Microbiology

علم الاحياء المجهرية

للمرحلة الثالثة

اعداد

الاستاذ الدكتور

ظافر فخري عبد القادر الراوي

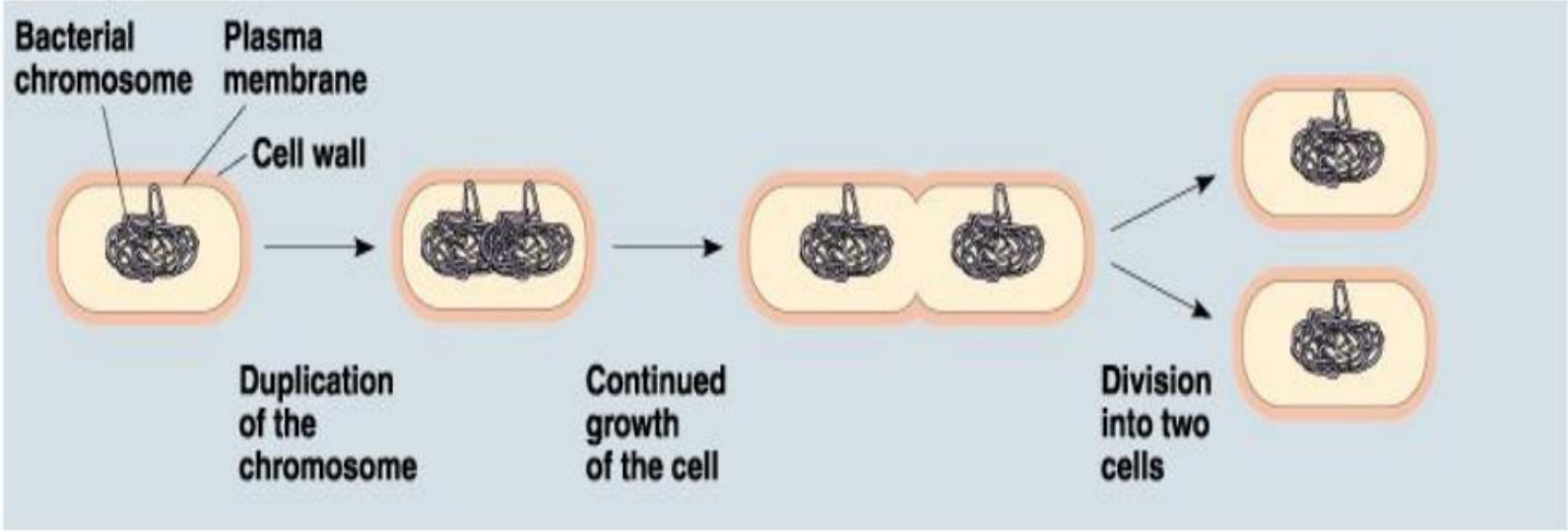
جامعة الانبار – كلية التربية للعلوم الصرفة – علوم الحياة

2020-2021

نمو البكتريا وتكاثرها Bacterial Growth & Reproduction

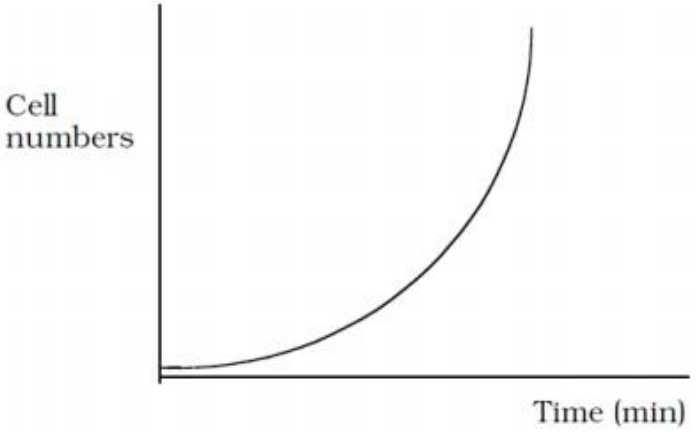
النمو Growth : حصول زيادة في المكونات الخلوية بشكل منتظم ومتناسق وبلوغ الخلية الحجم المحدد لهاوراثياً ، وهذا على مستوى الخلية.

أما مفهوم النمو في الجماعة البكتيرية Bacterial population: فيقصد به الزيادة الحاصلة في عدد الخلايا البكتيرية الحية تحت الظروف التي تعيش فيها وهذه الزيادة هي ناتج عملية التكاثر Reproduction .

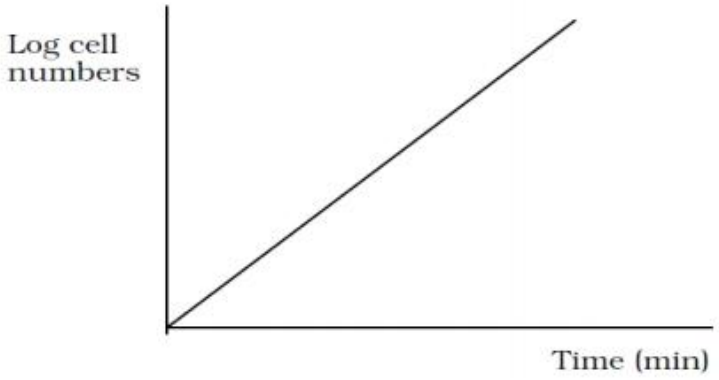


تتكاثر البكتريا بطريقة تعرف بالانشطار الثنائي البسيط Simple binary fission وفيه تنقسم الخلية الواحدة خليتين متماثلتين وهي من طرق التكاثر اللاجنسي Asexual وتبعاً للانشطار البسيط فأن أعداد البكتريا تزداد زيادة أُسية (لوغارتمية منتظمة) عبر فترات زمنية منتظمة:

خلية 1	⟶	2	⟶	4	⟶	8	⟶	16	⟶	n
1×2^0		1×2^1		1×2^2		1×2^3		1×2^4		1×2^n



النمو البكتيري (عددياً)



النمو البكتيري (لوغارتمياً)

ويمكن حسب عدد البكتريا النهائي من معرفة عدد مرات الانقسام الحاصل ، اذ ان

n = عدد مرات الانقسام (التضاعف)، ومن معرفة العدد الابتدائي في زمن الصفر(بداية تلقيح الوسط)

Y= العدد النهائي

X = العدد الابتدائي

$$Y = X \times 2^n$$

وعند أخذ لوغارتم طرفي المعادلة

$$\mathbf{LogY = LogX + n\ Log2}$$

$$\mathbf{LogY - LogX = n\ Log2}$$

$$\mathbf{n = \frac{LogY - LogX}{Log2}} \qquad \mathbf{= \frac{LogY - LogX}{0.301}}$$

وعند معرفة قيمة (n) ومعرفة الزمن اللازم لحصول هذا العدد أو ذاك من الانقسامات الثنائية يمكن عندئذ استخراج ما يعرف بزمن التضاعف Generation time وهو الزمن اللازم لانشطار الخلية البكتيرية الى خليتين أو اللازم المحصور بين انقسامين

$$\text{Generation time (G.T.)} = \frac{\text{Time}}{\text{n}}$$

كما يمكن استخراج سرعة النمو Growth rate ويقصد به عدد مرات الزيادات الحاصلة في عدد البكتريا خلال ساعة واحدة واحدة .

$$\text{Growth Rate(G.R.)} = \frac{\text{n}}{\text{Time(h)}}$$

ويذكر أن زمن الجيل لبكتريا يتراوح من 15 دقيقة (كما هو الحال مع بكتريا *E.coli* في وسط الحليب) الى 950 دقيقة (كما في بكتريا التدرن الرئوي *Mycobacterium tuberculosis*) ، ولايتحدد زمن الجيل بنوع البكتريا فحسب وانما بالظروف والعوامل الفيزياوية والغذائية المحيطة بالبكتريا

منحنى النمو البكتيري Bacterial Growth Curve

عند تلقيح وسط غذائي سائل بعدد معين من البكتريا ومن ونوع معين وحضن الوسط في درجة الحرارة التي تمثل الحرارة المثلى لنموها فأن هذه المجموعة من الخلايا تمر بمراحل من النمو تعرف بأطوارالنموGrowth phase.

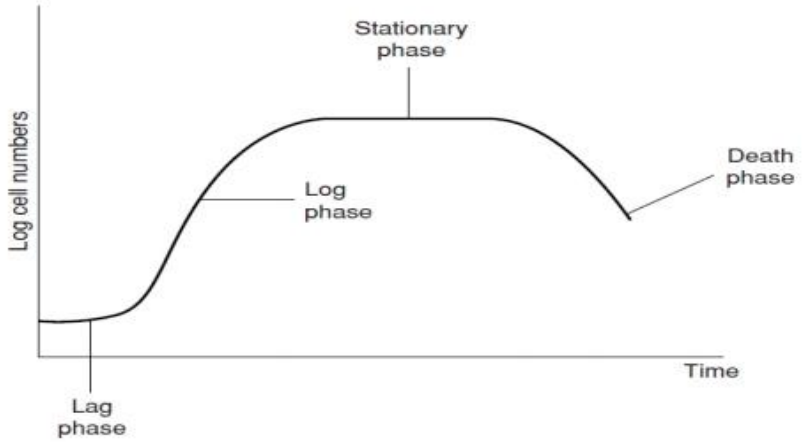
1. طور الركود أو الطور التمهيدي Lag phase

في هذا الطور لاتزداد أعداد البكتريا وانما تبقى ثابتة مؤقتاً ولكن تنمو كل منها فتزداد كتلتها وتتوسع بالحجم وتتضاعف مكوناتها من الاحماض النووية والرايبوسومات ومركبات الطاقة ATP ،وان طول هذه المرحلة يتوقف على:

ا- نوع الخلية البكتيرية
ب- نوع الوسط الغذائي الجديد ومدى التشابه أو الاختلاف بين هذا الوسط والوسط الذي كانت فيه البكتريا
ج- مدى الاختلاف أو التشابه بين الظروف البيئية للوسطين والعوامل الفيزياوية
د- الطور الذي كانت فيه البكتريا عند النقل ،فالبكتريا التي تكون في طور النمو اللوغارتمي عند نقلها الى وسط جديد فأنها سرعان ما تتجاوز طور الركود خلال مدة زمنية قصيرة.

2. الطور اللوغارتمي Logarithmic phase

تنقسم خلايا البكتريا في هذا الطور بأقصى معدلاتها ، والطريقة الملائمة للتعبير عن معدلات نمو البكتريا تكون بدلالة عدد الانقسامات أو عدد مرات التضاعف الحاصل خلال ساعة واحدة والتي أسميناها بسرعة النمو Growth phase والتي هي مقلوب زمن الجيل Generation time ،فأذا كان زمن الجيل 30 دقيقة فأن معدل النمو هو 2 (خلية/ساعة) ، وأن معدلات سرعة النمو وزمن الجيل لاتنطبق على جميع أطوار نمو البكتريا في بيئة أو وسط معين بقدر ما تنطبق على جميع أطوار النمو اللوغارتمي.



أطوار النمو البكتيري

3. طور الثبوت Stationary phase

تتباطئ معدلات نمو البكتريا في المرحلة الاخيرة من الطور اللوغارتمي ثم سرعان ما يكون النمو ثابتاً ولا يلاحظ زيادة أو نقصان في أعداد البكتريا الحية في الزمن الذي يلي الطور اللوغارتمي لذلك فان هذا الطور يسمى بطور الثبوت العددي . أن ثبوت أعداد البكتريا في هذا الطور يعود أما الى تساوي معدلات النمو مع معدلات الهلاك أو أن الخلايا تتوقف غن الانقسام مع عدم تعرض أيٌ منها للهلاك جراء

- حصول مايسمى بالازدحام الفيزياوي
- محدودية المغذيات وعوامل النمو في الوسط
- تراكم النواتج السمية خلال النمو

4. طور الهلاك أو الموت Decline or Death phase

هو طور التدهور العام للوسط من حيث النفاد الكامل للمغذيات وتأثير النواتج الثانوية للبكتريا نفسها وحدوث تغيير في بعض العوامل الفيزياوية مثل الرقم الهيدروجيني . أن جميع هذه العوامل تبدأ بالتأثير على البكتريا وتؤدي الى هلاكها وبصورة أُسّية الى حد كبير