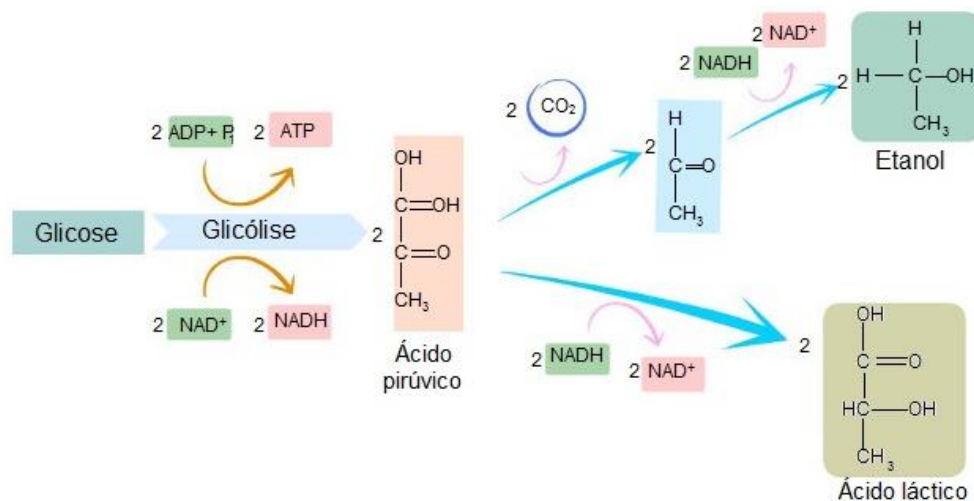


Fermentação e Respiração Anaeróbica

Resumo

A fermentação é um processo anaeróbico, que envolve a obtenção de energia a partir da glicólise, e subsequente formação de produtos secundários, que variam de acordo com o processo fermentativo. Há diversas formas de fermentação, mas as duas principais são:

- **Fermentação láctica:** Devolução do H para o piruvato pelo NAD^{2H}, formando lactato/ácido láctico. É realizada por lactobacilos e pelas células musculares, principalmente. Gera apenas 2 ATP. Pode ser empregada para fabricação de iogurte.
- **Fermentação alcoólica:** O piruvato sofre uma descarboxilação, liberando CO₂. Isso origina uma molécula de acetaldeído, que receberá dois H oriundos do NAD^{2H}, formando um etanol. É realizada apenas por fungos, em especial as leveduras. Pode ser utilizada para fabricação de combustíveis, pães, massas, bebidas alcoólicas, entre outros produtos. O CO₂ liberado faz a massa do pão crescer e o etanol pode ser usado para consumo (cervejas, vinhos) ou para combustível.

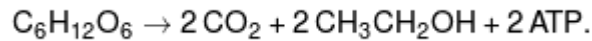


A respiração anaeróbica apresenta as mesmas etapas e saldo energético da respiração celular aeróbica (36 ATP, com glicólise, ciclo de Krebs e cadeia respiratória). A diferença porém é que o oxigênio não está presente nesse tipo de metabolismo, sendo os aceptores finais de elétrons o nitrogênio ou o enxofre. Esse metabolismo está presente, por exemplo, em bactérias do ciclo do nitrogênio.

Quer ver este material pelo Dex? Clique [aqui](#)

Exercícios

1. A levedura *Saccharomyces cerevisiae* pode obter energia na ausência de oxigênio, de acordo com a equação



Produtos desse processo são utilizados na indústria de alimentos e bebidas. Esse processo ocorre _____ da levedura e seus produtos são utilizados na produção de _____. As lacunas dessa frase devem ser preenchidas por

- a) nas mitocôndrias; cerveja e vinagre.
 - b) nas mitocôndrias; cerveja e pão.
 - c) no citosol; cerveja e pão.
 - d) no citosol; iogurte e vinagre.
 - e) no citosol e nas mitocôndrias; cerveja e iogurte.
2. A fermentação e a respiração celular apresentam uma etapa em comum, apesar de serem processos bastante distintos. Observe as alternativas a seguir e marque aquela que apresenta um processo comum à fermentação e à respiração celular.
- a) Ciclo de Krebs.
 - b) Glicólise.
 - c) Ciclo de Calvin.
 - d) Cadeia respiratória.
 - e) Cadeia transportadora de elétrons.
3. Na padaria, a fila para comprar pão era grande. O padeiro justificou que o pão não estava pronto porque a estufa, onde a massa era mantida, havia quebrado e a massa não havia crescido. Na produção do pão, a estufa é importante, pois garante a temperatura adequada para
- a) o processo de respiração anaeróbica das leveduras adicionadas à receita, que produzem o oxigênio que faz a massa crescer antes de ser assada.
 - b) a expansão do gás carbônico produzido pela respiração dos fungos adicionados à receita, expansão essa que garante o crescimento da massa.
 - c) a evaporação da água produzida pela respiração das leveduras adicionadas à receita, sem o que a massa não cresceria, pelo excesso de umidade.
 - d) o processo de fermentação dos fungos adicionados à receita, o que faz com que a massa cresça antes de ser assada.
 - e) a evaporação do álcool produzido pela fermentação das leveduras adicionadas à receita; álcool que, em excesso, mataria essas leveduras, prejudicando o crescimento da massa.
-

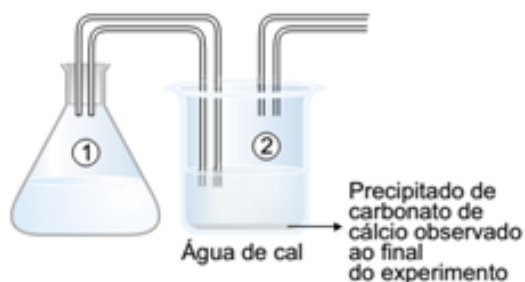
4. A lei 7678 de 1988 define que “vinho é a bebida obtida pela fermentação alcoólica do mosto simples de uva sã, fresca e madura”. Na produção de vinho, são utilizadas leveduras anaeróbicas facultativas. Os pequenos produtores adicionam essas leveduras ao mosto (uvas esmagadas, suco e cascas) com os tanques abertos, para que elas se reproduzam mais rapidamente. Posteriormente, os tanques são hermeticamente fechados. Nessas condições, pode-se afirmar, corretamente, que
- a) o vinho se forma somente após o fechamento dos tanques, pois, na fase anterior, os produtos da ação das leveduras são a água e o gás carbônico.
 - b) o vinho começa a ser formado já com os tanques abertos, pois o produto da ação das leveduras, nessa fase, é utilizado depois como substrato para a fermentação.
 - c) a fermentação ocorre principalmente durante a reprodução das leveduras, pois esses organismos necessitam de grande aporte de energia para sua multiplicação.
 - d) a fermentação só é possível se, antes, houver um processo de respiração aeróbica que forneça energia para as etapas posteriores, que são anaeróbicas.
 - e) o vinho se forma somente quando os tanques voltam a ser abertos, após a fermentação se completar, para que as leveduras realizem respiração aeróbica.
5. Muitas contaminações do solo por combustíveis orgânicos chegam ao solo sub-superficial, onde a disponibilidade de oxigênio é mais baixa. Assim, uma das propostas existentes no Brasil é a de que a atividade de degradação por microrganismos anaeróbicos presentes nesses solos seja estimulada, já que são ricos em ferro oxidado. Nessa situação, o ferro exerceria função fisiológica equivalente à do oxigênio, que é a de:
- a) Reduzir os poluentes orgânicos.
 - b) Catalizar as reações de hidrólise.
 - c) Aceitar elétrons da cadeia respiratória.
 - d) Doar elétrons para a respiração anaeróbia.
 - e) Complexar-se com os poluentes orgânicos.
6. As últimas Olimpíadas ficaram marcadas pelos sucessivos recordes alcançados em todas as áreas. O aumento gradativo do rendimento dos atletas mostrou claramente maior preparo físico. O sucesso deles está ligado à ciência e à tecnologia, que têm sido importantes aliadas na obtenção de melhores desempenhos. Fisiologistas esportivos num centro de treinamento olímpico monitoram os atletas para determinar a partir de que ponto seus músculos entram em processo de fadiga muscular. Eles fazem essa análise sob condições _____ e investigando o aumento, nos músculos, de _____. Assinale a alternativa que apresenta, pela ordem, informações adequadas para o preenchimento das lacunas.
- a) aeróbicas e ácido láctico.
 - b) anaeróbicas e ácido acético.
 - c) anaeróbicas e ATP.
 - d) aeróbicas e ATP.
 - e) anaeróbicas e ácido láctico.

7. “Além do ácido láctico, as bactérias geram vários produtos importantes através da fermentação. O queijo suíço, por exemplo, é fabricado pela fermentação de uma bactéria que forma ácido propiônico e gás carbônico. Esse gás forma as bolhas que se transformam nos famosos buracos do queijo suíço. Outra bactéria forma ácido acético, fermentando a sidra (vinho da maçã) ou vinho da uva, produzindo vinagre. O ranço da manteiga se deve ao ácido butírico, que também é produto da fermentação de bactérias. O álcool usado como combustível e como solvente, além de outros solventes como a acetona e o álcool isopropílico, também é produto da fermentação.”

Linhares, Sérgio e Gewandsnajder, Fernando. “Biologia Hoje”. São Paulo, Editora Ática, 1997. Volume 1 pág. 166.

A origem dos diversos resíduos da fermentação, como os citados no texto, depende da:

- Variação de temperatura em que ocorrem as reações do processo.
 - Quantidade de energia produzida na forma de ATP ao longo da reação.
 - Forma de devolução dos hidrogênios capturados pelo NAD ao ácido pirúvico.
 - Natureza química da molécula utilizada como matéria-prima na reação.
 - Disponibilidade de água comoceptor final de hidrogênios.
8. A fermentação é um processo biológico mais ou menos universal, que permite a obtenção de energia pelos organismos em condições anaeróbias. Conhecida desde a Antiguidade, a fermentação alcoólica é utilizada pelo homem para a produção de pães e de bebidas fermentadas, como o vinho. No caso do vinho, um fungo microscópico, o *Saccharomyces cerevisiae*, transforma o açúcar da uva em gás carbônico e álcool. Os vinhos têm geralmente uma taxa de 13% de álcool. A partir de certa concentração, no entanto, o próprio álcool acaba se tornando tóxico para o fungo, que não sobrevive. Na região do Porto, em Portugal, célebre pelos vinhos que produz, costuma-se interromper a fermentação num certo estágio, acrescentando ao vinho uma aguardente vínica, produto rico em álcool etílico. O vinho assim obtido, quando comparado ao vinho que sofreu fermentação normal, é:
- Mais doce, com menor teor de álcool.
 - Mais doce, com teor alcoólico maior.
 - Menos doce, com maior teor de álcool.
 - Menos doce, com menor teor de álcool.
 - Mais doce, com igual teor alcoólico.
9. O esquema representa uma montagem para se demonstrar a fermentação em leveduras. Ao final desse experimento, observa-se a formação de um precipitado no frasco 2, como indicado.



Para que tal processo ocorra, é suficiente que o frasco 1 contenha, além da levedura:

- a) glicose e oxigênio.
- b) gás carbônico e oxigênio.
- c) glicose e gás carbônico.
- d) glicose.
- e) oxigênio.

10. Dois microrganismos, X e Y, mantidos em meio de cultura sob condições adequadas, receberam a mesma quantidade de glicose como único substrato energético. Após terem consumido toda a glicose recebida, verificou-se que o microrganismo X produziu três vezes mais CO_2 do que o Y. Considerando-se estas informações, concluiu-se ter ocorrido:

- a) Fermentação alcoólica no microrganismo X.
- b) Fermentação láctica no microrganismo X.
- c) Respiração aeróbica no microrganismo Y.
- d) Fermentação alcoólica no microrganismo Y.
- e) Fermentação láctica no microrganismo Y.

Gabarito

1. **C**

As leveduras realizam o processo de obtenção de energia a partir da fermentação alcoólica. A fermentação se inicia com a etapa de glicólise, que ocorre no citosol celular, e os produtos finais são o etanol e o gás carbônico. Este tipo de fermentação é utilizado na produção de bebidas alcoólicas e massas.

2. **B**

A glicólise é uma etapa comum a todos os tipos de respiração e à fermentação, produzindo um saldo de 2 ATP para a célula.

3. **D**

A massa cresce antes de ser assada devido ao processo de fermentação alcoólica das leveduras, fungos unicelulares que, em condições anaeróbicas, realizam essa fermentação e liberam gás carbônico na massa, o que a faz inchar.

4. **A**

Se o tanque estiver aberto, as leveduras fazem respiração aeróbica. Apenas após o fechamento dos tanques, tornando o ambiente anaeróbico, as leveduras iniciam o processo de fermentação alcoólica necessário para fabricar o vinho.

5. **C**

A função do Ferro, neste caso, é agir como um aceptor de elétrons, assim como o oxigênio o faz na respiração aeróbica.

6. **E**

As células musculares estriadas esqueléticas são capazes de realizar fermentação láctica quando submetidas a esforços intensos, causando o acúmulo de ácido láctico na musculatura.

7. **C**

A origem dos subprodutos da fermentação, como o ácido láctico, ou etanol, ou ácido acético, nada mais são que maneiras químicas de remover o hidrogênio do NAD⁺, livrando-o para receber hidrogênios de outra glicose degradada.

8. **B**

O vinho terá maior teor alcoólico, devido a aguardente adicionada, e mais doce, já que a fermentação do fungo foi interrompida, interrompendo o consumo da glicose.

9. **D**

As leveduras realizam fermentação apenas em ambiente anaeróbico, logo o ambiente não pode apresentar oxigênio. Para que a fermentação ocorra é necessário apenas a glicose como substrato.

10. D

O organismo X realiza respiração aeróbica, produzindo assim 6 moléculas de CO_2 por glicose consumida. O organismo Y produz a terça parte disso, ou seja, 2 moléculas de CO_2 , portanto, trata-se da fermentação alcoólica.