

UEL 337 « Fermentations ou cultures industrielles de microorganismes »

S. ambofaciens est une bactérie hétérotrophe, filamenteuse, Gram-positif non pathogène appartenant à l'ordre des Actinomycètes (qui comprend notamment les genres Mycobacterium, Corynebacterium), productrice d'antibiotiques, tel que la spiramycine. Le développement de la bactérie s'effectue par la formation de spores végétatives qui aboutissent à la formation d'hyphe, ou pseudomycélium dont les parois transversales ne sont que peu formées pendant la croissance végétative. L'élongation et la division de l'hyphe aboutit à sa fragmentation sous la forme de nouvelles spores végétatives qui se détachent de l'hyphe. Cette structure mycélienne confère aux bactéries sa résistance mais également ses propriétés hétérogènes et épaisses en suspension.

L'industriel se propose de cultiver le micro-organisme dans un bioréacteur de 10 m³ de volume utile, en milieu riche, le milieu de Bennett (extrait de levure, extrait de viande, glucose et hydrolysate de caséine). La croissance en batch et en milieu homogène se déroule comme suit :

Culture <i>Streptomyces ambofaciens</i>				Production de Spiramycine						
Temps h	[X] g/L	Ln	d[x]/dt	Temps (h)	[X] (g/L)	Spiramycine (mg/L)	O ₂ % soluble	[S] (g/L)	temp	pH
0,00	0,10	-2,30		0	0,1	0	100	20	30	7
5,00	0,17	-1,80	0,013	10	1	0	95	19,5	30	6,9
10,00	1,00	0,00	0,167	28	9	0	40	9	30	5,3
15,00	4,95	1,60	0,791	29	9,5	0	35	8	30	5,25
20,00	7,39	2,00	0,487	30	9,8	0	30	7,5	25	5,2
25,00	8,58	2,15	0,239	31	9,9	0	25	7	25	5,21
28,00	9,00	2,20	0,138	32	10	0	25	6,5	25	5,22
29,00	9,50	2,25	0,500	33	10,1	0	27	6	25	5,3
30,00	9,80	2,28	0,300	47	10,2	0	78	4,05	25	5,8
31,00	9,90	2,29	0,100	48	10,3	1	80	4	25	5,9
32,00	10,00	2,30	0,100	60	10,4	15	87	3,5	25	6,45
33,00	10,10	2,31	0,100	70	10,5	30	90	3	25	6,8
47,00	10,20	2,32	0,007	80	10,7	45	95	2,5	25	7
48,00	10,30	2,33	0,100	90	10,8	60	97	2	25	7,2
60,00	10,40	2,34	0,008	100	10,9	63	98	1,5	25	7,3
70,00	10,50	2,35	0,010	110	11	64	99	1	25	7,35
80,00	10,70	2,37	0,020	120	11	65	100	0,5	25	7,4
90,00	10,80	2,38	0,010							
100,00	10,90	2,39	0,010							
110,00	11,00	2,40	0,010							
120,00	11,00	2,40	0,000							

Tableau 1 : Bilan cinétique de la production de spiramycine (mg/L) par *S. ambofaciens*. Mesure de la concentration en biomasse ou poids sec bactérien [X] en g/L en présence d'un milieu de culture contenant du glucose [S] (g/L).

Au regard de cet exemple de cinétique :

- 1- Le métabolisme de *Streptomyces ambofaciens*, est-il acidifiant ou alcalinisant ? Est-il aérobie ou anaérobie ?
- 2- Quels mécanismes de régulation proposeriez-vous de mettre en œuvre pour maintenir les cellules dans un environnement physico-chimique optimal ?
- 3- Comment garantir un apport suffisant en O₂ ?
- 4- Que préconiseriez-vous en matière de régime d'agitation en bioréacteur ?
- 5- Analysez les différentes étapes de croissance ?
- 6-Quantifiez le taux néperien de croissance μ maximum, le temps de génération cellulaire T_g correspondant.
- 7-La spiramycine est-il un métabolite primaire ou secondaire ?
- 8- Calculez le rendement en biomasse moyen du procédé $Y_{X/S}$ et le rendement moyen de production $Y_{P/X}$.
- 9- Calculez les productivités moyenne en biomasse et en spiramycine du procédé $d[X] / dt$ et $d[P] / dt$