



POLYTECHNIQUE
MONTRÉAL

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE



Analyse et critique de l'article :

Bioconversion of Butyric Acid to Butanol by *Clostridium saccharoperbutylacetonicum* NI-4 (ATCC 13564) in a Limited Nutrient Medium

Najeeb & al. 2011

Ale Samba FALL

Plan

- Présentation de l'article
- Objectif de l'article
- Cadre de l'étude
- Procédure
- Résultat majeur
- Résultats secondaires
- Qualité d'analyse des résultats
- Points forts & Points faibles
- Validité de la conclusion
- Recommandations

Présentation de l'article

- Rédigé par Najeeb & al.* 2011
 - Chercheurs en Biotechnologie à Malaysia
- ABE fermentation

Production de butanol par de l'acide butyrique

- Acide Butyrique + Glucose
- Amélioration la rentabilité

Objectif de l'article

- Trouver une combinaison spécifique de glucose /acide butyrique
 - production maximale de butanol
 - Batch fermentation
 - *Clostridium saccharoperbutylacetonicum* NI-4 (ATCC 13564)
 - Milieu sans source de nitrogène
 - Croissance des cellules non favorisée (non-growing cells)

Cadre de l'étude

- Butanol
 - importante alternative aux combustibles fossiles
- ABE fermentation
 - pas économiquement compétitive
 - Coût des substrat
 - Rendement faible en butanol
- Cette étude introduit une méthode de production de butanol
 - Rentable à l'échelle industrielle
 - Concentration butanol élevé

Procédure

- Inoculum
 - Culture des cellules (growing cells)
 - Tryptone–yeast extract–acetate medium (TYA)
- Séries de combinaisons
 - Glucose : 0, 5, 10, 15 et 20 g/L
 - Acide butyrique : 0, 1, 5, 10, et 15 g/L
- Phosphate-free nitrogen medium (10% v/v inoculum)

TYA medium

Components	(g/L)
Glucose	20–40
Yeast extract	2
Tryptone	6
CH ₃ COONH ₄	3
KH ₂ PO ₄	0.3
MgSO ₄ ·7H ₂ O	0.3
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01
Distilled water	1 L

Phosphate-free nitrogen medium

Components	(g/L)
Glucose	0–20
Butyric acid	0–15
KH ₂ PO ₄	0.5
FeSO ₄ ·7H ₂ O	0.01
Distilled water	1 L

Résultat majeur

- Production optimale de Butanol
 - **12,99 g/L**
 - 10 g/L acide butyrique + 20 g/L glucose (G/B=20/10)
- ***Le principal facteur déterminant la production de butanol est la combinaison de glucose et d'acide butyrique et non l'augmentation de la densité des cellules dans le milieu.***

Résultats secondaires

- 0 g/L glucose → Pas Acétone et Ethanol

G/B.A ratio	Combinaison symbol	Final pH	Production		
			Acetone (g/L)	Butanol (g/L)	Ethanol (g/L)
0/0	1 G	4.26	0.00	0.28	0.00
0/1	2 G	4.81	0.00	0.80	0.00
0/5	3 G	5.05	0.00	0.75	0.00
0/10	4 G	5.69	0.00	0.70	0.00
0/15	5 G	5.58	0.00	0.77	0.00

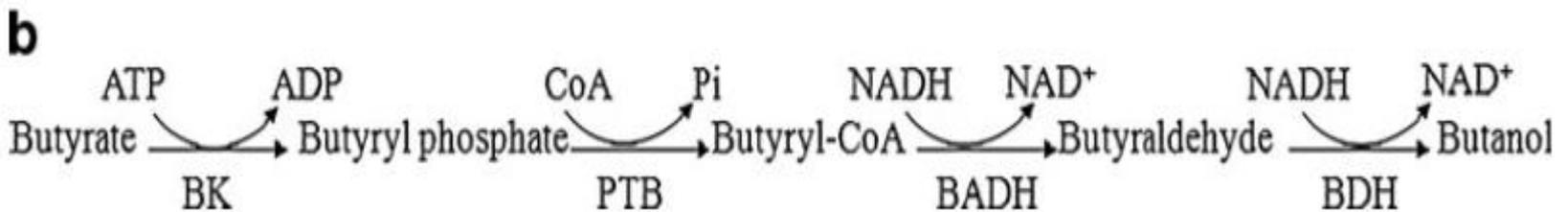
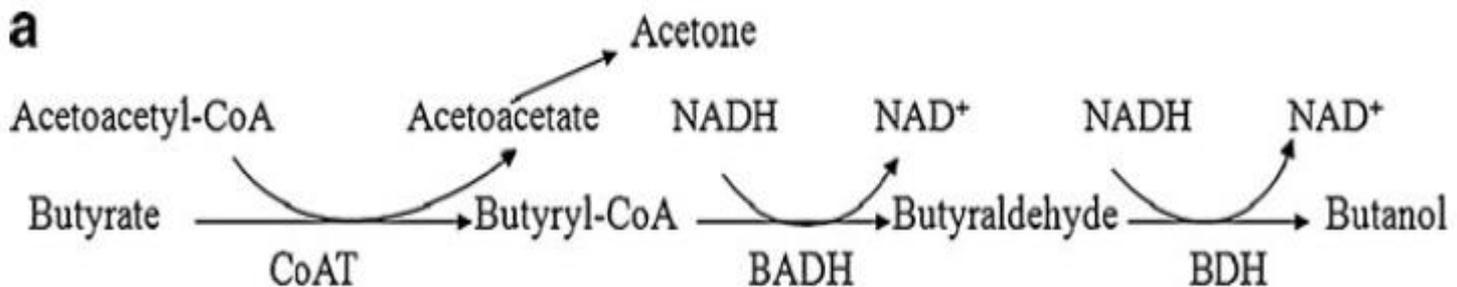
Résultats secondaires

- Glucose est nécessaire pour une production prononcée de butanol

G/B.A ratio	Combinaison symbol	Final pH	Production		
			Acetone (g/L)	Butanol (g/L)	Ethanol (g/L)
0/10	4 G	5.69	0.00	0.70	0.00
5/10	9 G	5.06	0.03	2.06	0.00
10/10	14 G	5.00	0.04	2.39	1.02
15/10	19 G	5.03	0.47	7.95	0.84
20/10	24 G	5.41	1.47	12.99	0.94

Résultats secondaires

- La présence de glucose favorise la production de butanol à travers le CoA pathway (a)



Qualité d'analyse des résultats

- Analyse critique des résultats
 - Accent mis sur les saillants et critiques
 - Interprétation basé sur
 - Conditions et mode d'opération
 - Métabolisme
- Analyse comparative
 - Résultats d'études antérieures
 - Discussion sur les différences ou les concordances notées

Points forts & Points faibles

- Points forts
 - Valorisation de l'acide butyrique
 - Considéré comme inhibiteur de l'ABE fermentation
 - Méthode de stimuler le solventogenesis
 - Favoriser la production de ABE
- Points faibles
 - Concentration de cellules
 - De l'inoculum
 - Dans la culture
 - Justifier de la différence avec l'étude de Tashiro & al.
 - Justification du choix du ATCC 13564

Validité de la conclusion

- Caractère innovateur
 - Milieu à faible densité de cellules
 - Seule différence de celle de Tashiro & al. 2007 [1]
- Article vs littérature

		Najeeb & al. 2011	Tashiro & al. 2007	Tashiro & al. 2004
Mode de culture		Batch	Batch	Fed-batch
Butanol (g/L)	G/B = 0/10	0,7	0,28	16 (B/G = 1,4)
	G/B = 20/10	13	7,5	
pH		5,41	6,5	5,5
Cells concentration		low	high	-

Validité de la conclusion

- Acide Butyrique /croissance cellules /Butanol
 - Monot & al. 1982
 - Ammonium acetate > 2,2 g/L → acide butyrique↑
 - Inhibition de la croissance cellulaire
 - Tashiro & al. 2004
 - Faible pH (feeding Acide Butyrique) → butanol↑
- Acide Butyrique → --(énergie) --→ butanol
 - Glycolyse du glucose → NADH
 - Metabolisme (CoA pathway) utilise NADH *

* Shinto & al. 2007, Tashiro & al. 2007

Recommandations

- Production de butanol en continu *
- Densité de cellules élevée
- Recyclage des cellules
- Methyl viologen (electron carrier)
 - Butanol 9,40 g/L
 - Productivité 7,99 g/L/h butanol (vs 0,321 g/L/h ABE)
- Suggestions
 - Réaliser un procédé continu
 - Rapport Glucose/Acide butyrique trouvé
 - → Productivité plus élevée
 - Utiliser Methyl viologen (batch)
 - Augmenter la rentabilité

* Baba & al. 2012



Merci de votre attention!!

Questions??

Références

- Tashiro Y., Takeda k., Kobayashi G., Sonomoto K., Ishizaki A., Yoshino S., *High Butanol Production by Clostridium saccharoperbutylacetonicum NI-4 in Fed-Batch Culture with pH-Stat Continuous Butyric Acid and Glucose Feeding Method.* Journal of bioscience and bioengineering. Vol. 98, No. 4, 263–268. 2004
- Frédéric Monot, Jean-René Martin, Henri Petitdemange and Robert Gay. *Acetone and Butanol Production by Clostridium acetobutylicum in a Synthetic Medium.* Appl. Environ. Microbiol. 1982, 44(6):1318.
- Yukihiro Tashiro, Hideaki Shinto, Miki Hayashi, Shun-ichi Baba, Genta Kobayashi, and Kenji Sonomoto. *Novel High-Efficient Butanol Production from Butyrate by Non-Growing Clostridium saccharoperbutylacetonicum NI-4 (ATCC 13564) with Methyl Viologen.* . Journal of bioscience and bioengineering. Vol. 104, No. 3, 238–240. 2007
- Shun-ichi Baba, Yukihiro Tashiro, Hideaki Shinto, Kenji Sonomoto. *Development of high-speed and highly efficient butanol production systems from butyric acid with high density of living cells of Clostridium saccharoperbutylacetonicum.* Journal of Biotechnology 157 (2012) 605–612