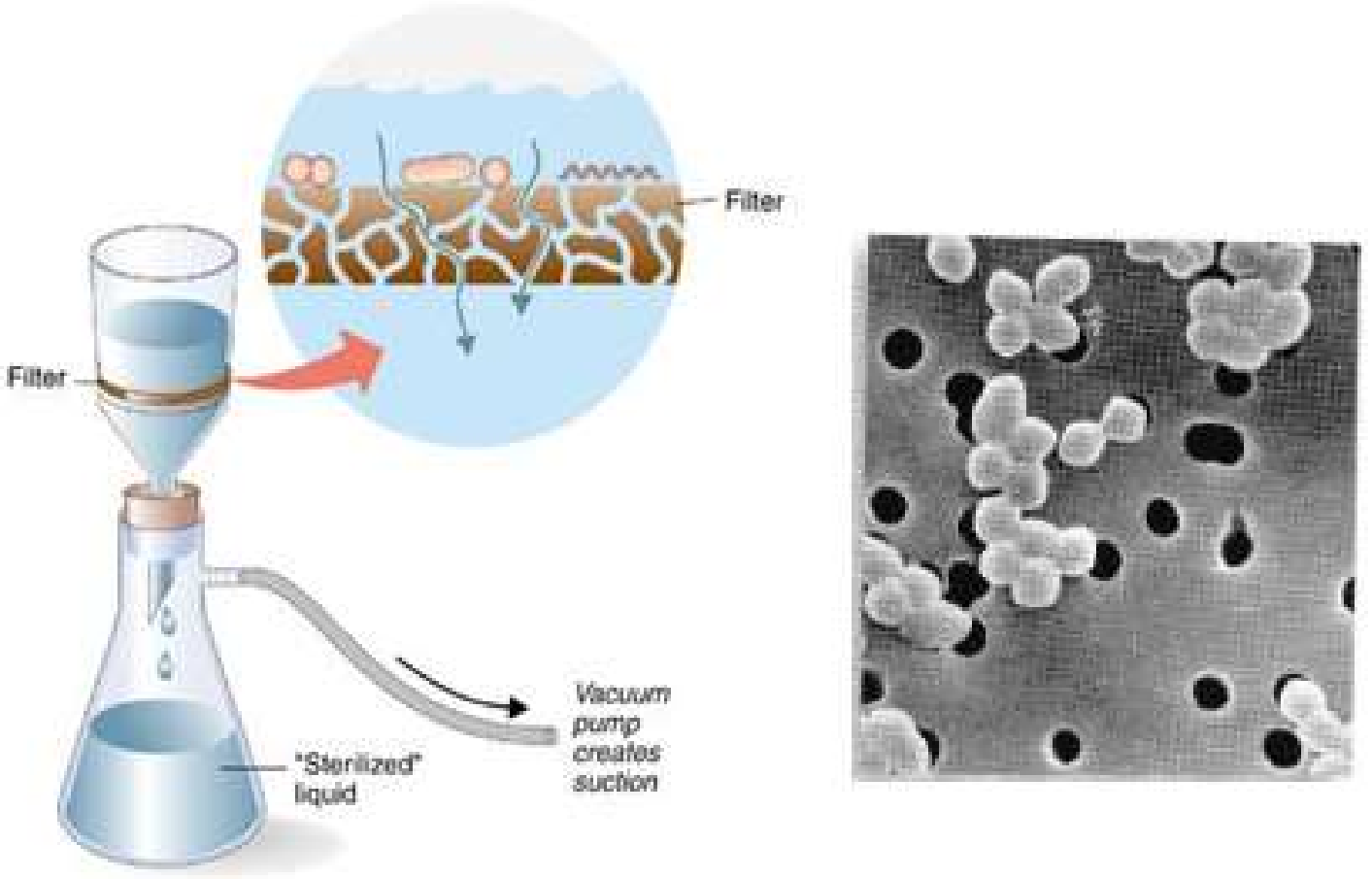
ความร้อนแห้ง



การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ตามความสามารถในการเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ

เทอร์โมไฟล์ (Thermophile)	• จุลินทรีย์กลุ่มนี้เจริญได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 40-80 องศาเซลเซียส เช่น *Bacillus stearothermophilus*
มีโซไฟล์ (Mesophile)	• จุลินทรีย์กลุ่มนี้พบได้ทั่วไปในสิ่งแวดล้อม เจริญได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 20-40 องศาเซลเซียส เช่น *E. coli*
ไซโครไฟล์ (Psychrophile)	• จุลินทรีย์กลุ่มนี้เจริญได้ดีที่อุณหภูมิระหว่าง 0-20 องศาเซลเซียส เช่น *Serratia marcescens*

การทำลายจุลินทรีย์ด้วยการกรอง



(ก) (ข)

ภาพที่ 8.10 การกรองด้วยแผ่นเยื่อบาง (ก) ชุดกรองสุญญากาศ (ข) ภาพจาก SEM แสดงเซลล์ของแบคทีเรียที่ติดอยู่บนแผ่นเยื่อกรอง

ที่มา: Talaro, K. P. and Chess, B. 2015 : 336

เยื่อกรองชนิดต่าง ๆ และลักษณะการใช้งาน

(ก) (ข)

(ค) (ง)

ภาพที่ 8.11 เยื่อกรองชนิดต่าง ๆ (ก) แผ่นเยื่อกรองชนิด MCE (ข) แผ่นเยื่อกรองชนิด PTFE
(ค) ตัวจับแผ่นเยื่อกรอง (ง) ที่กรองสารสำหรับไซริงค์

ที่มา: ก และ ข บริษัทเอ็นที อินโนเวชั่น จำกัด, 2011; ค: บริษัทสเตอไรล์เทค, 2016
ง: บริษัทซาร์ทอเรียส, 2013

(ก) (ข)

ภาพที่ 8.12 ลักษณะและวิธีการใช้งานแผ่นเยื่อกรองสำเร็จรูปสำหรับ (ก) กรองสารปริมาณน้อย
(ข) สารปริมาณมาก

ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 761

การควบคุมจุลินทรีย์ด้วยรังสี

ภาพที่ 8.13 ตู้ปลอดเชื้อที่ใช้ในการทำปฏิบัติการจุลชีววิทยา

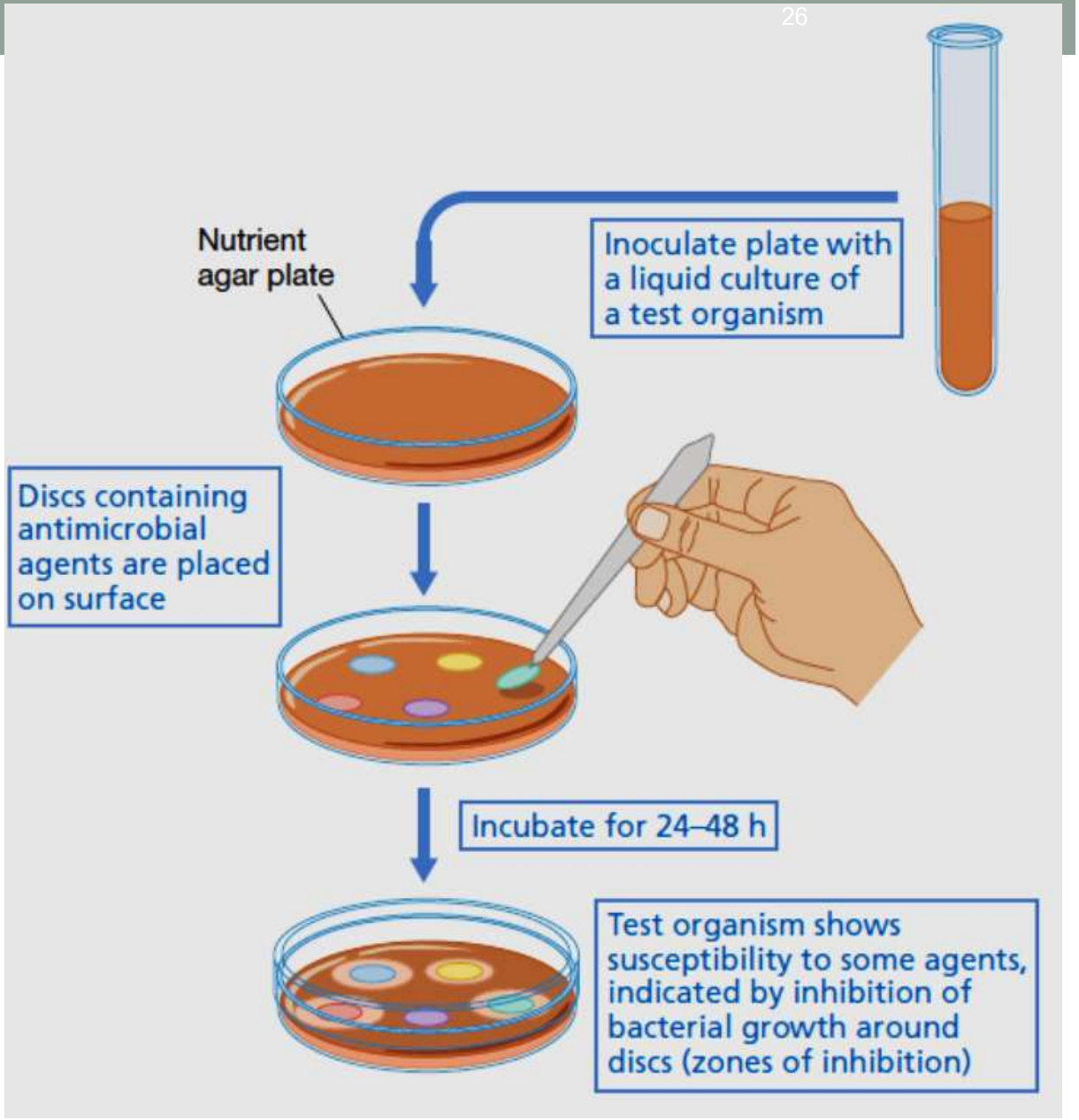
ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : **759**

การควบคุมจุลินทรีย์ด้วยวิธีทางเคมี

กลุ่มสารเคมี	ข้อบ่งชี้การใช้	กลไกการออกฤทธิ์
ฟีนอล (Phenol)	สำหรับการฆ่าเชื้อทั่วๆ ไป	ทำลายโปรตีนและเยื่อหุ้มเซลล์
แอลกอฮอล์ (Alcohol)	ฆ่าเชื้อที่ผิวหนัง	ทำลายโปรตีนและเยื่อหุ้มเซลล์ ดึงน้ำออกจากเซลล์
ฮาโลเจน (Halogen) เช่น ไอโอดีน	ฆ่าเชื้อที่ผิวหนัง	เกิดปฏิกิริยาฮาโลจีเนชัน (Halogenation) กับไทโรซีน (Tyrosine) ทำให้เอนไซม์และโปรตีนเสื่อมสภาพ
คลอรีน (Chlorine)	ฆ่าเชื้อในกระบวนการผลิตน้ำประปา	รวมกับโปรตีนในเยื่อหุ้มเซลล์ และโปรตีนที่เป็นองค์ประกอบของเอนไซม์
อัลดีไฮด์ (Aldehyde)	ใช้ทำความสะอาดเครื่องมือ, ใช้สำหรับการรมควันฆ่าเชื้อ (fumigation)	ทำลายพันธะไฮโดรเจน และโปรตีน
สารประกอบแอมโมเนียม (Quaternary ammonium compounds)	ฆ่าเชื้อที่ผิวหนัง	ทำลายโปรตีนและเยื่อหุ้มเซลล์

ที่มา: ดัดแปลงจาก Wistreich, G. A., 2008 : 125

Susceptibility assay

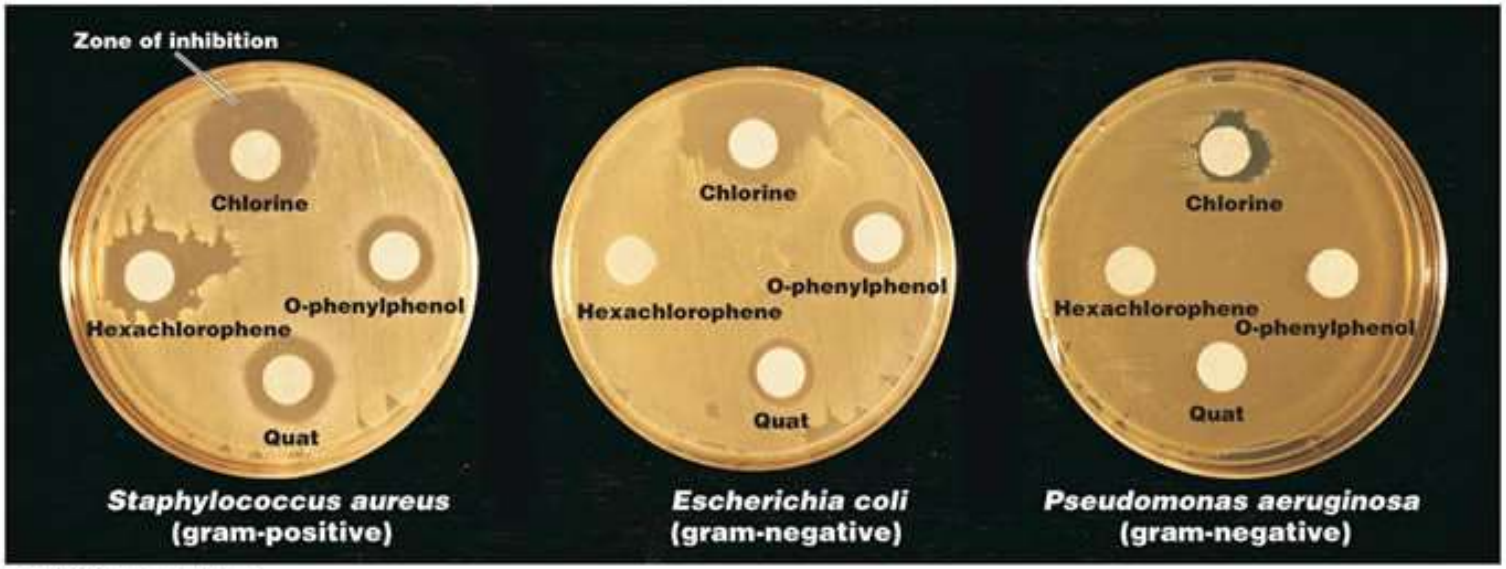


ภาพที่ 8.14 วิธีทดสอบความไวของสารเคมี (Susceptibility assay) โดยอาศัยเทคนิคการเพร่ของสารทดสอบจากแผ่นดิสก์ไปในเนื้อวุ้น และมีผลยับยั้งการเจริญของจุลินทรีย์ที่ไวต่อการถูกทำลายด้วยสารดังกล่าว

ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 763

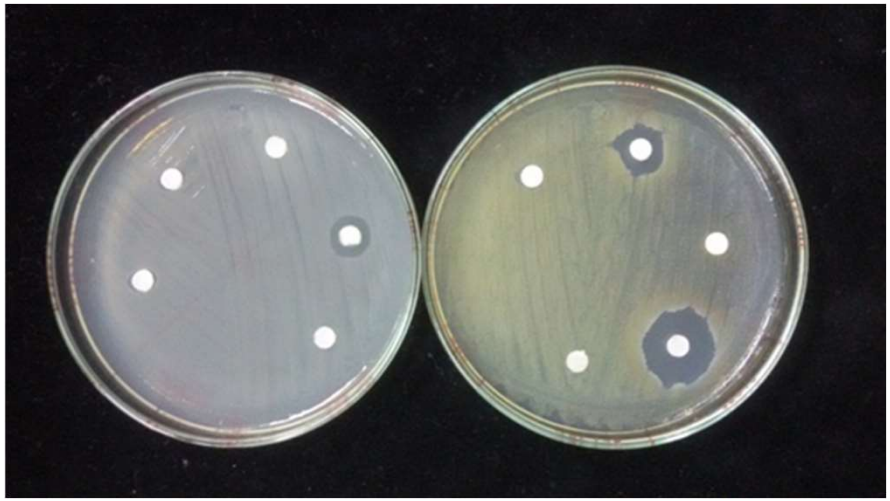
Madigan and et al. 2011

ต้องมีการควบคุมจุลินทรีย์



Copyright © 2010 Pearson Education, Inc.

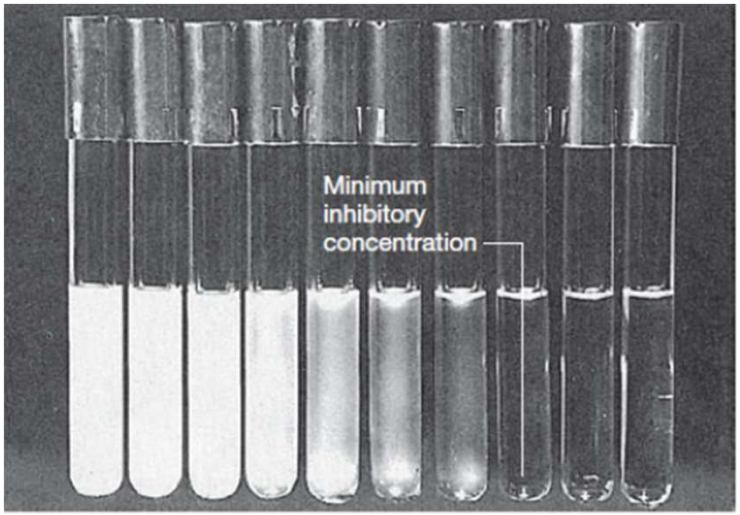
การควบคุมจุลินทรีย์ด้วยวิธีทางเคมี



E. coli *S. aureus*

ภาพที่ 8.15 การทดสอบประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อที่ใช้ในชีวิตประจำวันต่อการยับยั้งเชื้อ

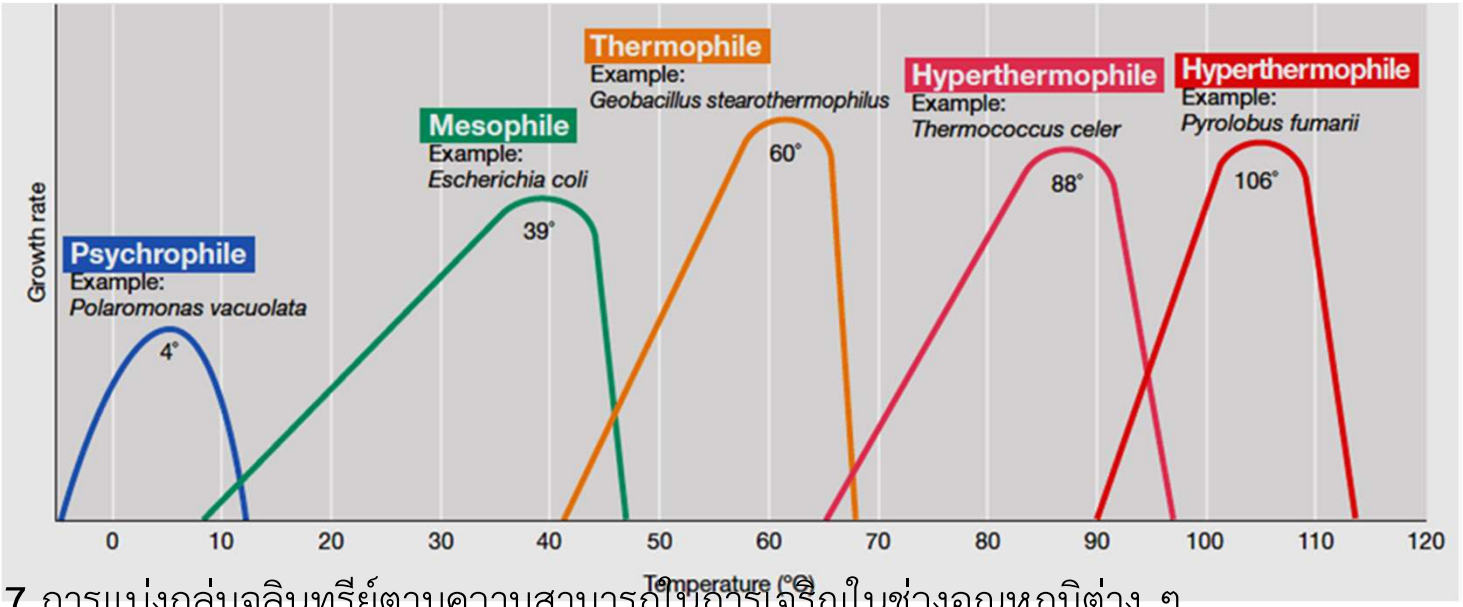
ที่มา: ภาพจากผลการทดลองในวิชาปฏิบัติการจุลชีววิทยา



ภาพที่ 8.16 การประเมินประสิทธิภาพของสารเคมีต่อการเจริญของจุลินทรีย์โดยวิธีเจือจาง

ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 763

8.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการเจริญของจุลินทรีย์



ภาพที่ 8.17 การแบ่งกลุ่มจุลินทรีย์ตามความสามารถในการเจริญในช่วงอุณหภูมิต่าง ๆ

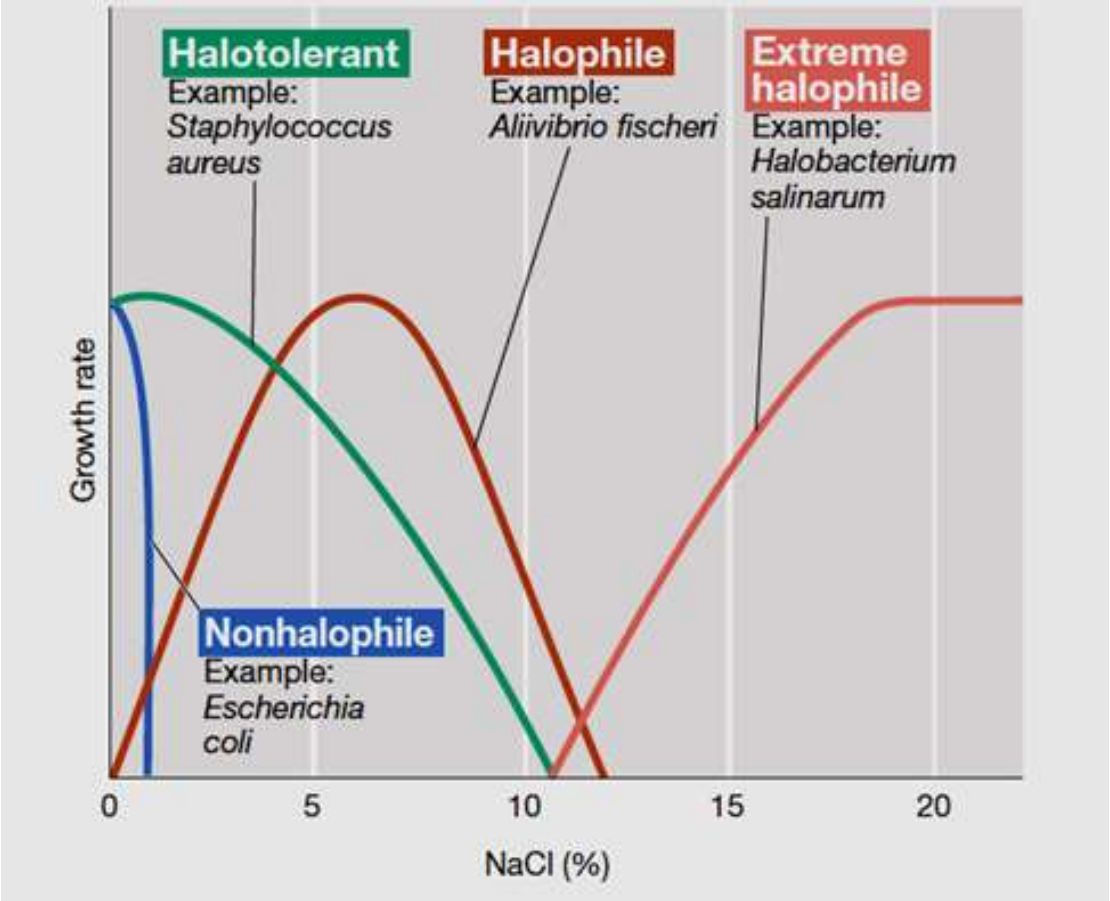
ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 136

ตารางที่ 8.4 อุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการเจริญของจุลินทรีย์กลุ่มต่าง ๆ

กลุ่มจุลินทรีย์	ลักษณะการเจริญที่อุณหภูมิต่าง ๆ
ไซโคไฟล์	เจริญได้ดีที่อุณหภูมิต่ำ (~4 องศาเซลเซียส)
มีโซไฟล์	เจริญได้ดีที่อุณหภูมิปานกลาง (~30 องศาเซลเซียส)
เทอร์โมไฟล์	เจริญได้ดีที่อุณหภูมิสูง (~60 องศาเซลเซียส)
ไฮเปอร์เทอร์โมไฟล์	เจริญได้ดี ที่อุณหภูมิสูงมาก (~90-110 องศาเซลเซียส)

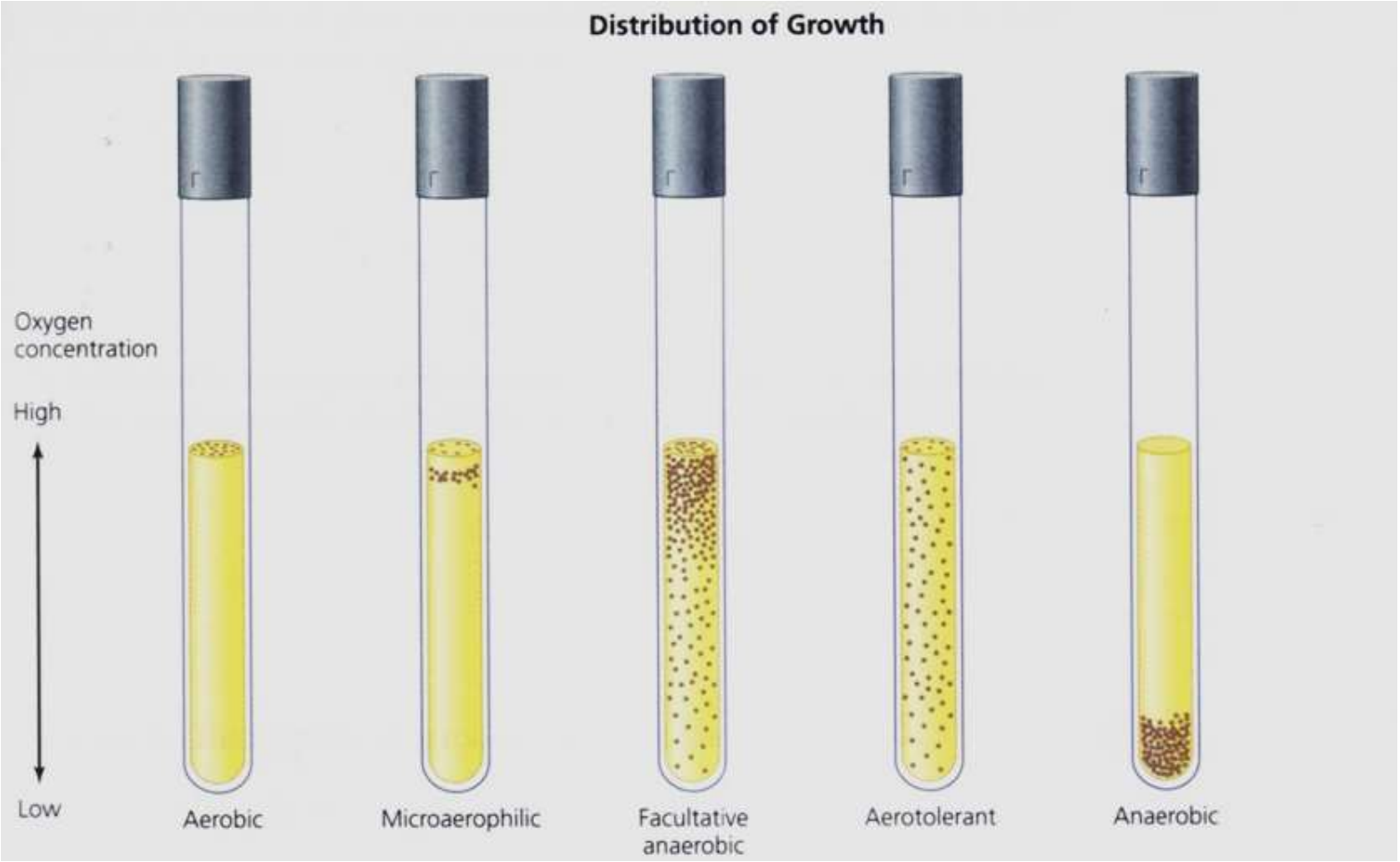
ค่าพีเอชที่เหมาะสมสำหรับการเจริญของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ

กลุ่มของจุลินทรีย์	ค่าพีเอชที่เหมาะสมต่อการเจริญ	ตัวอย่างจุลินทรีย์*
นิวโทรไฟล์ (Neutrophile)		
pH > 5.5 และ < 8)	7	*Escherichia coli*
อะซิโดไฟล์ (Acidophile)		
(pH < 5.5)	5	*Rhodopila globifomis*
	3	*Acidithiobacillus ferrooxidans*
	1	*Picrophilus oshimae*
อัลคาลิไฟล์ (Alkaliphile)		
(pH ≥ 8)	8	*Chloroflexus aurantiacus*
	9	*Bacillus firmus*
	10	*Natronobacterium gregoryi*



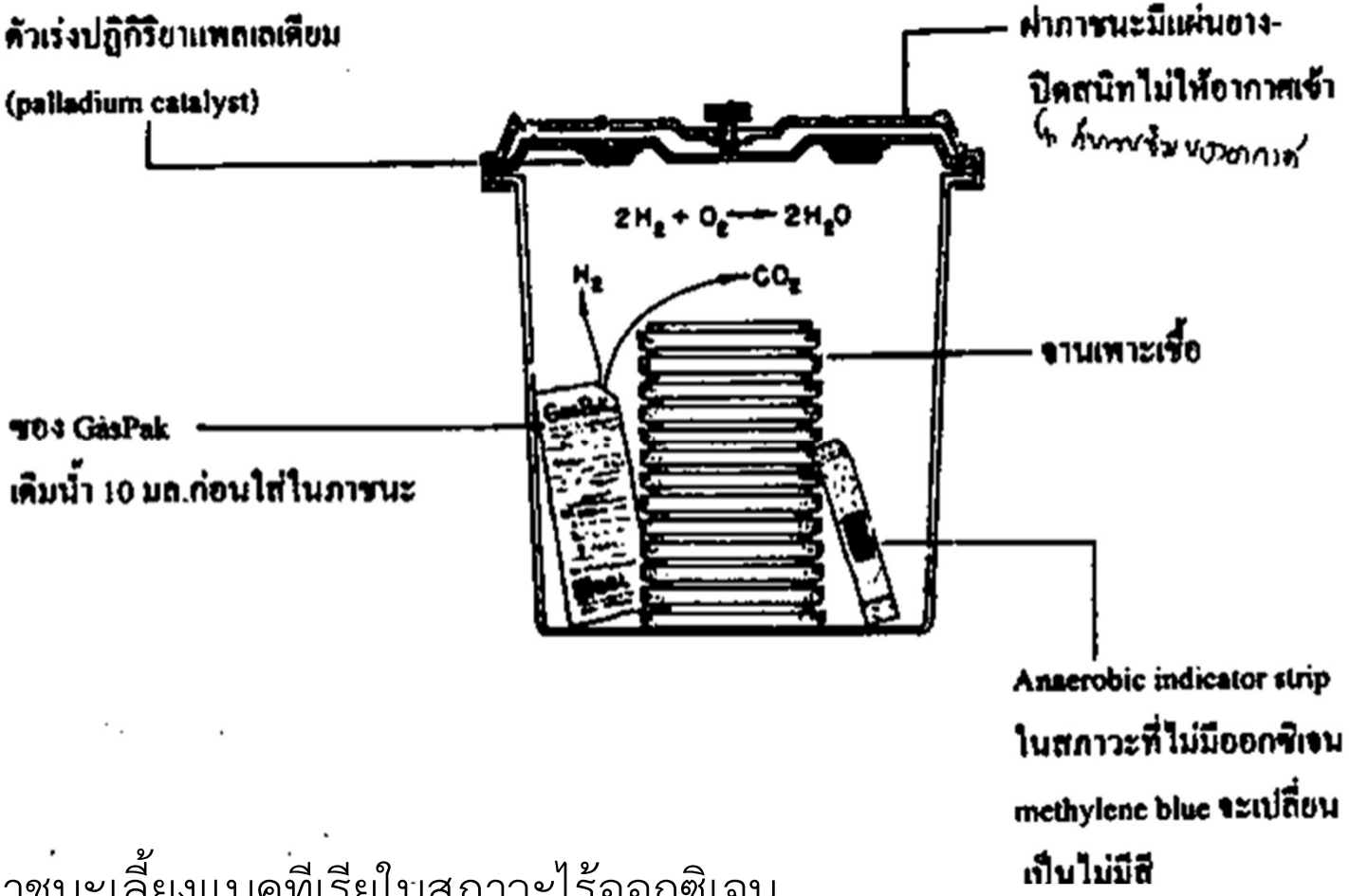
ภาพที่ 8.18 กลุ่มต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ที่สามารถเจริญได้ในสภาพแวดล้อมที่มีปริมาณเกลือต่างกัน

ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 142



ภาพที่ 8.19 กลุ่มต่าง ๆ ของจุลินทรีย์ที่มีความต้องการปริมาณออกซิเจนในการเจริญ

ที่มา: Cappuccino, J. G. and Sherman, N., 2011 : 121



ภาพที่ 8.20 ภาชนะเลี้ยงแบคทีเรียในสภาวะไร้ออกซิเจน

ที่มา: คณาจารย์สาขาวิชาจุลชีววิทยา, 2544 : 44

8.5 เมแทบอลิซึมของจุลินทรีย์

Analbolism

- การสร้างสารอินทรีย์โมเลกุลใหญ่ ใช้พลังงาน

Catabolism

- การย่อยสลายสาร ได้ ATP

8.5.1 ประเภทของเอนไซม์

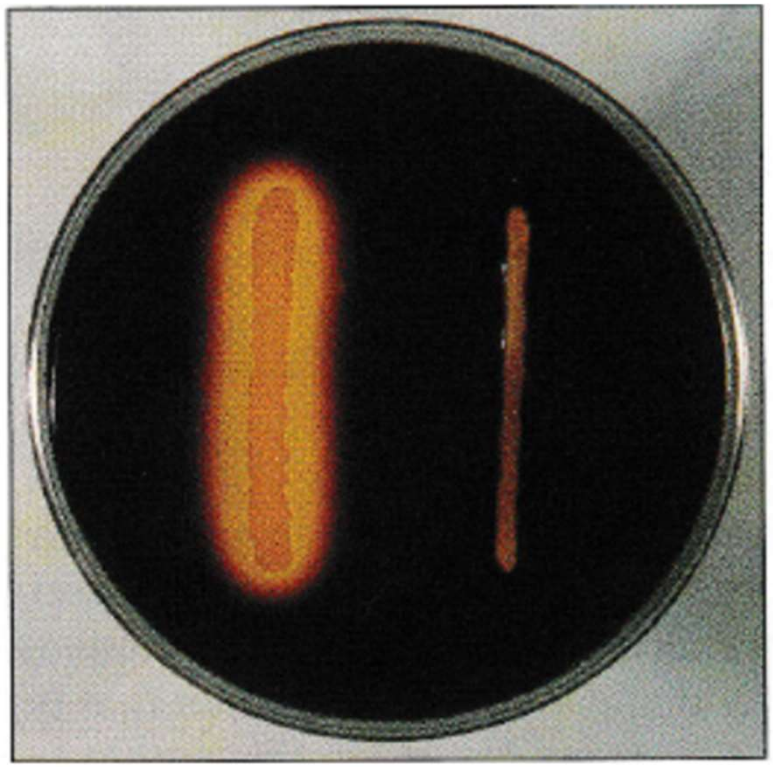
Exoenzyme

- มีกิจกรรมของเอนไซม์นอกเซลล์

Endoenzyme

- มีกิจกรรมของเอนไซม์ภายในเซลล์

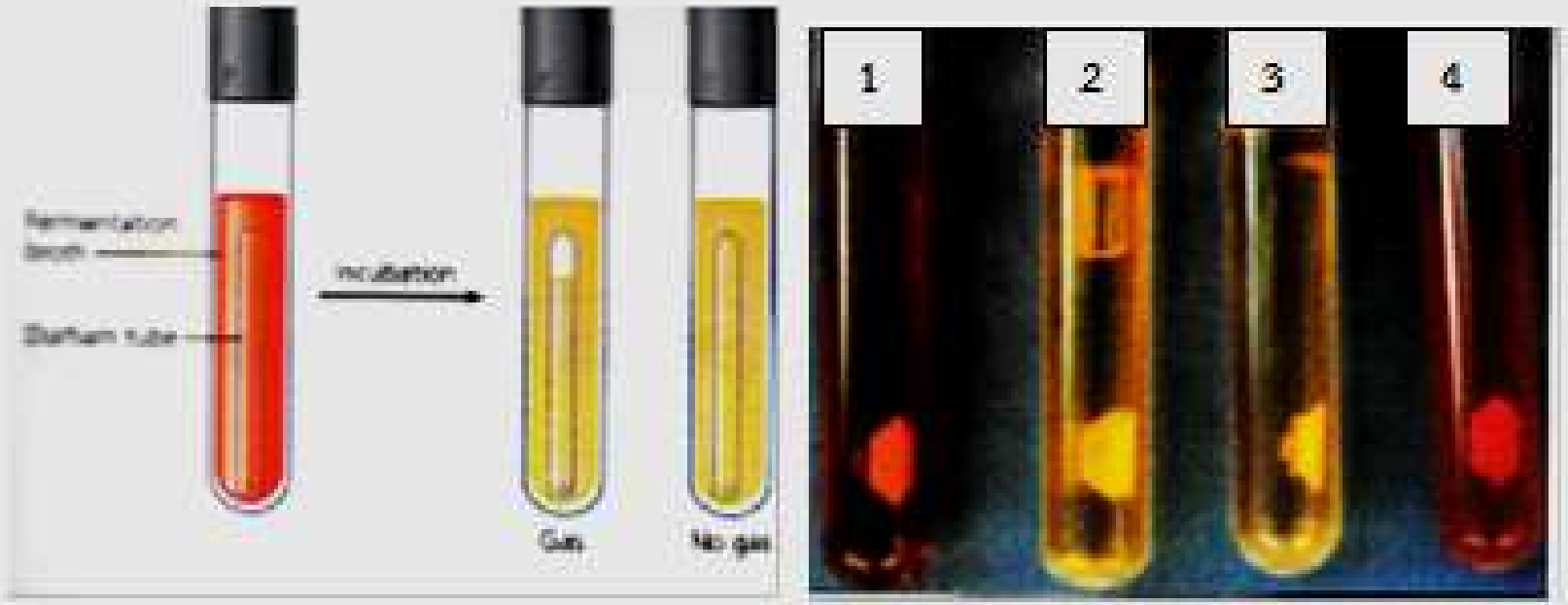
กิจกรรมของ exoenzyme



ภาพที่ 8.21 การย่อยแป้งของเชื้อทดสอบด้านซ้ายมือ แต่เชื้อทดสอบด้านขวามือไม่มีการย่อยแป้ง

ที่มา: Cappuccino, J. G. and Sherman, N., 2011 : 149

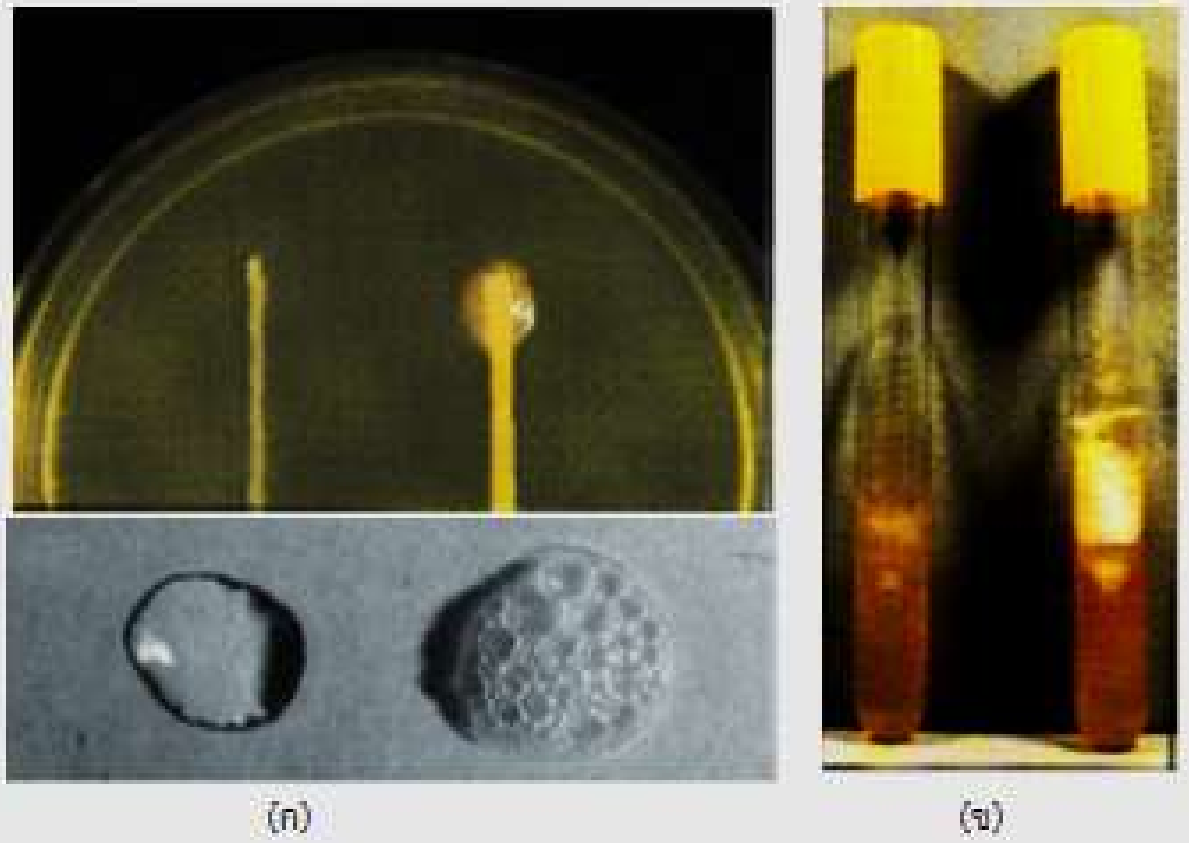
กิจกรรมของเอนโดเอนไซม์



ภาพที่ 8.22 การทดสอบการหมักน้ำตาลโดยสังเกตจาก (ก) การเกิดแก๊สในหลอดเดอร์แรม (ข) การเปลี่ยนสีของอาหารที่เติมน้ำตาลทดสอบและเติมฟีนอล เรด เป็นอินดิเคเตอร์ โดยแปลผลการทดสอบดังนี้ 1) ชุดควบคุมที่ไม่เติมเชื้อ (Uninoculated control) 2) เกิดกรดและแก๊ส (Acid and Gas) 3) เกิดกรด (Gas) และ 4) ผลทดสอบเป็นลบ

ที่มา: Cappuccino, J. G. and Sherman, N., 2011 : 157

กิจกรรมของเอนไซม์คะตะเลส



(ก) (ข)

ภาพที่ 8.23 การทดสอบคะตะเลส (ก) ในเพลท (ข) หลอดทดลอง

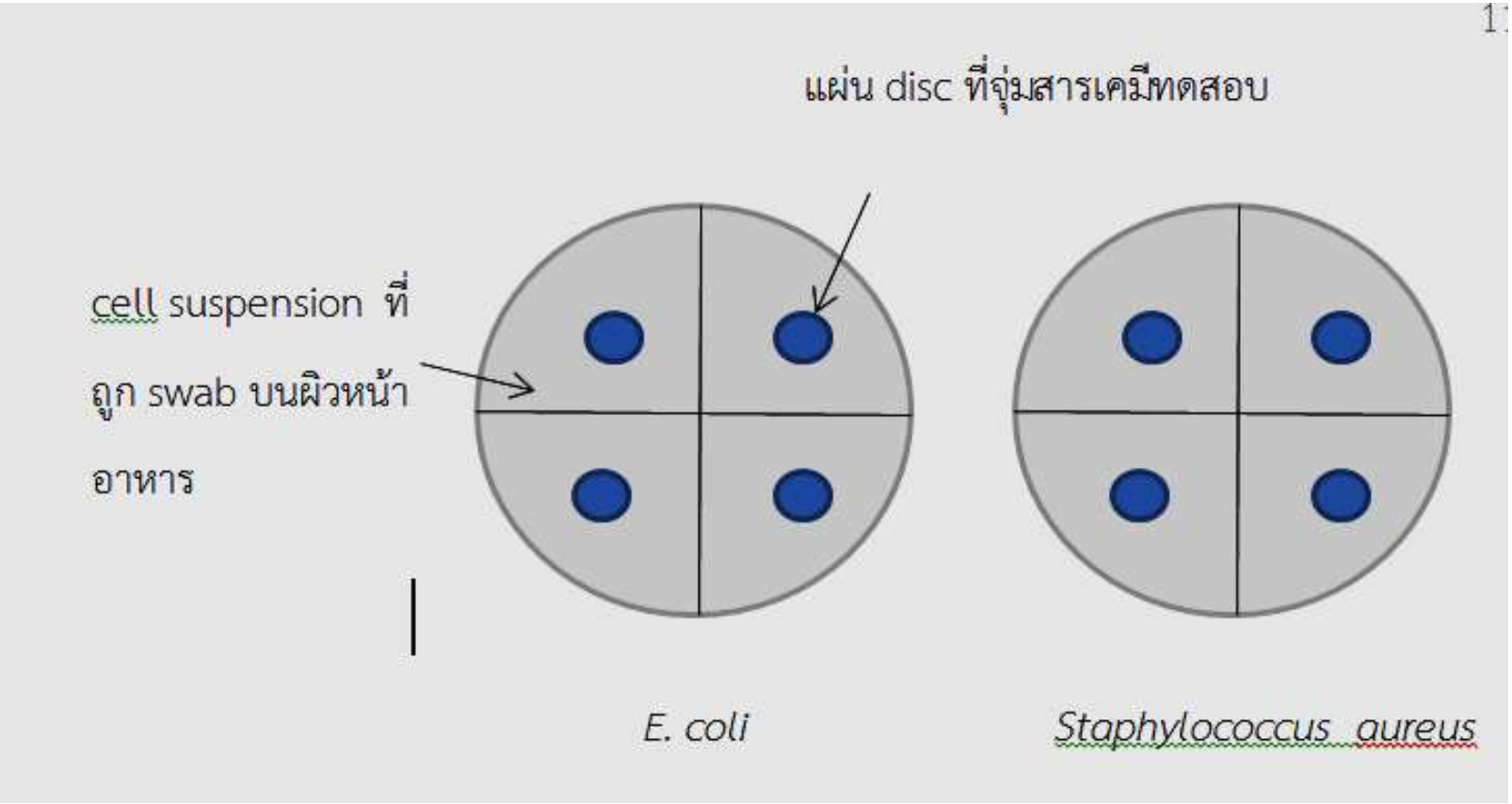
ที่มา: Madigan, M. T. and other, 2011 : 146; Cappuccino, J. G. and Sherman, N. 2011 : 196

8.6 การทดลองประจำบท

- การทดลองที่ 8.1 การประเมินประสิทธิภาพของสารฆ่าเชื้อโดยวิธีเปเปอร์ ดิสก์ (Evaluation of antiseptics by using the filter paper disc method)
- การทดลองที่ 8.2 ผลของอุณหภูมิต่อการเจริญของจุลินทรีย์ (Effect of temperature on microbial growth)
- การทดลองที่ 8.3 การเพาะเลี้ยงแบคทีเรียภายใต้สภาวะไร้ออกซิเจน (Cultivation of bacteria under anaerobic conditions)
- การทดลองที่ 8.4 เมแทบอลิซึมของแบคทีเรีย (Metabolism of bacteria)

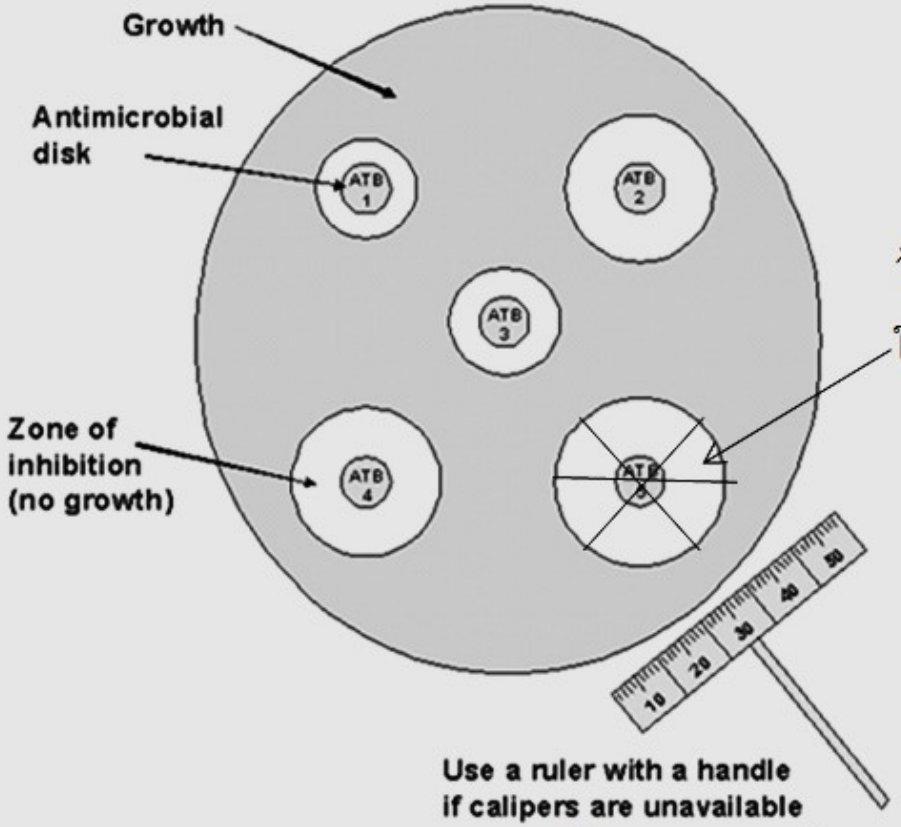
นักศึกษาเขียนขั้นตอนการทดลองบนกระดานดำ พร้อมนำเสนอ

การทดลองที่ 8.1 วิธีวางดิสก์



การทดลองที่ 8.1 วิธีวัด clear zone

นำมาหาค่าเฉลี่ย รายงานผลเป็นค่า mean ± SD

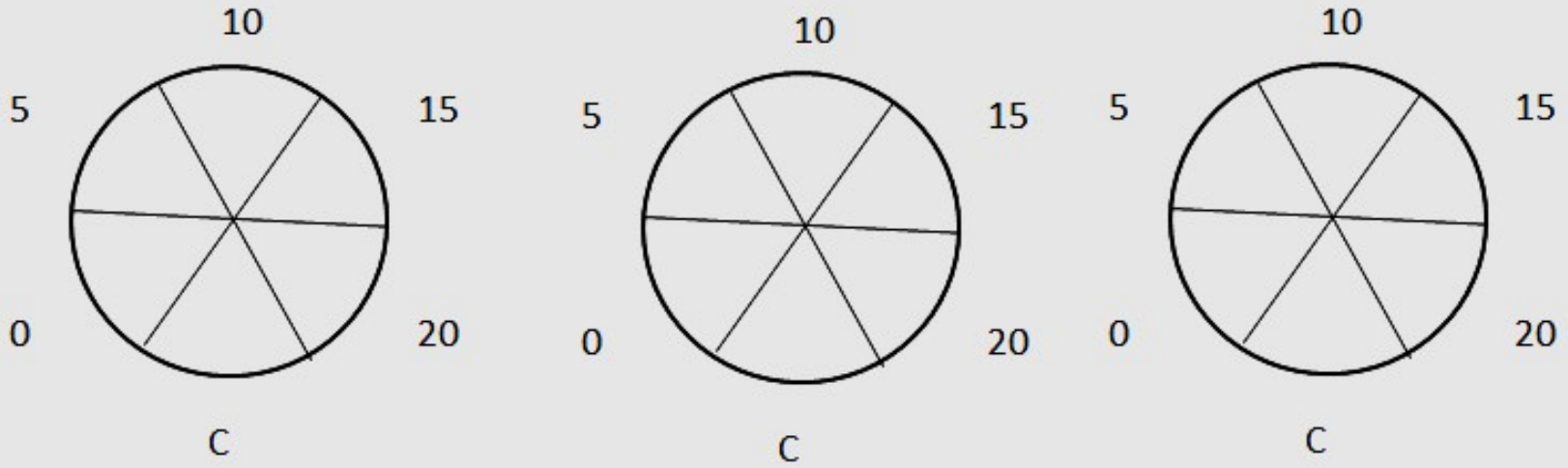


รูปที่ 11.3 ผลการทดสอบประสิทธิภาพของสารเคมีต่อการยับยั้งการเจริญของเชื้อ โดยแสดงบริเวณ

การทดลองที่ 8.2 แผนภาพการทดลอง

วิธีทำ

1. ใช้ดินสอเขียนแก้วแบ่ง NA ออกเป็น 6 ช่องแล้ว label (ดังภาพ)



E. coli *B. megaterium* *A. niger*

2. streak จุลินทรีย์แต่ละชนิดลงในช่อง “0” ของแต่ละ plate ส่วนช่อง “C” คือ control

3. นำหลอดเชื้อทั้ง 3 หลอดไปแช่ใน water bath ที่อุณหภูมิ 70 °C เป็นเวลานาน 5 นาที แล้วนำมา streak ตรงบริเวณช่อง “5”

8.7 สรุป

- การควบคุมจุลินทรีย์เป็นการยับยั้ง ทำลายเชื้อปนเปื้อนหรือเชื้อก่อโรค ประกอบด้วยวิธีทางกายภาพและเคมี ซึ่งมีผลยับยั้งการสังเคราะห์สารชีวโมเลกุลชนิดต่าง ๆ ภายในเซลล์ รบกวนการทำงานของเอนไซม์ และการสังเคราะห์โปรตีน การทำหน้าที่ขององค์ประกอบต่าง ๆ ของเซลล์
- กลไกการออกฤทธิ์ของสารทำลายเซลล์ขึ้นอยู่กับชนิดและสมบัติของสาร รวมทั้งชนิดและสภาวะของเซลล์
- ทฤษฎีและเทคนิคปฏิบัติการต่าง ๆ ที่มีผลทำลายจุลินทรีย์อย่างสมบูรณ์หรือระบุการตายของเชื้ออย่างชัดเจนมีความสำคัญมาก
- ดังนั้นจึงมีการพัฒนาวิธีทดสอบที่มีผลทำลายจุลินทรีย์ในสภาวะต่าง ๆ ทั้งทางการแพทย์และอุตสาหกรรม เพื่อให้สามารถคิดค้นวิธีการที่มีประสิทธิภาพสูงในการทำลายจุลินทรีย์และพัฒนาขึ้นเป็นเกณฑ์มาตรฐานต่าง ๆ ในการทำให้ปลอดเชื้อและฆ่าเชื้อ
- จะเห็นได้ว่าความรู้เกี่ยวกับการควบคุมจุลินทรีย์มีความสำคัญมากในทางจุลชีววิทยา เนื่องจากเป็นพื้นฐานความรู้สำหรับการศึกษาต่อยอดเพื่อใช้ในการป้องกันและควบคุมการเกิดโรคในมนุษย์ สัตว์ และพืช การเน่าเสียของอาหาร และกระบวนการผลิตในระดับอุตสาหกรรม

แบบฝึกหัดบทที่ 8

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้มาพอเข้าใจ

1. ทำไมจึงต้องมีการควบคุมจุลินทรีย์
2. การควบคุมจุลินทรีย์แบ่งออกได้เป็นกี่วิธี อะไรบ้าง
3. ปัจจัยที่มีผลต่อการควบคุมจุลินทรีย์มีอะไรบ้าง จงอธิบาย
4. ในปฏิบัติการนี้นักศึกษาทดสอบประสิทธิภาพในการฆ่าเชื้อของสารฆ่าเชื้อด้วยวิธีใด จงอธิบายหลักการของวิธีดังกล่าว
5. จากผลการทดลองที่ 8.1 สารเคมีชนิดใดที่มีประสิทธิภาพสูงที่สุดในการทำลายเชื้อทราบได้อย่างไร
6. เปรียบเทียบระหว่างแบคทีเรียแกรมบวกและแกรมลบ แบคทีเรียกลุ่มใดไวต่อการถูกทำลายด้วยสารฆ่าเชื้อได้ดีที่สุด จงอธิบาย
7. จากการทดลองที่ 8.2 จุลินทรีย์ชนิดใดทนความร้อนได้ดีที่สุด เพราะเหตุใด
8. จัดกลุ่มแบคทีเรียแต่ละชนิดที่ได้ทดสอบในปฏิบัติการที่ 8.3 ตามความต้องการออกซิเจนในการเจริญ
9. ปัจจัยสภาพแวดล้อมที่มีผลต่อการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียได้แก่อะไรบ้าง จงอธิบาย
10. วิธีการเพาะเลี้ยงแบคทีเรียในสภาวะไร้ออกซิเจน ทำได้กี่วิธี อะไรบ้าง
11. เมแทบอลิซึมคืออะไร แบ่งออกเป็นกี่ประเภท อะไรบ้าง
12. เอ็กโซเอนไซม์และเอนโดเอนไซม์มีความสำคัญอย่างไรต่อเซลล์แบคทีเรีย
13. ในการทดลองที่ 8.4 ตอนที่ 2 ใช้อินดิเคเตอร์ชนิดใด และอินดิเคเตอร์ชนิดนี้มีการเปลี่ยนแปลงสีอย่างไรในสภาวะเป็นกรด กลาง และด่าง
14. จงอธิบายวิธีทดสอบเอนไซม์คะตะเลสในเซลล์แบคทีเรีย

เอกสารอ้างอิง

ไทยบริบูน. (2559). **โรคมือเท้าปาก**. (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://thaitribune.org/contents/detail/307?content_id=17127&rand=145301620. 26 พฤษภาคม 2559.

ภาวิณี เทพคำราม. (2557). **จับตาโรคติดต่อ-อุบัติใหม่ 5 โรค ปี 2558.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.thaihealth.or.th/Content/26936-%. 26 พฤษภาคม 2559.

บริษัทซาร์ทอเรียส. (2013). **Syringe filters.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.sartorius.co.th/th/syringe-filters.html. 28 พฤษภาคม 2559.

ษัทสเตอไรล์เทค. (2016). **Laboratory products for precisions.**(ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.sterlitech.com/. 28 พฤษภาคม 2559.

ษัทเอ็นที อินโนเวชั่น จำกัด. (2011). **Membrane filter.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.engineerthailand.com/ch258.html. 28 พฤษภาคม 2559.

กาญจนา คล้ายเรือง. (2556). **การควบคุมจุลินทรีย์.** (ออนไลน์). แหล่งที่มา : http://www.294.microbial control 2556.pdf. 29 พฤษภาคม 2559.

ppuccino, J. G. and Sherman, N. (2011). **Microbiology a laboratory manual.** 9th edition. CA : Pearson Education, Inc.

adigan, M. T. and other. (2011). **Brock biology of microorganisms.** 13th edition. CA : Benjamin Cummings

Talaro, K. P. and Chess, B. (2015). **Foundations in Microbiology.** 9th edition. New York : McGraw-Hill Education.

Wistreich, G. A. 2003. **Microbiology laboratory: Fundamentals and applications.** 2nd edition. New Jersey : Pearson Education, Inc.

ข้อคิดสะกิดใจ

Work hard today is better than
work harder tomorrow.
www.dmc.tv