

DETERIORAÇÃO DOS ALIMENTOS

A deterioração dos alimentos continua sendo um problema em todo o mundo, a despeito do desenvolvimento de diversas técnicas de conservação, e consiste num processo complexo que pode ser resultado de uma sucessão de reações enzimáticas originárias dos microrganismos deterioradores ou da própria matriz alimentar, como as enzimas líticas presentes nos tecidos. Pode, ainda, ser associada a reações não enzimáticas, resultado de danos físicos ou alterações químicas, a exemplo do escurecimento de vegetais, descoloração de carnes e oxidação de gorduras.

Nos processos de deterioração, os metabólitos produzidos pelos microrganismos provocam alterações de sabor e odor nos alimentos, que são normalmente os primeiros sinais de decomposição. Com o avanço do estágio de degradação, há o surgimento de alterações visuais, como descoloração, presença de limo e alterações na textura, acúmulo de gás ou formação de espuma e liberação de exsudados.

Embora não haja uma relação precisa entre a população (tamanho) microbiana e as alterações encontrados em produtos deteriorados, elas podem ser correlacionadas, exceto se o alimento for fermentado (nesse caso ele deverá ter uma alta população do agente fermentador (populações acima de 10^6 UFC/g ou mL ou cm^3).

- Populações entre 10^6 - 10^7 UFC/g ou mL ou cm^3 – indicam produtos no limiar de deterioração,
- Populações na ordem de 10^8 – UFC/g ou mL ou cm^3 – os produtos já mostram odores desagradáveis pronunciados,
- Populações próximas a 10^9 UFC/g ou mL ou cm^3 ou superiores - a maioria dos alimentos apresenta sinais marcantes de deterioração; quando a população de deteriorantes atinge esse nível, as alterações chegam a causar mudanças estruturais nos produtos.

Embora haja predomínio de alguns microrganismos nos processos de deterioração, os alimentos frescos contêm uma alta diversidade de bactérias, bolores e leveduras. No entanto, a deterioração será causada por aqueles que se multiplicarem mais rapidamente (o menor tempo de geração), nas condições em que o produto estiver estocado. A deterioração é, no entanto, um processo dinâmico e, à medida em que o produto é decomposto pelo metabolismo microbiano, substâncias são produzidas e liberadas na matriz alimentícia que favorece o crescimento de alguns grupos/espécies de microrganismos e prejudica outros.

Diversas alterações químicas e sensoriais são provocadas pelo metabolismo bacteriano, como:

- surgimento de odores desagradáveis devido à produção de compostos voláteis,
- aparecimento de pigmentos devido à produção ou oxidação de compostos coloridos,
- alterações de textura devido à quebra de pectina nos vegetais, o amolecimento de carnes devido a proteases ou a coagulação de leite por enzimas proteolíticas ou pela acidez,
- acúmulo de gases como CO_2 , H_2 e H_2S ,
- formação de limo pela produção de polissacarídeos extracelulares,
- acúmulo de exsudatos pela hidrólise de substratos e liberação de água.

1. Os microrganismos dependem de condições favoráveis para sua multiplicação. As características inerentes aos alimentos têm grande influência no tipo e diversidade microbiana capaz de se desenvolver nos produtos. Quais são os fatores que afetam a sobrevivência e multiplicação dos microrganismos nos alimentos?

2. Em condições propícias, as/os _____ normalmente serão as responsáveis pela rápida deterioração dos alimentos, uma vez que possuem tempo de geração mais curto do que as/os _____ e _____. Entretanto, devido às características intrínsecas de alguns alimentos, como a baixa aw ou pH ácido, as/os _____ ou _____ podem ser os responsáveis pela deterioração.

- a. Fungos
- b. Bactérias
- c. Leveduras
- d. Vírus
- e. Parasitas

3. Ao avaliar o efeito do pH de um produto sobre o crescimento microbiano, é essencial conhecer a influência do tipo de ácido presente no alimento. Alimentos acidificados com ácido _____, _____ ou _____ permitem crescimento em valores de pH mais baixo que aqueles acidificados com ácido _____ ou _____.

- a. Cítrico
- b. Lático
- c. Fosfórico
- d. Acético
- e. Tartárico

4. Os alimentos de baixa acidez são os mais propícios à multiplicação microbiana e, portanto, à deterioração. Os alimentos podem ser classificados como de baixa acidez, ácidos e muito ácidos; quais são os critérios de pH utilizados nesta classificação?

- a. Baixa acidez (pH _____)
- b. Ácidos (pH _____)
- c. Muito ácidos (pH _____)

5. A humanidade utiliza a desidratação há milhares de anos como forma de aumentar a vida útil de diversos alimentos. A redução da aw dos produtos alimentícios pode ser obtida por diversos mecanismos como _____, _____, _____, _____.

6. A umidade relativa do ambiente tem influência direta na aw dos alimentos e, por isso, alimentos desidratados necessitam ser estocados em ambientes com baixa umidade. Porquê?

-
-
7. O fator ambiental de maior influência na multiplicação microbiana é a _____.
- Condição gasosa
 - Contaminação cruzada
 - Embalagem
 - Temperatura
 - Umidade relativa
8. Para a segurança e qualidade dos alimentos refrigerados, os microrganismos _____ e os _____ devem ser controlados. Alimentos armazenados à temperatura ambiente são mais propícios ao desenvolvimento dos _____, enquanto que aqueles processados termicamente podem ser deteriorados pelos _____.
- Mesófilos
 - Psicrotróficos
 - Psicrófilo
 - Termófilos
 - Termodúricos
9. Os microrganismos que podem sobreviver a temperaturas de pasteurização são os termófilos e os termodúricos e incluem bactérias dos gêneros *Micrococcus*, *Bacillus*, *Geobacillus*, *Alicyclobacillus*, *Clostridium*, *Lactobacillus*, *Pediococcus* e *Enterococcus*. Os gêneros _____ e _____ apresentem especial importância para a indústria de enlatados, uma vez que os esporos apresentam alta resistência térmica.
- Alicyclobacillus*
 - Bacillus*
 - Clostridium*
 - Geobacillus*
 - Lactobacillus*
10. O metabolismo de carboidratos pelos microrganismos tem por finalidade a geração de energia para crescimento. Quando carboidratos simples (monossacarídeos) são utilizados pelo metabolismo _____, irão gerar como produtos finais o CO₂ e água, sem acúmulo excessivo de produtos intermediários. Entretanto, quando esses compostos são utilizados pelo metabolismo _____, diversos produtos são formados a exemplo de CO₂, H₂, lactato, acetato, formato, propionato, ácido acético, butirato, etanol, propanol, deacetil, acetoína, dextranos, entre outros. Poucos microrganismos utilizam os polissacarídeos, já que devem ser capazes de produzir _____ para hidrolisar esses polímeros. Entre os principais polissacarídeos encontrados nos alimentos, destacam-se:
- o amido utilizado por bactérias e fungos amilolíticos
 - a celulose utilizada por bactérias e fungos celulolíticos
 - a pectina utilizada por bactérias e fungos pectinolíticos
- Da mesma forma que algumas bactérias são capazes de hidrolisar os polissacarídeos, outras são capazes de sintetizá-los extracelularmente, por meio da polimerização de

dissacarídeos. Entre essas bactérias, destacam-se: *Leuconostoc mesenteroides*, *Bacillus subtilis* e *E. coli*. As alterações observadas são _____ em produtos líquidos (ex. leite contaminado por essas ou outras bactérias) e, em produtos sólidos, a presença de limo na superfície (ex. carnes contaminadas por *Pseudomonas*).

- a. Aeróbio ou oxidativo
- b. Anaeróbio ou fermentativo
- c. Aumento da viscosidade
- d. Enzimas extracelulares
- e. Enzimas intracelulares
- f. Facultativo ou microaerófilo
- g. Redução da viscosidade

11. Alimentos ricos em proteínas serão deteriorados por microrganismos capazes de produzir enzimas _____, com liberação de peptídeos e aminoácidos livres. Os principais produtores dessas enzimas são as bactérias dos gêneros *Clostridium*, *Bacillus* e *Pseudomonas*. Em seguida, há produção de outro grupo de enzimas chamadas de _____ que produzem aminas livres (aminas biogênicas como a histamina, putrescina, cadaverina, entre outros), responsáveis por defeitos sensoriais especialmente relacionados a odores desagradáveis. Pode haver também o desenvolvimento de odores pútridos, decorrentes da ação de enzimas _____ que agem sobre aminoácidos com liberação de amônia e, havendo a presença de aminoácidos cisteína e metionina, pode levar a odores de ovo podre (H_2S).

Na presença de O_2 , a degradação dos aminoácidos ocorre por _____ com produção de amônia e alfa-cetoácidos que são usados como fonte de energia pelos microrganismos. A _____ em anaeróbios estritos tem como produtos a amônia e ácidos orgânicos. Pescados, por exemplo, podem deteriorar pela produção de ácidos orgânicos de baixo peso molecular como ácido fórmico, acético, propiônico, butírico e outros. De forma geral, a degradação de proteínas e compostos nitrogenados pode promover a produção de CO_2 , H_2 , NH_3 , H_2S , aminas biogênicas, mercaptanos e ácidos, muitos relacionados a odores desagradáveis.

Diferentemente do que acontece com a metabolização de carboidratos, a degradação de proteínas provoca um _____ do alimento devido à produção de aminas e NH_3 .

- a. Aumento no pH
- b. Desaminação oxidativa
- c. Desaminação redutora
- d. Desaminases
- e. Descarboxilases
- f. Proteases e peptidases
- g. Redução no pH

12. Os lipídeos podem ser degradados para ácidos graxos, glicerol, hidroperóxidos, aldeídos e cetonas. A degradação das gorduras, conhecida como _____, se dá por meio de reações de hidrólise, oxidação e outros processos.

Quanto às alterações de coloração, estão relacionadas à produção de pigmentos bacterianos. Alguns se difundem no produto, devido à solubilidade em água, enquanto outros são visíveis onde há pontos de crescimento bacteriano. As bactérias do gênero *Serratia* produzem pigmentos róseo-avermelhados; *Flavobacterium* spp., por sua vez, produzem pigmentos que variam do amarelo ao vermelho. Pigmentos que variam de

róseo ao vermelho também são produzidos por bactérias _____ em produtos cárneos e pescados salgados. Por fim, as bactérias do gênero *Pseudomonas* podem produzir pigmentos azul-esverdeados e fluorescentes, além de outros não fluorescentes, em diversos produtos.

- a. Halófilas
- b. Osmofílicas
- c. Oxidação
- d. Rancificação
- e. Xerofílicas

13. Fungos (bolores e leveduras) crescem em ampla faixa de aw, pH e temperaturas e usam um grande número de substratos.

Os bolores (fungos micelares) são aeróbios em sua maioria, apresentando metabolismo _____ a partir de carboidratos com produção de CO₂ e H₂O, principalmente. Normalmente são produtores de enzimas hidrolíticas que atuam sobre polissacarídeos como amido e pectina. Algumas espécies dos gêneros *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor* e *Rhizopus* produzem proteinases e lipases extracelulares; a formação de micélio visíveis tornam o produto inaceitável e a produção de micotoxinas (que podem estar contidas no próprio micélio ou excretadas no alimento, especialmente alimentos líquidos que facilitam sua difusão) representam risco à saúde do consumidor.

As leveduras atuam principalmente sobre carboidratos, tanto pelo processo oxidativo quanto fermentativo. Espécies dos gêneros *Pichia*, *Hansenula*, *Debaryomyces*, *Candida* e *Trichosporon*, ao utilizarem ácidos orgânicos e álcoois para crescimento, elevam o pH do alimento e com isso podem propiciar o desenvolvimento de microrganismos com baixa resistência a ácidos, a exemplo de *Clostridium botulinum* em pickles e outros alimentos ácidos.

A conservação de produtos ácidos se dá primariamente por _____, uma vez que bolores e leveduras apresentam _____ ou moderada ao calor. Sendo assim, a pasteurização garante, na maioria dos casos, a prevenção da deterioração desses produtos.

- a. Fermentativo
- b. Oxidativo
- c. Refrigeração
- d. Resistência baixa
- e. Resistência alta
- f. Tratamento térmico