

Growth characteristics of microbials in foods

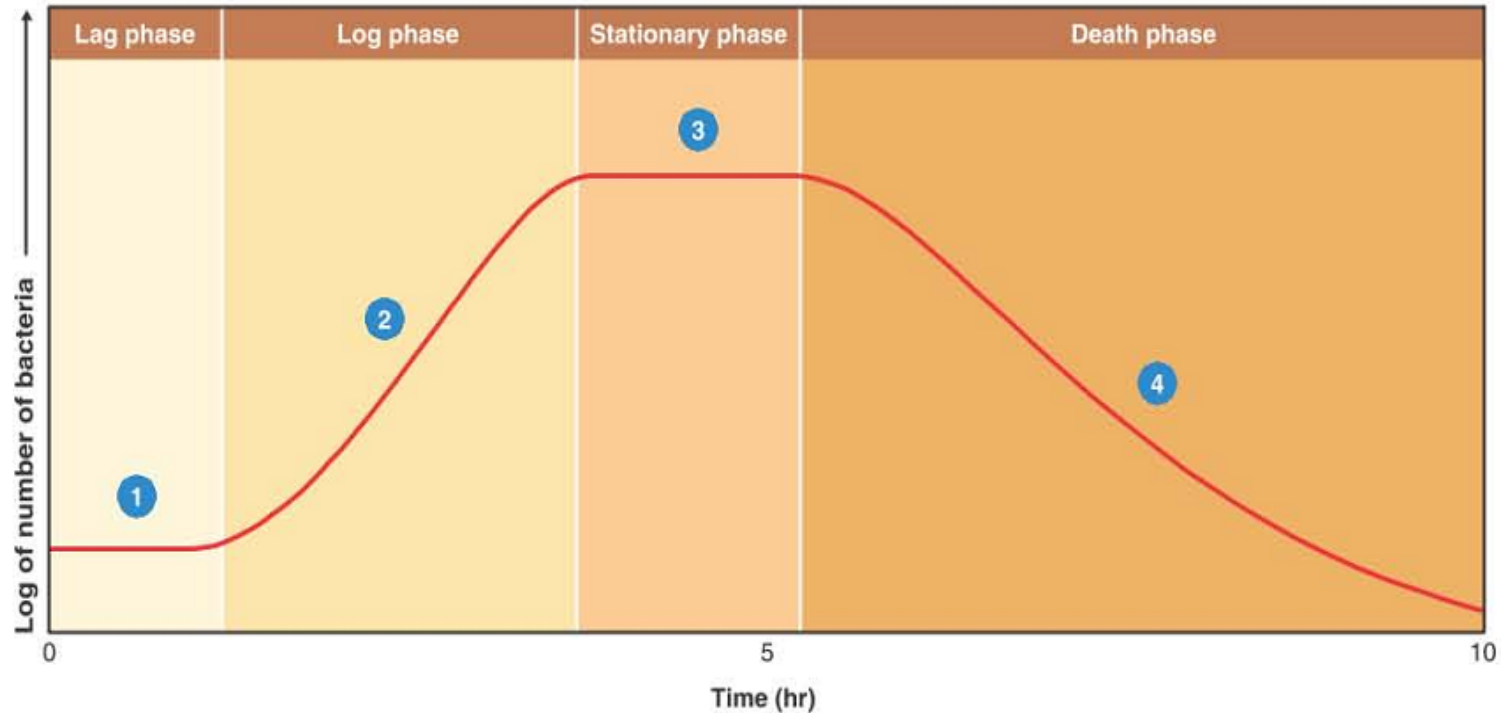
By

Aj Dr. Thanut Amatayakul

Question: Why do you have to learn this class?

- To understand growth characteristic of microbes
- To understand factors affecting growth of microorganisms

Microbial growth pattern



- 1 Intense activity preparing for population growth, but no increase in population.
- 2 Logarithmic, or exponential, increase in population.
- 3 Period of equilibrium; microbial deaths balance production of new cells.
- 4 Population is decreasing at a logarithmic rate.

Key Concept

Bacterial populations follow a sequential series of growth phases: the lag, log, stationary, and death phases.

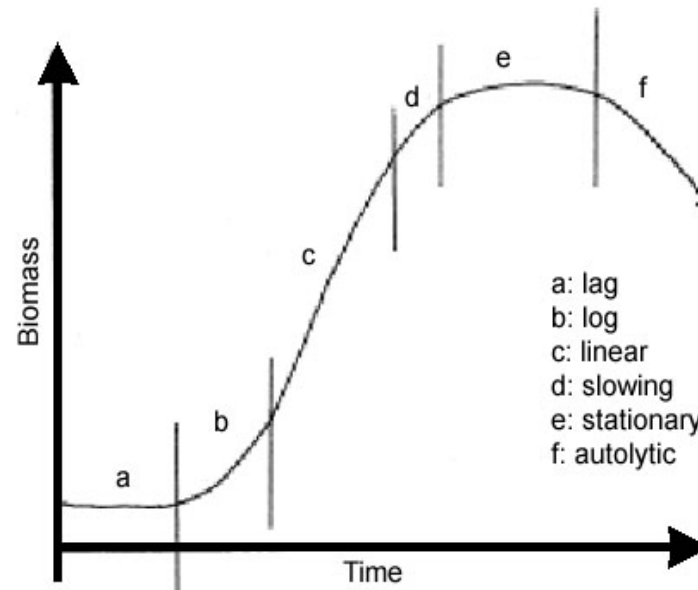
Specific growth rate

$$\frac{dx}{dt} = \mu x$$

$$x = x_0 e^{\mu t}$$

$$\ln\left(\frac{x}{x_0}\right) = \mu t$$

$$\tau = \frac{\ln 2}{\mu} = \frac{0.693}{\mu}$$



This equation can be used perfectly for log phase

การนำไปใช้

- จากสมการหากในอาหารชนิดหนึ่งมีเชื้อ อจุลินทรีย์จำนวน $N_0 = 1 \times 10^4$ CFU/g และค่า $\mu = 0.2 \text{ h}^{-1}$ ที่ 37°C หลังจากเวลาผ่านไป 24 ชั่วโมง จะทำให้มีเชื้อ อยู่ที่ 1.2×10^6 CFU/g
- หากสามารถลดจำนวนเชื้อ เริ่มต้นให้ลดลงได้ก็จะทำให้เชื้อ อจุลินทรีย์ที่ 24 ชั่วโมงลดลง เช่นหากเริ่มต้นที่ 10^2 จะทำให้ได้จำนวนเชื้อ อที่เวลา 24 ชั่วโมงเท่ากับ 10^4
- และเนื่องจากค่า μ ก็จะลดลงหากอุณหภูมิลดลง ดังนั้น ยิ่งลดอุณหภูมิลงก็จะยิ่งทำให้จำนวนเชื้อ อจุลินทรีย์ลดลงด้วย

ค่า μ และ doubling time จะได้รับจากป้ จจัยอื่น

Table 2.2 Representative specific growth rates and doubling times of microorganisms

Organism	μ (h^{-1})	t_d (h)
Bacteria		
Optimal condition	2.3	0.3
Limited nutrients	0.2	3.46
Psychrotroph, 5 °C	0.023	30
Molds, optimal	0.1-0.3	6.9-20

ที่มา : Doyle et al. (2001)

Factors affecting microbial growth in Foods

- Intrinsic factors
 - Nutrient content
 - Acidity (pH)
 - Redox potential (E_h)
 - Antimicrobial substance
 - Water activity
- Extrinsic factors
 - Relative humidity
 - Temperature
 - Gaseous atmosphere

Please divide into 6 groups

For each intrinsic or extrinsic factor,
please answer the following question

Intrinsic factor

- กรุณาอธิบายปัจจัยทางด้านสารอาหารต่อการเจริญเติบโตของเชื้อ อจุลินทรีย์ ด้วย **Monod equation**
- อาหารประกอบด้วย คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน ซึ่งเชื้อ อจุลินทรีย์สามารถนำไปใช้ได้ แล้วเชื้อ อจุลินทรีย์มีกระบวนการใช้อาหารอย่างไร
- อาหารส่วนใหญ่มีค่า **pH** เป็นอย่างไร
- เชื้อ อจุลินทรีย์มีกลไกอย่างไรช่วยให้สามารถอยู่ในสภาวะเป็นกรดได้
- กรดในอาหารจะเข้าไปในเซลล์ของเชื้อ อจุลินทรีย์ได้ในสภาวะ
- **Homestasis** คืออะไร
- **pK_a** ของกรดกับ**pH** ของอาหารเกี่ยวข้องกันอย่างไร

Intrinsic factor

- E_0' , E_h คืออะไรและสัมพันธ์กันอย่างไร
- อาหารและกระบวนการแปรรูปอาหารมีผลต่อ **Redox potential** อย่างไร
- เชื้อ อจุลินทรีย์ชนิด **anaerobe** ไม่มี **enzyme** ชนิดใดที่ใช้กำจัด **superoxide oxygen radical** ที่เกิดขึ้น ทำให้เชื้อ อที่อยู่ในอาหารที่มี **redox potential** สูงๆ ตาย
- กรูณายกตัวอย่าง **Antimicrobial substance** ในอาหาร มาอย่างน้อย **5** ชนิด พร้อมอธิบาย

Intrinsic factor

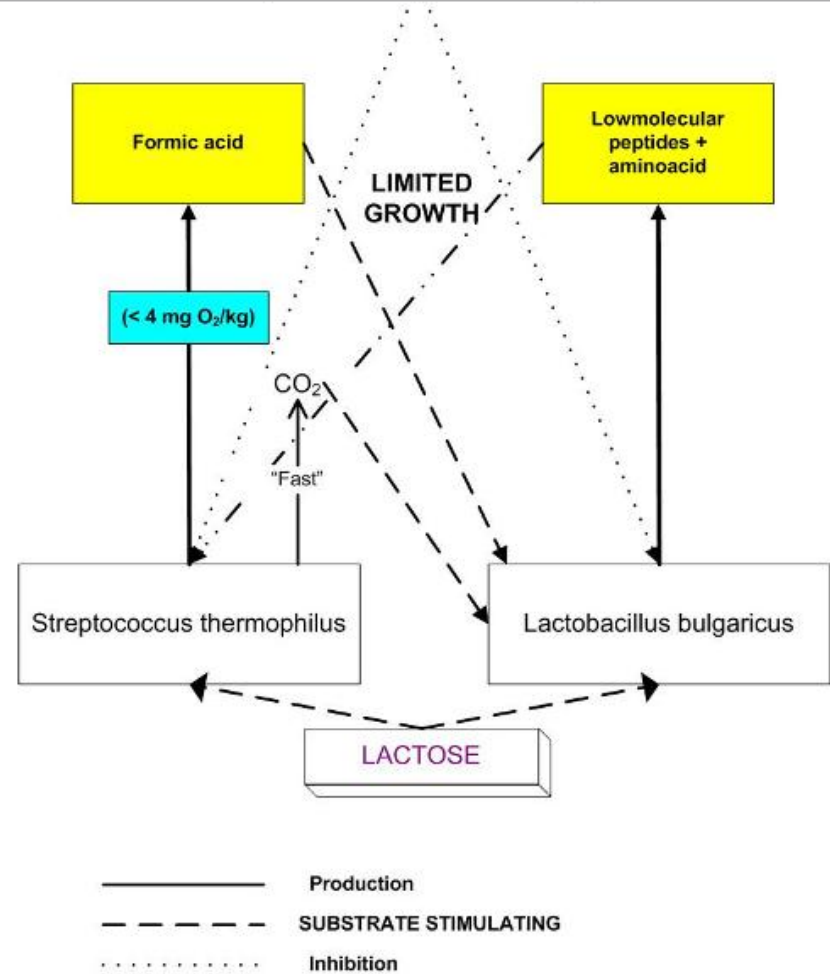
- เซลล์ของเชื้อ อจุลินทรีย์มีปริมาณน้ำ a_w ในเซลล์มากกว่าหรือน้อยกว่าน้ำ a_w บริสุทธิ์
อย่างไร กรุณาอธิบายลักษณะของ **cytoplasm**
- เซลล์ของเชื้อ อจุลินทรีย์มีกระบวนการใดในการรักษาสมดุลของปริมาณน้ำ a_w
ภายในเซลล์เมื่ออยู่ในสภาวะที่ความเข้มข้นของน้ำ a_w ในอาหารมีความเข้มข้น
น้อยกว่าในเซลล์ของเชื้อ อจุลินทรีย์
- เชื้อ อประเภทใดมีความต้องการ a_w ในอาหารในปริมาณมาก
- กรุณาอธิบายว่าทำไมจากกราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณน้ำ a_w และค่า a_w
ของอาหาร ที่ปริมาณน้ำ a_w เท่ากัน อาหารที่ถูกเติมน้ำ a_w ลงไปจึงมีค่า a_w
มากกว่าอาหารที่ถูกลดปริมาณความชื้นลงมา แล้วปรากฏกฎการณ์นี้ มีผลต่อ
การเก็บรักษาอาหารแห้งอย่างไร

Extrinsic factor

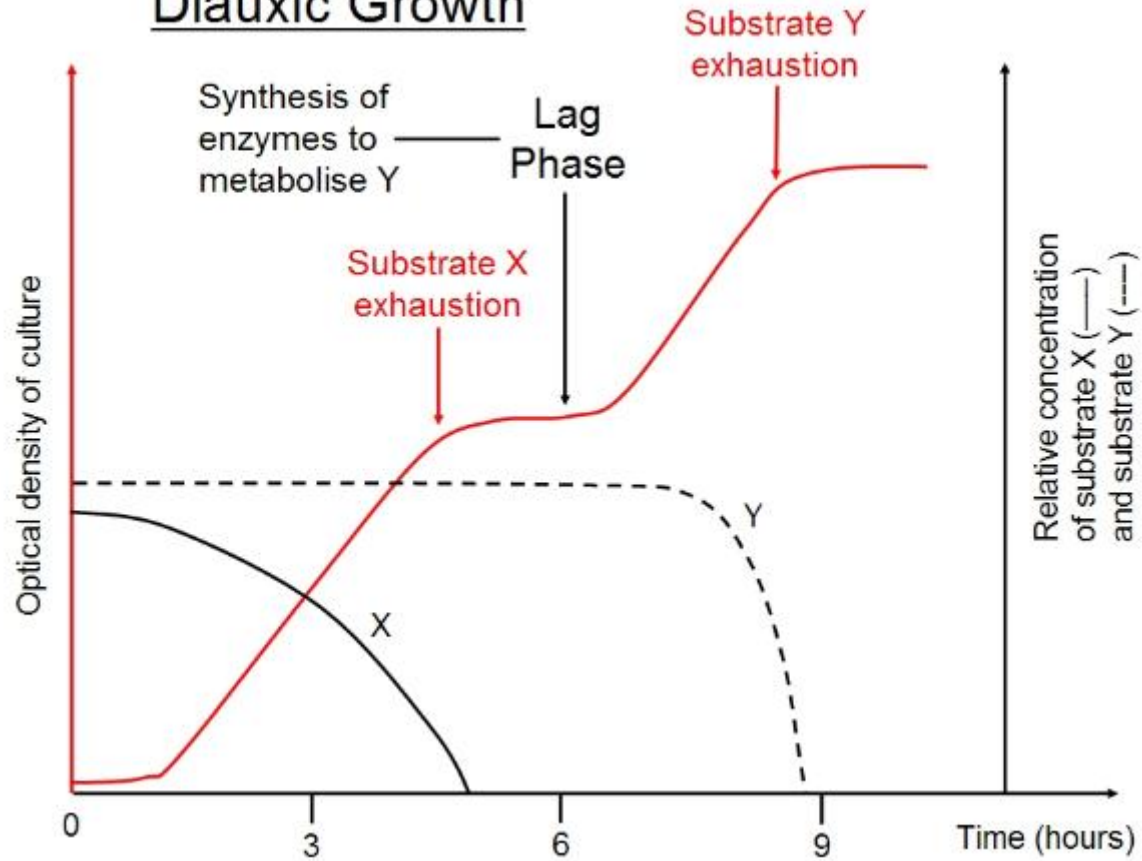
- **Relative humidity** มีผลต่อการเจริญของเชื้อ อจุลินทรีย์ในอาหาร
อย่างไร เกี่ยวข้องอย่างไรกับ a_w ของอาหาร
- อุณหภูมิมีผลอย่างไรต่อ **relative humidity**
- เหตุใดกราฟอัตราการเจริญเติบโตของเชื้อ อจุลินทรีย์กับอุณหภูมินี้ นจำนวน
เชื้อ จะลดลงอย่างรวดเร็วหลังจากที่ผ่านอุณหภูมิที่เหมาะสมกับเชื้อ หนึ่ง นๆ
- ผนังเซลล์ของ **psychrotrophs** มีลักษณะเด่นเช่นใด
- การเปลี่ยนแปลงของบรรยากาศมีผลต่อเชื้อ อจุลินทรีย์อย่างไร

Growth of Microorganisms In Foods

- Mixed microorganisms
- Synergistic or Antagonistic (Bacteriocin)
- Diauxic growth



Diauxic Growth



http://cronodon.com/BioTech/Bacteria_Growth.html

Reference books

- Doyle, M. P., Beuchat, L. R. & Montelle, T. J. (2001) Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2nd ed., ASM Press Washington D.C.
- Adams, M. R. and Moss, M. O. (2008) Food Microbiology, 3rd edn., RSC Publishing, UK
- Bibek, R. (2005) Fundamental Food Microbiology, 3rd edn., CRC Press, Boca Raton