Micro-organismos deterioradores em Alimentos

Prof. Uelinton Pinto
Depto de Alimentos e Nutrição Experimental/FCF/USP
e-mail: uelintonpinto@usp.br

QUANDO UM ALIMENTO ESTÁ DETERIORADO?

- **Apresentar odor desagradável**
- **Apresentar aspecto desagradável**
- **Apresentar sabor desagradável e não típico**
- **Apresentar textura anormal**

CAUSAS DA DETERIORAÇÃO DE ALIMENTOS

- *Crescimento e Atividade de Micro-organismos*
- *Atividade de Enzimas do Próprio Alimento*
- *Infestação por Pragas*
  Insetos, Parasitas, Roedores e outros animais
- *Reações com Elementos do Ambiente*
  Luz, O_2, umidade
- *Estresse Físico*
- *Combinação de Um ou Mais Fatores*

Biodeterioração de Alimentos

- **alterações na parência, odor e textura do alimento**
- **Processo de biodeterioração varia com o tipo do alimento, condições de estocagem e processamento**
- ***Envolve uma successão microbiana***
- **Pode não ser perceptivel**
- **Pode não resultar em produto nocivo a saúde**

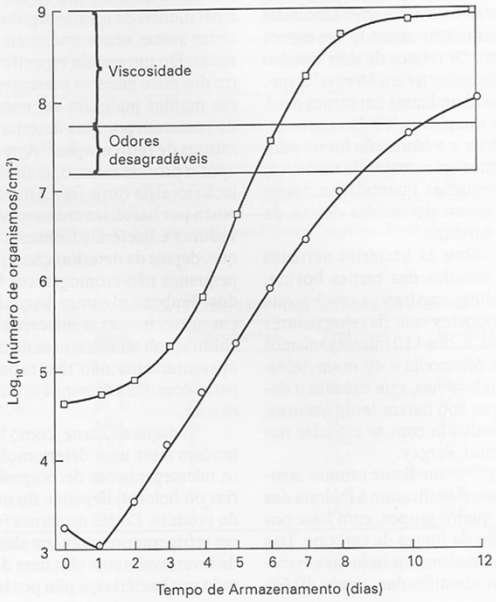
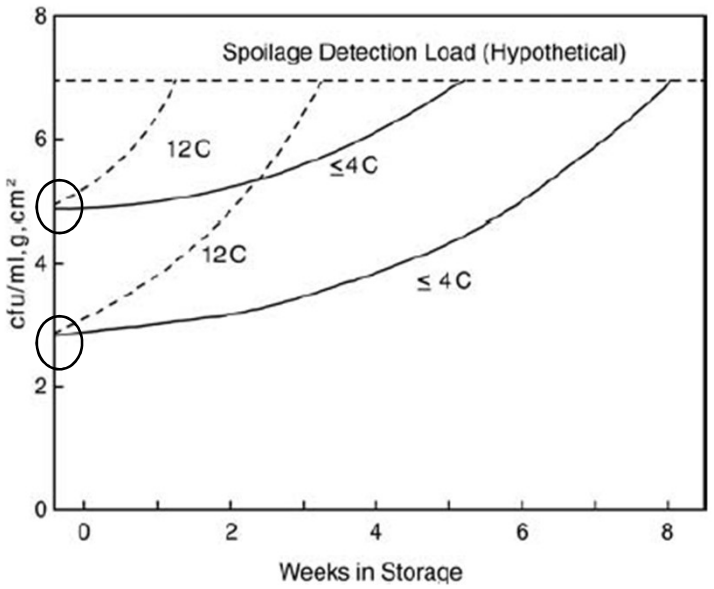


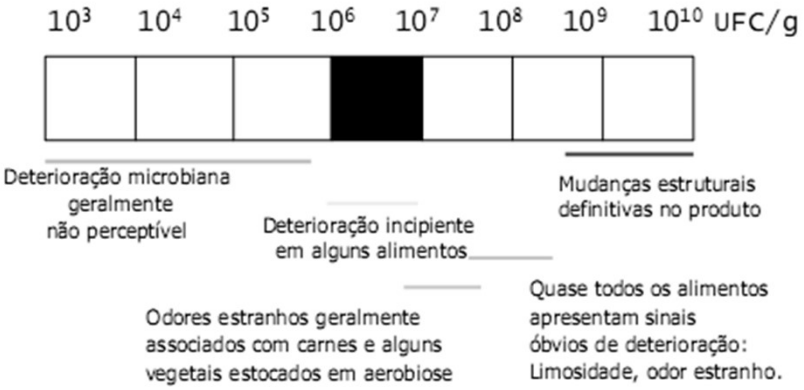
FIGURA 4.1 Desenvolvimento de odores desagradáveis e de viscosidade em frango (quadrado carne bovina embalada (círculos) durante armazenamento a 5°C. *Fonte*: Ayres.[5]

Jay, cap. 4



Livro: Fundamental Food Microbiology. Ray, 2005

Significado do número de microrganismos contaminantes em alimentos e sua relação como indicador de deterioração



Jay, cap. 4

Componentes Essenciais para o Crescimento de micro-organismos deterioradores e patogênicos

C → ***Açúcares Lipídeos*** → ***Energia Biossíntese***

N → ***Proteínas*** → ***Biossíntese***

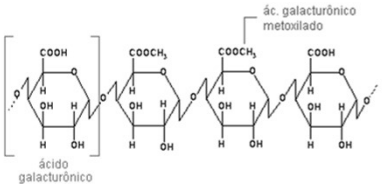
Além de outros fatores intrínsecos e extrínsecos

Table 18.1 Some End Products from Microbial Metabolism of Food Nutrients

Food Nutrient	End Products
Carbohydrates	CO_2, H_2, H_2O_2, lactate, acetate, formate, succinate, butyrate, isobutyrate, isovalerate, ethanol, propanol, butanol, isobutanol, diacetyl, acetoin, butanediol, dextran, levans
Proteinaceous and NPN compounds	CO_2, H_2, NH_3, H_2S, amines, keto-acids, mercaptans, organic disulfides, putrescine, cadaverine, skatole
Lipids	Fatty acids, glycerol, hydroperoxides, carbonyl compounds (aldehydes, ketones), nitrogenous bases

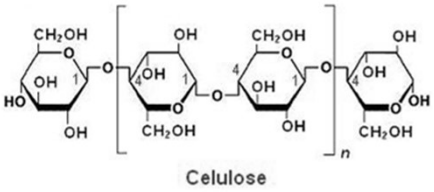
CARBOIDRATOS COMPLEXOS EM ALIMENTOS:

Pectina



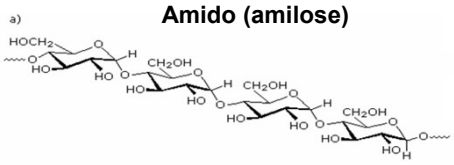
ligações glicosídicas tipo α- 1,4

Celulose

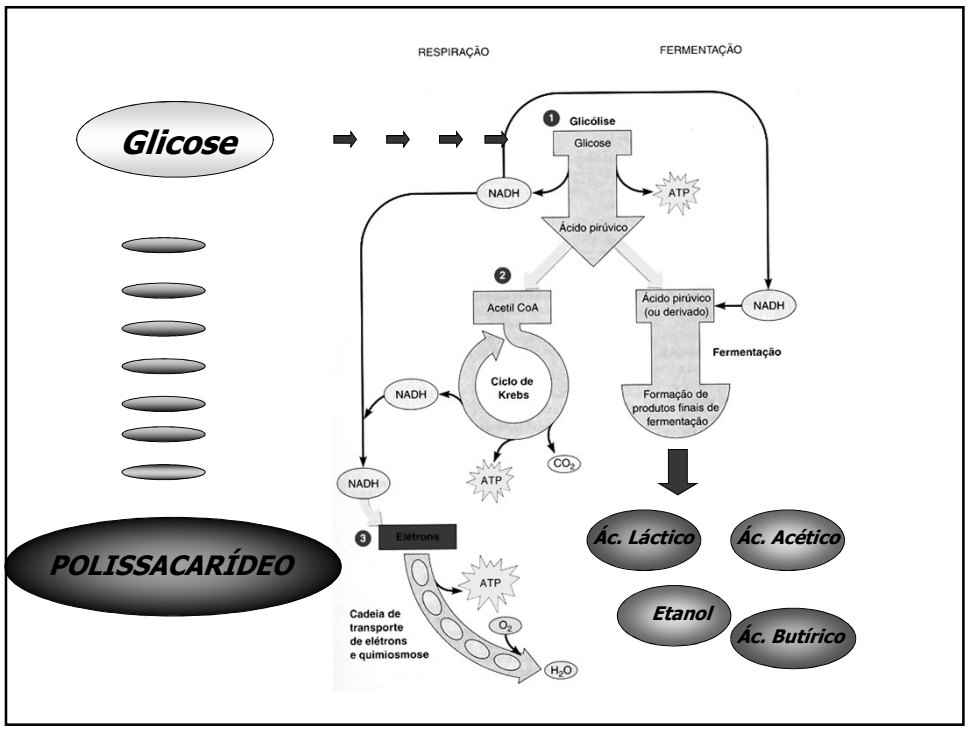


Ligações tipo beta 1-4

Amido (amilose)



ligações glicosídicas tipo α- 1,4

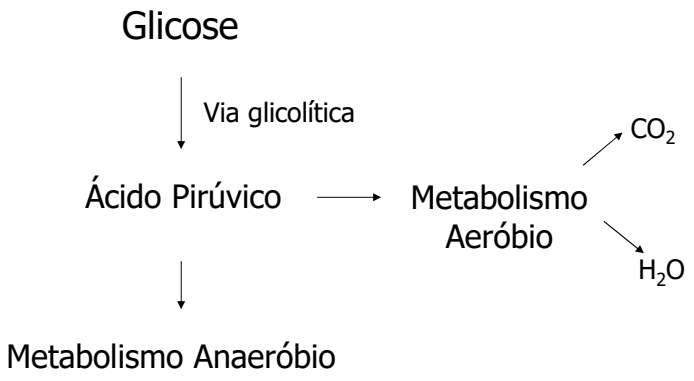


Alterações

- Fermentação de açúcares
  - Ácidos
  - Gases
  - Álcool
  - Substâncias aromáticas
  - Butanodiol

1- Atividade sobre Carboidratos

- fermentação de mono e dissacarídeos



- fermentação de mono e dissacarídeos

Micro-organismos Láticos

Fermentação homolática → ác. lático
Streptococcus
Pediococcus
Lactobacillus

Fermentação heterolática → ác. lático + etOH + CO_2
Lactobacillus
Leuconostoc

Table 7.1 End Products of Carbohydrate Metabolism by Some Microorganisms

Microbial Type	Fermentation Pattern	Major End Products
Yeasts	Alcohol	Ethanol, CO_2
Lactic acid bacteria	Homofermentative	Lactate
	Heterofermentative	Lactate, acetate, ethanol, CO_2, diacetyl, acetoin
Bifidobacteria	Bifidus (hexose ketolate)	Lactate, acetate
Propionibacteria	Propionic acid	Propionate, acetate, CO_2
Enterobacteriaceae	Mixed acid	Lactate, acetate, formate, CO_2, H_2, succinate
Bacillus, Pseudomonas	Butanediol	Lactate, acetate, formate, 2,3-butanediol, CO_2, H_2
Clostridium	Butyric acid	Butyrate, acetate, H_2, CO_2, butanol, ethanol, acetone, isopropanol

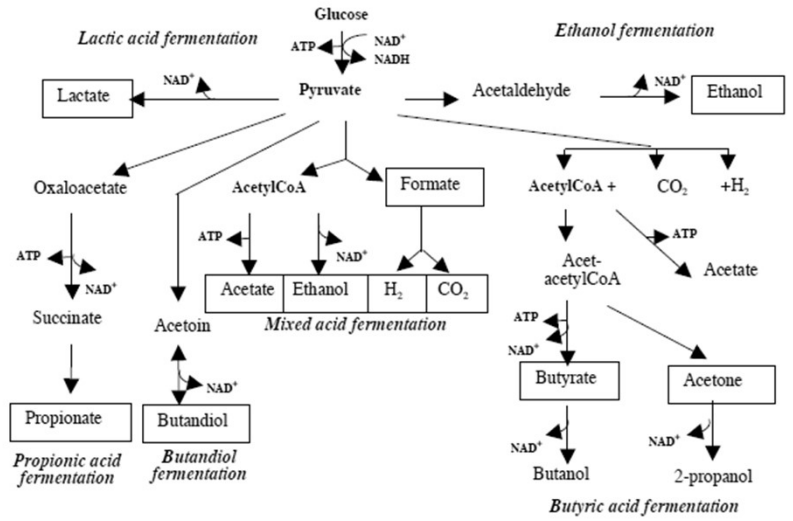
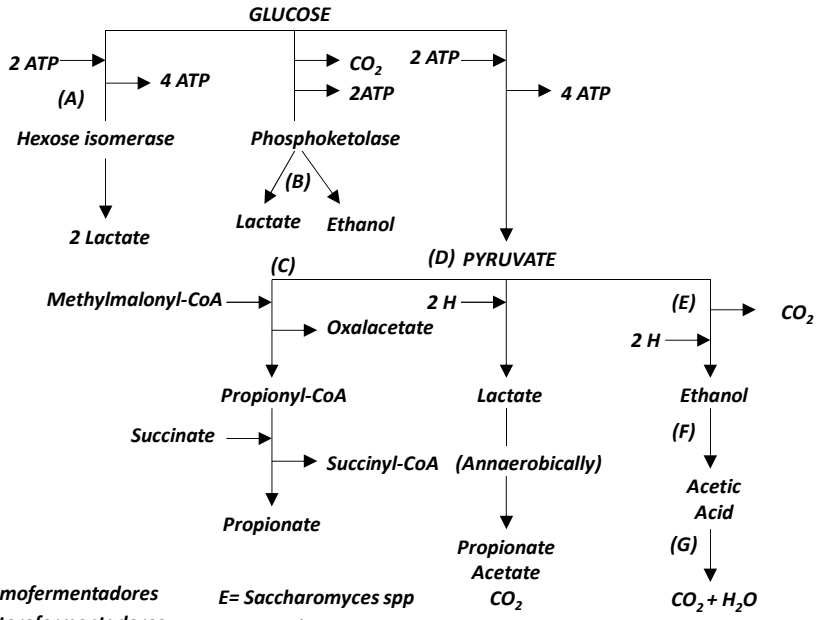


Fig 2.10 Summary of the six main fermentative pathways. The main end product are emphasised by frames. Sites of co-enzyme generation and ATP formation are indicated.



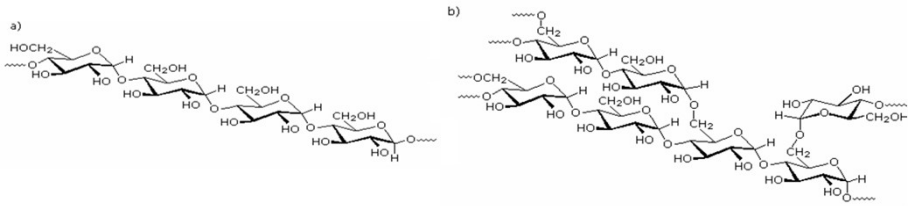
A= homofermentadores
B= heterofermentadores
C e D= Propionibacterium
E= Saccharomyces spp
F= Acetobacter spp
G= Acetobacter (superoxidantes)

Micro-organismos Sacarolíticos

Di e polissacarídeos → Açúcares Simples

Amido $\xrightarrow{\alpha\text{-amilase}}$ Maltose *Bacillus e Clostridium*

(**Amilolíticas**)



Micro-organismos Sacarolíticos

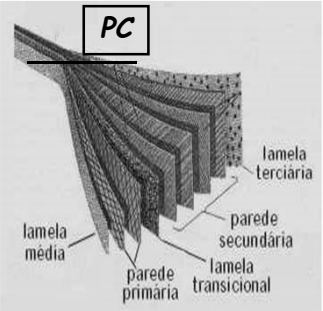
Di e polissacarídeos → Açúcares Simples

Celulose $\xrightarrow{\text{celulase}}$ Celobiose → Glicose

Clostridium

Outros gêneros – *Streptomyces, Penicillum*

Micro-organismos pectinolíticos



- Pectinases
  - Mistura de enzimas pectinolíticas
    - Alimentos
      - Vegetais

Parede celular:
o ***Celulose (PRINCIPAL), lignina, hemicelulose, compostos pécticos, suberina, cutina, ceras, minerais e água.***
o ***Compostos pécticos → polímeros de ácido galacturômico → flexibilidade a parede***

Micro-organismos pectinolíticos

- Pectinases
  - Mistura de enzimas pectinolíticas
    - Principais gêneros
      - Micro-organismos
        - » *Bacillus*, Erwinia*, Clostridium, Pseudomonas*
        - * amolecimento de cenouras, pepinos e pickles.
      - Bolores
        - » *Aspergillus**, Byssochlamys****
        - ** amolecimento de frutas cítricas.
        - *** amolecimento de geléias, frutas em calda.

Micro-organismos produtores de mucilagem (slime) e de alterações de viscosidade (rope)

- Síntese de polissacarídeo
  - *Alcaligenes; Enterobacter* ↑ viscosidade do leite

dissacarídeo ⟶ dextrana, levana, amilose

Leuconostoc mesenteroides

B. subtilis

E. coli

} ↑ viscosidade sucos concentrados

Micro-organismos produtores de mucilagem (slime) e de alterações de viscosidade (rope)

- *Lactobacillus plantarum*
  - Bebidas
  - Produtos vegetais (chucrute)
  - Grãos
  - Carne bovina
    - Limo causado por *Pseudomonas*

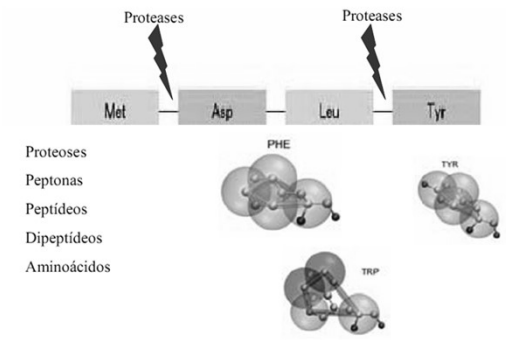
Micro-organismos Proteolíticos

- Degradação de aminoácidos ocorre em 2 fases:

1- Metabolização de compostos de alto peso molecular.

2- Metabolização de compostos de baixo peso molecular (polipeptídeos → AA).

Enzimas Proteolíticas ou Proteases



Micro-organismos Proteolíticos

Decomposição → Aeróbia (oxidação dos prod. metabólicos)

Putrefação → Anaeróbia

Proteólise → Importante na maturação de queijos
flavor, textura e corpo

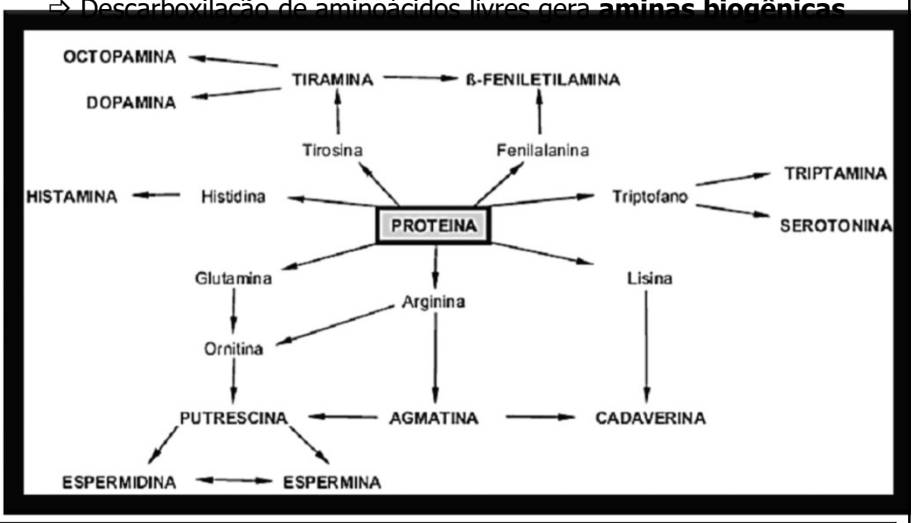
1- Metabolização de compostos de baixo peso molecular (polipeptídeos → AA).

1.1 Desaminação de aminoácidos

1.2 Descarboxilação de aminoácidos

Micro-organismos Proteolíticos

⇨ Descarboxilação de aminoácidos livres gera **aminas biogênicas**



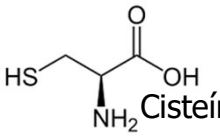
Algumas aminas biogênicas possuem efeitos fisiológicos. Ex.: Histamina, serotonina, epinefrina, tiramina.

Alguns Aminoácidos Precursores de Aminas Biogênicas

Aminoácidos	Aminas biogênicas	
Histidina	**Histamina**	
Glutamina	**Putrescina**	*Pseudomonas*
Lisina	**Cadaverina**	*Enterobacteriacea*
Triptofano	**Triptamina**	

Devido às suas propriedades vasoativas, a tiramina e a 2-feniletilamina podem conduzir ao aumento da pressão arterial, podendo causar ainda dores de cabeça, suores, vômitos, entre outros efeitos.

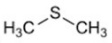
Micro-organismos Proteolíticos



Cisteína → H_2S

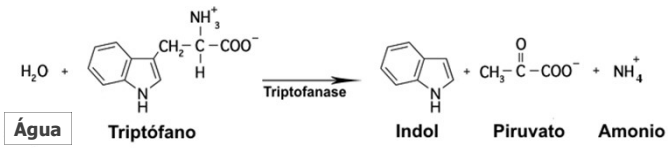
Clostridium sp

→ dimetil-sulfeto + metilmercaptano



Micro-organismos Proteolíticos

⇨ Decomposição do radical do aminoácido



Escherichia coli, Proteus vulgaris

Indol ⇨ Odor de fezes

Micro-organismos Proteolíticos

Degradação de outras substâncias nitrogenadas não proteicas

Amidas, Imidas e Uréias → Amônia

Guanidina e Creatina → Ureia e Amônia

Aminas, Purinas e Pirimidinas → Uréia

Óxido de trimetilamina → Trimetilamina

Micro-organismos Proteolíticos

Atividade sobre Proteínas

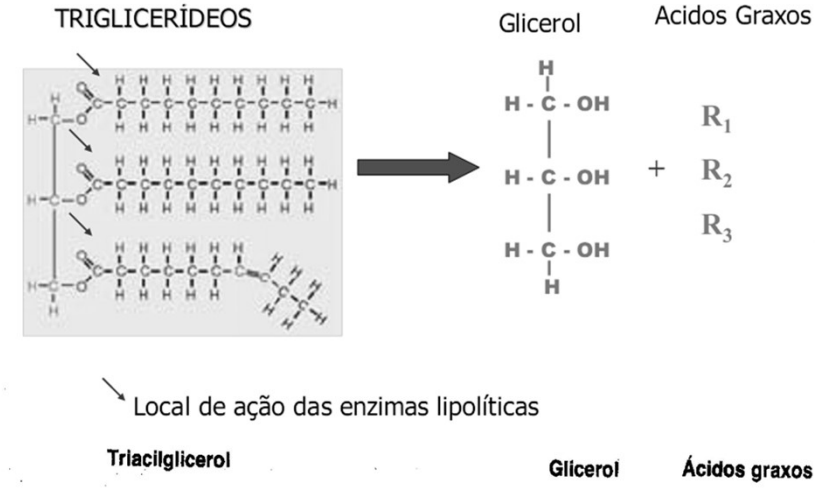
Colágeno (colagenases)→ *Clostridium perfringens, C. hystoliticum*

Elastina (elastinases) → *Flavobacterium elastolyticum, Bacillus subtilis*

Actinomiosina (proteinases)

Queratina (queratinases) → *Streptomyces fradiae*

Micro-organismos Lipolíticos



Micro-organismos Lipolíticos

Rancificação hidrolítica ≠ Rancificação Oxidativa

↓ origem bacteriana (lipase)

↓ autoxidação – acelerada por luz, calor (lipoxidase)

Micro-organismos Lipolíticos

Principais gêneros: *Bacillus, Pseudomonas, Enterobacter*
Micrococcus, Aeromonas
Aspergillus, Candida, Fusarium
Penicillium, Rhizopus, Mucor

Alimentos: creme, manteiga, margarina, sementes oleaginosas, carnes gordurosas.

Atividade lipolítica ⇨ desejável em alguns queijos

Produção de Pigmentos

Microrganismo	Pigmento	Solubilidade H_2O
Serratia	róseo → vermelho	Sim
Flavobacterium	amar.; laranja; verm.	Não
Staphylococcus		
Chromobacterium	violeta	Não
Halobacterium	róseo → vermelho	-
Erwinia;	amarelo	Não
Xanthomonas		
Lactobacillus	amar.; laranja; tijolo	-
Pseudomonas	fluorescente, verde, azul não	Sim
	flurorescente, amarelo → laranja	Sim

Micro-organismos Esporogênicos termófilos aeróbios e anaeróbios

$T_{ótima}$ 45 – 55 °C

⇨ Elevado potencial deteriorador
⇨ Esporos ↑ resistência térmica

⇨Aeróbios : *Bacillus – B. coagulans* (prod. ácidos)

⇨*Geobacillus stearothermophillus* (prod. baixa acidez)

Deterioração "*Flat Sour*"

Micro-organismos Esporogênicos termófilos aeróbios e anaeróbios

⇨Anaeróbios :*Clostridium – C. thermosaccharolyticum*
(pH ≥ 4.7; sacarolítico → ác. butírico, ác. acético, CO_2 e H_2).

⇨Anaeróbios : *Dessulfotomaculum – D. nigrificans*
⇨(pH ≥5.6; $T_{ót}$ 55°C não proteolítico; produz **H_2S**)

Aroma de **ovo podre**; escurecimento

Alimentos envolvidos: ervilhas, milho, cogumelos, batata.

Micro-organismos Halofílicos ou Halófilos

- Necessitam de um mínimo de NaCl ou outros íons.
- Levemente Halófilos – 0,5 – 3,0%
  - *Pseudomonas, Flavobacterium.*
- Moderadamente Halófilos
  - 3,0 – 15%
  - *Vibrio, Micrococcus*
- Extremamente Halófilos – 15 – 30%
  - *Halobacterium, Halococcus*.
- Halotolerantes – crescem até 12% NaCl.
  - *S. aureus; C. perfringens, Bacillaceae e Micrococcaceae.*

Micro-organismos Psicrotróficos

- Micro-organismo capaz de crescer em temperaturas entre 0°C – 7°C e produzir colônias visíveis ou turbidez em 7 – 10 dias.

Micro-organismos Osmofílicos

- Crescem em altas concentrações de açúcar
  - Bolores e Leveduras (60% de sacarose)
    - *Zygosaccharomyces rouxii*
- Osmodúricos: toleram altas concentrações de açúcar

Micro-organismos Xerofílicos

- Crescem em atividade de água baixa (<0,85)
  - Bolores
    - *Walemia*
      - A_w=0,69
        - » emboloramento de peixes secos
    - *Xeromyces*
      - A_w=0,61
        - » problemas em ameixas, chocolate, xarope, etc...

Bibliografia

- Jay, J. M. Modern Food Microbiology. 7th ed. Springer, New York, 2007 790p.
- Franco, B.D.G.M.; Landgraf, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo, Atheneu, 1996.