



# رشد سلولی در میکروارگانیسم ها

- رشد: افزایش منظم و مناسب تمام اجزاء شیمیایی در سلول
- رشد: شامل افزایش اندازه سلولها و/یا تعداد سلول ها: به عبارتی افزایش زیست توده (Biomass)



## رشد سلولی در میکروارگانیسم ها - محاسبه ریاضی رشد

- با محاسبه ریاضی می توان پیش بینی نمود پس از گذشت مدت زمان مشخصی تعداد سلولهای اولیه به چه تعدادی خواهد رسید.
- با فرض تقسیم دوتایی در باکتری ها، خواهیم داشت:

$$B = B_0 \times 2^n$$

و

$$n = \frac{Time}{G}$$

► G، بستگی به نوع میکروارگانیسم و شرایط رشد (نوع محیط، دما و ...) دارد.

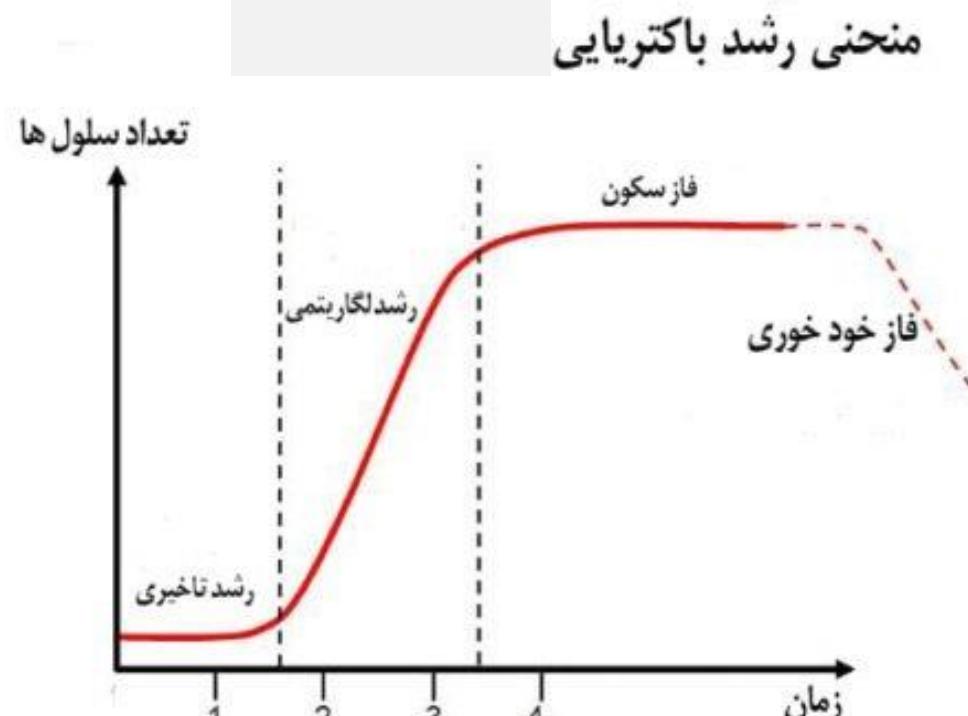
مثال:

اگر در یک محیط کشت مناسب تعداد اولیه سلولهای باکتری ۲۰۰۰ و زمان تقسیم آن ۱۵ دقیقه باشد، محاسبه نمایید پس از ۲ ساعت چه تعداد سلول باکتری در محیط خواهیم داشت؟

# مراحل رشد میکروبی در یک محیط مغذی مناسب



- Lag phase
- Exponential phase (Log)
- Stationary phase
- Death phase





## مراحل رشد میکروبی

- فاز تاخیر: در طی این فاز تعداد سلولهای زنده در محیط افزایش مشخصی نخواهند داشت.
- فاز نمایی (تصاعدی یا لگاریتمی): سلولها با حداکثر سرعت رشد و تکثیر پیدا می کنند. سلولهای مشاهده شده در این مرحله، سلولهایی جوان با قدرت تکثیر مناسب هستند.
- فاز سکون (ایستایی/رکود): تعداد سلولهای زنده مشاهده شده افزایش چندانی نخواهند داشت و منحنی شبکه خواهد داشت. به دلیل:
  - ۱- اتمام مواد مغذی
  - ۲- تجمع مواد مضر و سمی در محیط
- فاز مرگ / خود خوری: شاهد کاهش تعداد سلولهای زنده هستیم. برخی سلولها تجزیه می شوند و گاهی اوقات ترکیبات آزاد شده توسط سایر سلولها مصرف می شوند.



# رشد میکروبی - نیازمندیهای رشد

سايكروفيل (سرما دوست)/سايكروتروف (سرما گرا)  
مزوفيل (ميانيه دوست)  
ترموفيل (گرمادوست)

دما  
pH  
فشار اسمزى

❖ نیازمندیهای فیزیکی

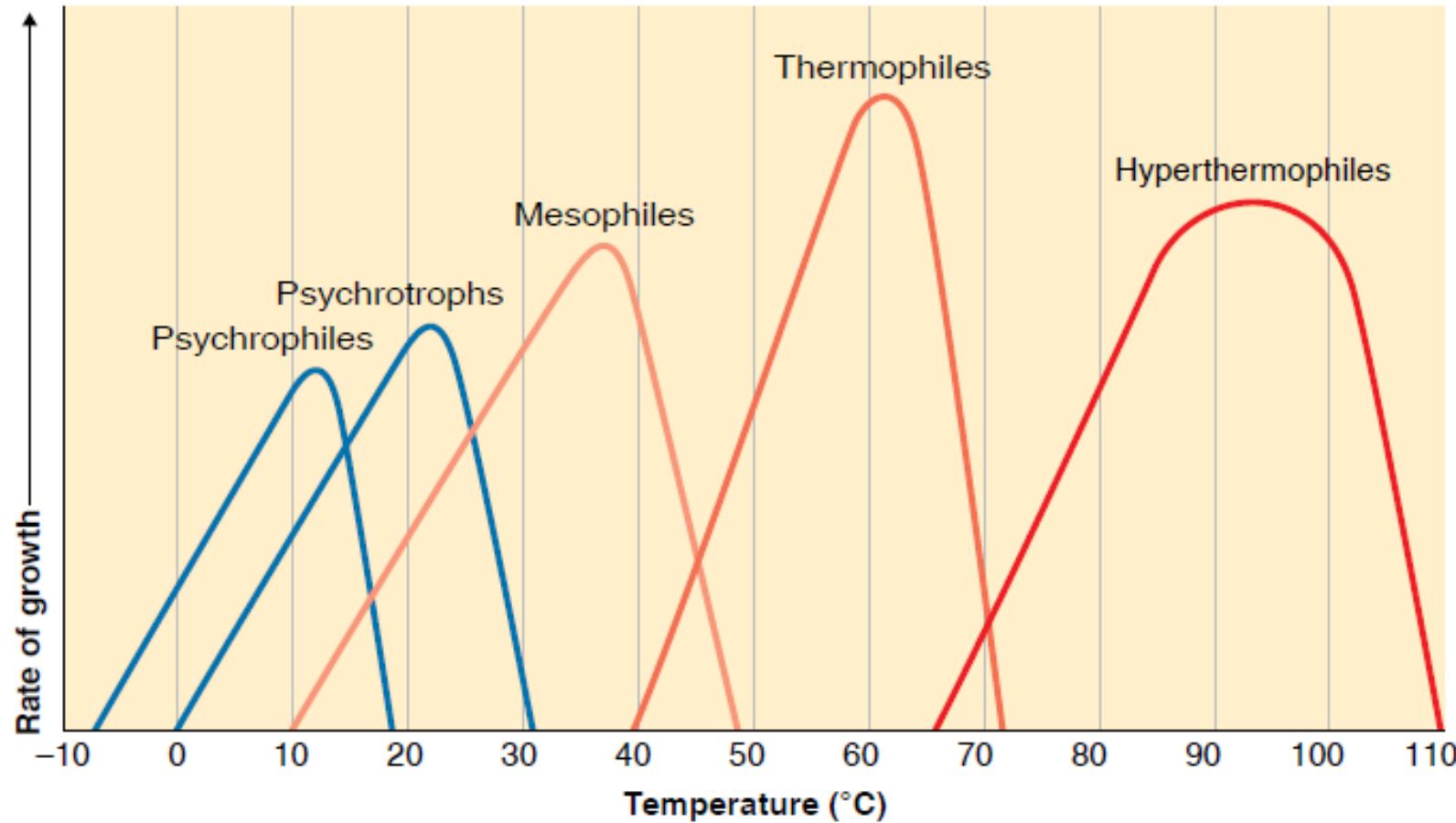
❖ نیازمندیهای شیمیایی : منابع مختلف کربن، نیتروژن، سولفور، اکسیژن



## رشد میکروبی - دما

- دمای کمینه (**Minimum**): کمترین دمایی که سلولهای میکروبی می‌توانند در آن رشد کنند.
- دمای بیشینه (**Maximum**): بالاترین دمایی که سلولهای میکروبی می‌توانند در آن رشد کنند.
- دمای بهینه (**Optimum**): دمایی که در آن رشد سلولها به صورت حداکثر انجام می‌شود. معمولاً به صورت یک بازه (محدوده) است.
- ✓ محدوده دمایی گونه‌های مختلف میکروبی بسیار متفاوت و متغیر است.
- میکروارگانیسم‌های انگلی: مشابه دمای بهینه میزبان است.
- باسیلوس سوبتیلیس: محدوده دمایی رشد وسیع دارد (۸-۵۵ درجه سانتی گراد)

# رشد میکروبی - دما





## رشد میکروبی - دما

- ❑ سرمادوست: دمای بهینه اغلب ۱۵-۵ درجه سانتی گراد. کمترین دمایی که سلولهای میکروبی می‌توانند در آن رشد کنند.
  - ✓ اجباری: در دمای بالاتر از ۲۰ درجه سانتی گراد اصلاً رشد نمی‌کنند.
  - ✓ اختیاری: تا دمای ۳۰ درجه سانتی گراد نیز رشد می‌کنند.
- ❑ میانه دوست(**Maximum**): بهینه دما: ۳۰-۳۷ سانتی گراد.
- ❑ گرمادوست(**Optimum**): بطور کلی در دمای بالای ۵۰ قدرت رشد دارند.
  - ✓ اجباری: در دمای ۳۷ اصلاً رشد نمی‌کنند.
  - ✓ اختیاری: در دمای ۳۷ به صورت محدود رشد می‌کنند.



# عوامل موثر بر دمای بیشینه رشد

- ✓ توانایی تشکیل اسپور
- ✓ ترکیب غشاء سلولی
- ✓ نوع آنزیم ها

❑ برای از بین بردن میکروارگانیسمهای مضر باید ترکیبی از دما و زمان را در نظر بگیریم. به طور مثال برای از بین بردن عامل سل (برای از بین بردن *Mycobacterium tuberculosis*) در شیر خام:

58 °C	→ 20 min
65 °C	→ 2 min
72 °C	→ 15 S