

CULTURA INTENSIVA DAS ALGAS E SUAS PERSPECTIVAS

Conferência de 8.2.57 na Associação Industrial Portuguesa
pelo Prof. A. MOYSI

Ref^a.: - / 120.57

Convém começar por chamar a atenção de que se trata dum assunto especialmente interessante pelas possibilidades vastas que pode abrir, embora ainda não se encontre presentemente no estágio industrial.

Tal problema nasceu no domínio científico puro quando se começou a fazer o estudo sistemático dos microorganismos vivos existentes nos meios aquáticos (águas doces em geral, águas dos pântanos, água do mar, etc.), em resultado da descoberta dos antibióticos que, como se sabe, são segregados pelos fungos.

Constatou-se que, por exemplo, as clorelas elaboram um antibiótico de 11 átomos de carbono - a clorelina - que tem uma acção bactericida muito forte, tão forte que origina a própria morte dos organismos superiores a que é ministrada. No prosseguimento das investigações verificou-se que elas são também ricas em proteínas, glucidos, lípidos e vitaminas. Constatou-se também a existência do esterol que pode ser utilizado como matéria prima para a síntese da cortisona.

Se não existissem outras fontes mais económicas de cortisona, poder-se-ia tentar fazer a industrialização da produção das clorelas com esta finalidade.

No entretanto e apenas com o carácter de especulação, têm-se realizado ensaios de cultura intensiva de algas de que se sabe existir uma enorme quantidade de variedades diferentes (que se poderão computar em 10.000-20.000) muitas das quais estão completamente por estudar.

Têm-se levado a cabo exaustivos trabalhos de cultura dos mais variados tipos em diversos laboratórios dos quais se destacam o Instituto Caregie da Universidade de Sanford nos Estados Unidos, o laboratório do Centre National de la Recherche Scientifique em França, no Japão, em Israel.

Das variedades mais largamente estudadas tem sido as clorelas, que são algas monocelulares com a forma esférica, com cerca de 5 μ de diâmetro (inferior portanto ao dos glóbulos vermelhos do sangue) contendo pigmentos verdes de clorofila e são comparáveis às células verdes das folhas das plantas superiores.

É através da clorofila que se assegura a absorção da energia solar indispensável ao crescimento e ao desenvolvimento deste tipo de microorganismos.

A sua cultura é muito semelhante à das bactérias, leveduras e fungos com uma única diferença: é que não há o perigo de contaminação da cultura com algas doutros tipos e para acelerar o crescimento é conveniente adicionar anidrido carbónico.

A cultura faz-se em meio líquido constituído essencialmente por água a que se adicionam os elementos indispensáveis ao desenvolvimento das algas: substâncias orgânicas (açúcares, aminoácidos, vitaminas, etc.), substâncias inorgânicas (adubos minerais, ácido nítrico, nitratos, sais de cobre, zinco, etc.) e em presença da luz.

Cultivam-se deste modo algas em muitos laboratórios para fazer o estudo

das substâncias que sintetizam mas o crescimento é muito lento. Para acelerar este é absolutamente indispensável adicionar ao líquido anidrido carbônico, o que se consegue normalmente fazendo borbulhar no líquido em que se faz a cultura das algas ar comprimido contendo 2-5% de CO_2 .

No entanto, o crescimento da cultura expresso pelo peso total do produto seco que se obtém tem o andamento que se indica na figura 1.

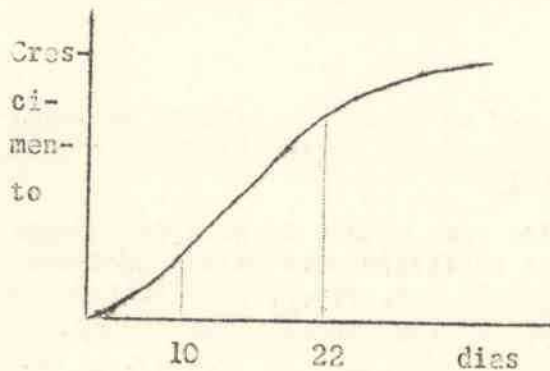


Fig. 1

Durante os primeiros tempos (cerca de 10 dias), o crescimento da cultura é exponencial em função do tempo. Durante esse intervalo de tempo, a suspensão recebe maior quantidade de energia luminosa do que a que pode assimilar e por isso, o crescimento é muito rápido.

Depois, o ritmo de crescimento diminui, torna-se linear com o tempo e acaba por diminuir a partir do momento em que se verifica o deficit de absorção da energia luminosa provocada pela opacidade da suspensão ou a deficiência em substâncias minerais da água em circulação.

Sob o ponto de vista de rendimento em relação à energia luminosa e em produtos nutritivos a zona que mais interessa é a do crescimento linear.

O efeito do anidrido carbônico sobre o crescimento é muito grande, como mostra a figura 2.

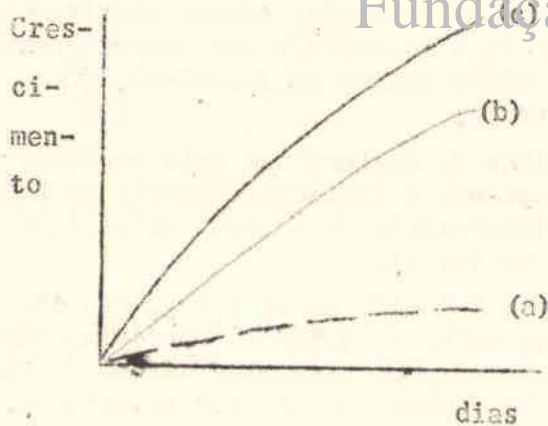


Fig. 2

A curva (a) representa o crescimento, expresso em peso de produto seco, da cultura de algas sem a adição de anidrido carbônico e com exposição contínua à luz.

A curva (b) representa o crescimento da cultura de algas adicionando anidrido carbônico e expondo-a à luz apenas 2 h em cada 24. É cerca de quádruplo do anterior.

A curva (c) representa o crescimento da cultura de algas adicionando anidrido carbônico e expondo continuamente à luz. É cerca de sete vezes o crescimento que se verifica sem a adição de anidrido carbônico e com exposição contínua à luz.

Quanto ao número total de células formadas, as posições relativas das curvas (b) e (c) trocam-se pois que o número total de células que se obtém adicionando anidrido carbônico e com exposição de apenas duas horas por dia é maior mas o volume de cada célula é muito menor.

Um dos factores que influenciam grandemente a quantidade total de produto obtido é a concentração da solução em que se faz a cultura de algas. Essencialmente usam-se dois tipos:

- 1ª.) - Líquido pouco concentrado - obtém-se uma cultura de algas muito pouco concentrada 0,3g de algas por litro.
- 2ª.) - Líquido concentrado - utiliza-se na cultura acelerada de algas com 10g de células por litro.

Deve notar-se que, no caso de se pretenderem culturas aceleradas, é indispensável juntar ao líquido, além de fosfatos, nitratos, sulfato de potássio, vários oligoelementos que influenciam a acção enzimática que se segue à reacção de fotossíntese e dos quais se assinalam o zinco, o cobre, o molibdenio (factor essencial da utilização dos nitratos), o cobalto, o volfrâmio, o titânio, etc.

Um ponto importante a tomar em consideração é a reacção iónica do meio líquido em que se faz a cultura das algas, a qual está intimamente ligada com a possibilidade de fornecimento de anidrido carbónico às culturas de algas e depende do tipo de alga a cultivar.

As algas que se desenvolvem em águas doces o pH mais indicado é da ordem dos 5,2 podendo no entanto ser ligeiramente superior (6,5-6,8); o desenvolvimento de algas deste tipo em meios alcalinos não se verifica.

Com algas de origem marinha, verifica-se o contrário; só se desenvolvem bem em meios acentuadamente alcalinos com valores de pH da ordem dos 8. Isto é importante porque o meio com tais valores de pH pode conservar grandes quantidades de anidrido carbónico sob a forma de carbonatos e bicarbonatos.

Influência da alimentação azotada sobre o crescimento

As várias substâncias usadas como fonte do azoto fornecido às algas tem também influência sobre o seu crescimento como mostra a figura 3.

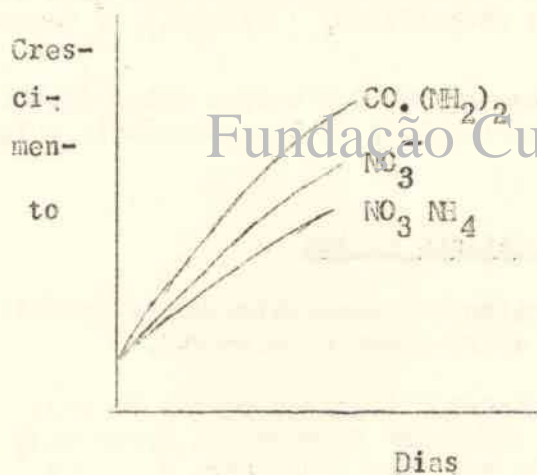


Fig. 3

Como mostra a figura, a melhor fonte de azoto é a ureia pois que simultaneamente com o H reduzido contém também C reduzido.

Os nitratos de Na e de K seguem-se-lhe imediatamente provocando um crescimento regular desde que o pH se mantenha sempre ácido.

O nitrato de amónio é a pior fonte do azoto necessário para o crescimento da cultura das algas pois o ião NO_3 só começa a ser absorvido pelas algas depois de todo o NH_4^+ ter desaparecido, o que torna o meio demasiadamente ácido.

Influência dos oligoelementos

Uma cultura acelerada interessa sempre juntar oligoelementos que podem ter uma influência importantíssima sobre o crescimento das culturas, afim de evitar deficiências. A adição de oligoelementos obriga quase sempre a adicionar um agente quelante - usualmente o ácido etileno-diamino-tetracético. O agente quelante tem as seguintes funções:

- a) - Bloqueia por complexação os iões dos oligoelementos que depois fornece finamente divididos e sob uma forma facilmente assimilável pelas células das algas.

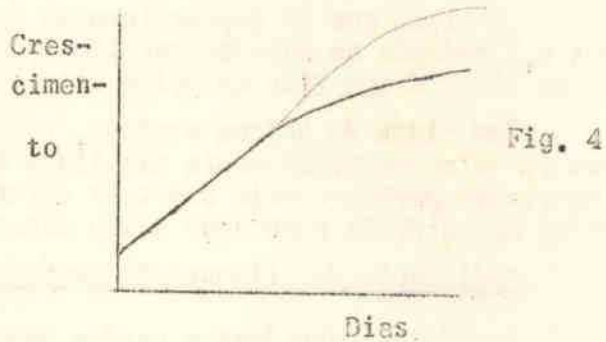
b) -- Diminui a toxicidade de certos oligoelementos, como o Cu, por exemplo, que se podem adicionar inicialmente em concentrações tais que provocariam a destruição da cultura.

Correcção do meio de cultura por reajustamento do meio iónico ou adição de elementos fertilizantes

Permite aumentar a quantidade global de produtos obtidos como se indica na figura 4, com a curva a tracejado.

Na figura, representa-se o efeito do reajustamento com nitrato de potássio.

Efeitos identicos se poderiam obter adicionando ácido nítrico ou ácido fosfórico.



Efeito da luz

Se bem que seja indispensável para o crescimento das culturas de algas expô-las à acção da luz, é indispensável que a intensidade luminosa não seja exagerada porque, a partir de certos valores da intensidade, a clorofila é decomposta.

As intensidades luminosas mais correntemente usadas variam entre 12.000 luxes com lâmpadas fluorescentes e 25.000 com lâmpadas de incandescência vulgares.

Fundação Cuidar o Futuro

Influência do carácter contínuo e descontínuo da luz

O facto de a cultura das algas ser contínua ou descontinuamente exposta à acção da luz solar, tem também influência sobre o seu crescimento.

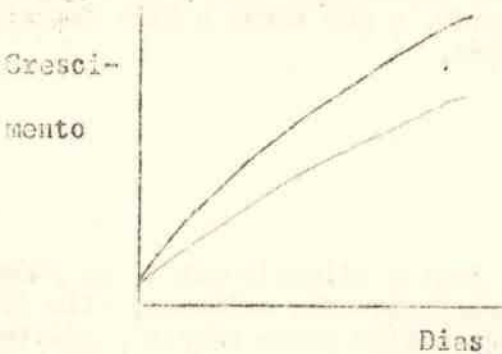


Fig. 5

Como mostra a figura 5 em que se traça a cheio o andamento da curva de crescimento com exposição contínua da cultura de algas à acção da luz e a ponteadado o andamento da curva de crescimento que se obtém expondo a cultura de algas à acção das radiações solares apenas durante 12 horas em cada 24.

Verifica-se que o crescimento no caso de se expor a cultura à acção da energia luminosa durante apenas 12 horas por dia é mais pequeno; no caso de se expor continuamente obtém-se uma quantidade de produto seco que é cerca de 40% superior à que se obtém expondo-a só durante metade do tempo. Mas o rendimento em relação à energia total irradiada é pior, como se deduz imediatamente.

Com base nos resultados anteriormente apontados que foram obtidos no laboratório, fizeram-se experiências em escala semi-industrial de cultura de algas, semelhantes à cultura intensiva de leveduras e fungos mas que, no entretanto, são mais simples por não haver o perigo de contaminação com parasitas.

A cultura é feita em céu aberto em tanques de cloreto de polivinilo abertos para permitir a evaporação e evitar-se assim o aquecimento exagerado do líquido em circulação.

O material usado na construção dos tanques foi o cloreto de polivinilo rígido que, além de resistir bem à corrosão pelas substâncias dissolvidas no meio em que se faz a cultura resiste bem às radiações luminosas e é impermeável. Usou-se o cloreto de polivinilo rígido para evitar que quaisquer traços de plastificantes fossem contaminar a cultura.



Fig. 6

O fundo dos tanques tem o perfil indicado na figura 6 e através dos tubos existentes no fundo das cavas distribui-se uma corrente de ar comprimido contendo anidrido carbónico.

A corrente gasosa que assim se obtém faz subir as algas que tenham tendência a acumular-se no fundo por sedimentação.

Para a distribuição do gás, basta um compressor de ar que o comprima a 800g/cm² accionado por um motor de 1HP para uma área total de 40 m².

A recolha das algas produzidas faz-se por intermédio duma centrífuga Sharpless rodando a 15000-20000 r.p.m. e que as separa sob a forma duma massa compacta com 60% de humidade.

Os rendimentos mais elevados são obtidos durante as primeiras semanas de cultura, obtendo-se 18 gramas de produto seco por metro quadrado. Desce depois para 14g/m².

Os ensaios realizados em Paris à temperatura ambiente mostraram que os melhores rendimentos são obtidos em Junho-Julho pois as condições óptimas de temperatura são 25-35°C.

Os rendimentos obtidos são superiores às das culturas de trigo as que se obtêm 10-20 toneladas/ha por ano.

A composição da pasta é muito variável mas uma composição típica é a seguinte:

Proteínas	50%
Gorduras	17%
Açúcares	20%
Celulose	1-2%

Um facto interessante é o teor em substâncias não assimiláveis pelos animais (celulose) ser muito baixo.

A composição depende especialmente da idade das algas: algas jovens podem conter 68% de proteínas enquanto que algas velhas chegam a conter 80% de lípidos.

Em qualquer dos casos, o valor alimentar das algas cultivadas artificialmente reside na elevada percentagem de proteínas que contêm; são de importância especial quando se constatarem deficiências alimentares que originem um desequilíbrio dos tecidos dos organismos de animais superiores em certos aminoácidos que eles são incapazes de sintetizar, como seja a lisina em especial.

Além de conterem quantidades apreciáveis de lisina, as algas cultivadas artificialmente contêm também alginina. Contêm ainda metionina, substância que é usualmente adicionada à alimentação das galinhas.

As investigações no futuro deverão dirigir-se no sentido de aproveitamento das proteínas produzidas pelas algas na alimentação dos animais e mesmo humana.

No entanto para alargar o seu uso, é indispensável que o preço de custo desça para metade do actual, o que talvez se consiga por meio da selecção genética apropriada e a melhoria do rendimento de aproveitamento da energia luminosa e das substâncias minerais contidas no meio líquido de cultura das algas.

O prosseguimento do estudo da obtenção de algas por cultivo intensivo também se justifica pelas possibilidades de obtenção de esterol, vitamina C.

O ponto de vista dos orientais é todavia diferente. Como se sabe, a alimentação básica do povo japonês é o arroz que contém muito diminutas quantidades de proteínas. Além disso, os terrenos aráveis são muito pobres e as suas possibilidades de alargamento muito reduzidas. Embora tal falta de proteínas seja compensada através duma indústria de pesca muito desenvolvida, parece ter interesse proceder à mistura de arroz com pó de algas.

A questão do interesse da cultura intensiva das algas ainda tem outro aspecto. Embora seja ridículo tentar proceder agora à substituição das culturas habituais por culturas de algas, tal não acontecerá já em regiões desérticas que será necessário cultivar. Nesse caso, o papel a desempenhar pela cultura das algas será muito importante porquanto devido ao seu rápido crescimento, facilidade de cultura, possibilidade de aproveitamento de terrenos inaproveitáveis para as culturas habituais, mínimo de perdas de água, dificuldades e custo dos transportes, o seu cultivo já se poderá tornar competitivo.

António Ferro