

TOXICOLOGIA DOS ALIMENTOS PARTE 3

Profa. Dra. Valéria Maria Lara Carregaro

ZMV1354

CONTAMINAÇÃO DIRETA INCONTROLÁVEL

MICOTOXINAS

Definição

- Metabólitos secundários produzidos durante a multiplicação fúngica.

Metabólitos primários: essenciais ao crescimento (aminoácidos, acetato, piruvato, etc.)

Metabólitos secundários: formados durante o final da fase exponencial de crescimento – pouco significante para o crescimento ou metabolismo do fungo.

MICOTOXINAS

- Produzidas por fungos toxigênicos;
 - Nem todos os fungos e nem todas as espécies de fungos toxigênicos produzem toxinas- somente 50% dos isolados de *Aspergillus flavus* produzem aflatoxinas.
 - Presença do fungo no alimento- produção de toxinas?
 - Ausência de sinais visíveis de emboloramento – alimento seguro?
 - Algumas micotoxinas são relativamente termorresistentes...Problema!!!

FATORES QUE AFETAM A PRODUÇÃO DAS MICOTOXINAS

- Produção das micotoxinas:
 - Vários alimentos:
 - Susceptibilidade do substrato à colonização (alto teor de carboidratos);
 - Umidade relativa do ar – acima de 80%;
 - Atividade de água – 0,60 a 0,90 em alimentos de umidade intermediária;
 - Temperatura- toxinas- entre a mínima e máxima para o desenvolvimento do fungo- *A. flavus* – aflatoxina- 13°C – 37°C;
 - Maioria dos fungos – aeróbio;
 - Danos mecânicos ao produto;
 - Quantidade de esporos.

MICOTOXICOSES

- Longo atividade biológica das micotoxinas;
- Susceptibilidade do indivíduo;
- Dose ingerida, idade, frequência de exposição e condição nutricional.
- Duas formas:
 - Direta – consumo de cereais, produtos a base de cereais, frutas secas, frutas e outros;
 - Indireta: Ingestão de resíduos em carnes, ovos e leite.
- Efeitos tóxicos agudos ou crônicos.
- Mutagenicidade, imunossupressor, carcinogenicidade e teratogenicidade.

CONTAMINAÇÃO DOS ALIMENTOS POR FUNGOS E A PRODUÇÃO DE MICOTOXINAS

Produção;

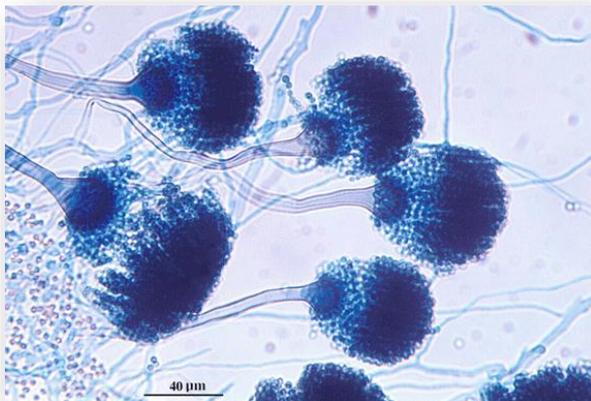
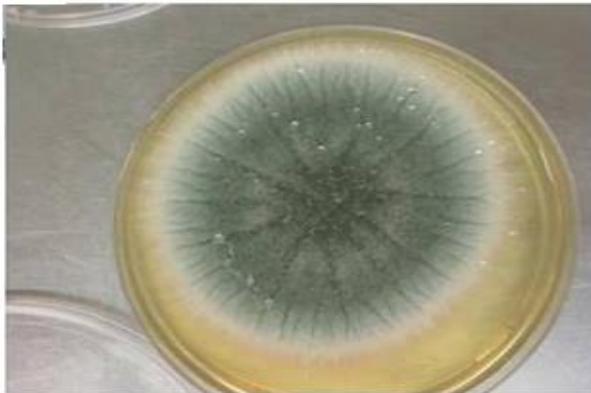
Processamento;

Transporte;

Armazenamento.

PRINCIPAIS FUNGOS PRODUTORES DE MICOTOXINAS

Aspergillus



Fusarium



Penicillium

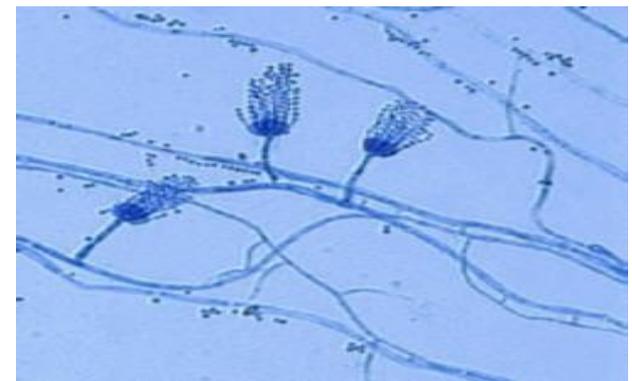
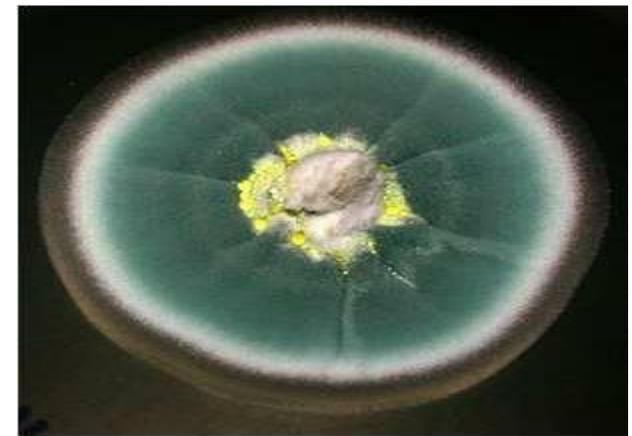
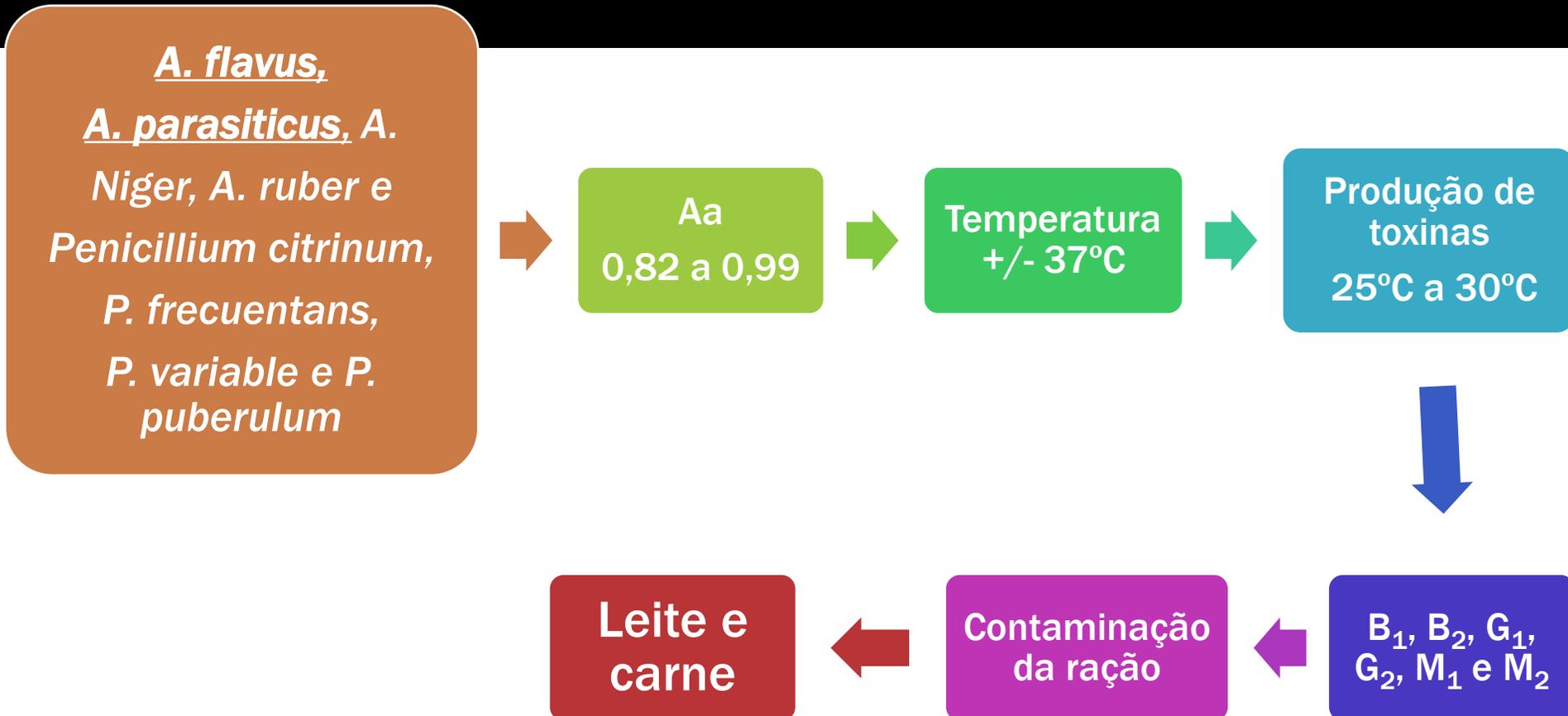


TABELA 1 – PRINCIPAIS MICOTOXINAS COM SEUS RESPECTIVOS FUNGOS PRODUTORES, SUBSTRATOS E EFEITOS NO HOMEM E NOS ANIMAIS

Principais substratos	Principais fungos produtores	Principal toxina	Efeitos
Amendoim e milho.	<i>Aspergillus flavus</i> e <i>Aspergillus parasiticus</i>	Aflatoxina B1	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Trigo, aveia, cevada, milho e arroz.	<i>Penicillium citrinum</i>	Citrinina	Nefrotóxica para suínos
Centeio e grãos em geral.	<i>Claviceps purpurea</i>	Ergotamina	Gangrena de extremidades ou convulsões
Milho	<i>Fusarium verticillioides</i>	Fumonisinias	Câncer de esôfago
Cevada, café e vinho.	<i>Aspergillus ochraceus</i> e <i>Aspergillus carbonarius</i>	Ocratoxina	Hepatotóxica, nefrotóxica e carcinogênica.
Frutas e sucos de frutas	<i>Penicillium expansum</i> e <i>Penicillium griseofulvum</i>	Patulina	Toxicidade vagamente estabelecida
Milho, cevada, aveia, trigo e centeio.	<i>Fusarium sp</i> , <i>Myrothecium sp</i> , <i>Stachybotrys sp</i> e <i>Trichothecium sp</i>	Tricotecenos: T2, neosolaniol, fusanona x, nivalenol, deoxivalenol.	Hemorragias, vômitos e dermatites.
Cereais	<i>Fusarium graminearum</i>	Zearalenona	Baixa toxicidade; síndrome de masculinização e feminização em suínos

AFLATOXINAS



POA E AFLATOXINAS

Leite:

Contaminação da ração – B1 – biotransformação- excreção da M1;

FAO – Limite máximo – 0,5 ppb.

Ovos:

Contaminação da ração das poedeiras – transferência linear.

FUMONISINAS

- Várias espécies de *Fusarium*;
- Fumonisina B1 – a mais importante de todas;
- Milho e subprodutos do milho- considerado o alimento mais importante;
- Produção da fumonisina:
 - Umidade > 23%; Temperatura ótima – 25°C e 28° C; Aa mínima – 0,87 e pH entre 3 e 9,5.

OCRATOXINAS

- *Aspergillus ochraceus* e *Penicillium viridicatum*
- Temperatura 30°C (fungo-entre 8 e 37°C), umidade 19-22% e Aa 0,95 – condições ótimas para produção.
- Ocratoxina A
- Cereais – farinha de trigo, fubá, aveia, cevada
- Cerveja - cevada
- Café – torrado, moído e produtos de café
- Cacau em pó e chocolate
- POA – rim suíno, fígado, carne, queijo

ZEARALENONA

- Micotoxina estrogênica:
 - *Fusarium moniliforme*, *F. graminearum* e *F. roseum*
 - Umidade > 23% (ótimo 45%), Temperatura 20-25° C (ótimo para produção de toxina: 0-15° C)
- Ampla distribuição;
- Principais alimentos:
 - Cereais- milho, cevada, aveia, trigo, arroz;
 - Cerveja;
 - Frutas- banana;
 - Estudo (Alla et al., 2000) – carne bovina fresca, congelada e seus derivados – 15,4% das amostras positivas (cozimento – ineficaz para inativar essa toxina).

TRICOTECENOS

- Grande grupo de micotoxinas (mais de 150 tricotecenos) – afetam vários tipos celulares- imunossupressão e inibição da síntese proteica.
- Mais importantes:
 - **Toxina T-2** – *F. sporotrichioides* e *F. poae*:
 - Bovinos – quadros hemorrágicos, lesões bucais, efeitos neurotóxicos e morte;
 - Aves – imunossupressão, diminuição da produção de ovos e do peso corporal.
 - **Desoxinivalenol**:
 - Vomitoxina – causar vômitos e potente inibidor da síntese proteica
 - Alimentos – trigo e milho.

PATULINA

- Produzida por diferentes gêneros e espécies de fungos;
- Mais importante – *P. expansum* – *contaminante comum de maçãs e outras frutas.*
- Também encontrada em uvas, peras, pêssegos e cereais.
- *Desenvolvimento do fungo- parte danificadas mecanicamente ou por pragas.*
- É destruída durante a fermentação.

LEGISLAÇÃO NO BRASIL

Monitoramento das micotoxinas em alimentos é essencial;

- **Brasil – RDC 7- ANVISA (2011) – Estabeleceu os limites máximos para aflatoxinas (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2 e AFM1), ocratoxina A (OTA), desoxinivalenol (DON), fumonisinas (FB1 + FB2), patulina (PAT) e zearalenona (ZON) admissíveis em alimentos prontos para oferta ao consumidor e em matérias-primas.**

LIMITES MÁXIMOS TOLERADOS (LMT) PARA MICOTOXINAS

Micotoxinas	Alimento	LMT (µg/kg)
Aflatoxina M1	Leite líquido	0,5
	Leite em pó	5
	Queijos	2,5
Aflatoxinas B1, B2, G1, G2	Cereais e produtos de cereais, exceto milho e derivados, incluindo cevada malteada	5
	Feijão	5
	Castanhas exceto Castanha-do-Brasil, incluindo nozes, pistachios, avelãs e amêndoas	10
	Frutas desidratadas e secas	10
	Castanha-do-Brasil com casca para consumo direto	20
	Castanha-do-Brasil sem casca para consumo direto	10
	Castanha-do-Brasil sem casca para processamento posterior	15
	Alimentos à base de cereais para alimentação infantil (lactentes e crianças de primeira infância)	1
	Fórmulas infantis para lactentes e fórmulas infantis de seguimento para lactentes e crianças de primeira infância	1
	Amêndoas de cacau	10
	Produtos de cacau e chocolate	5

MEDIDAS DE CONTROLE

- Controle de qualidade da matéria-prima;
- Seleção de grãos pela cor;
- Processamentos adequados;
- Controle de qualidade do produto final;
- Cuidados gerais – instalações. Arejamento, circulação do ar, manutenção da temperatura e umidade adequadas
- Uso de algumas substâncias para inativação das micotoxinas:
 - Amônia; hidróxido de sódio; formaldeído e metilaminas;
 - Probióticos *Saccharomyces cereviaceae* e *Lactobacillus reuteri*.

E AÍ??

Dúvidas???