

Universidade de São Paulo
Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos
Curso: Engenharia de Alimentos




Processamento e Tecnologia de Alimentos (ZEA 0567)

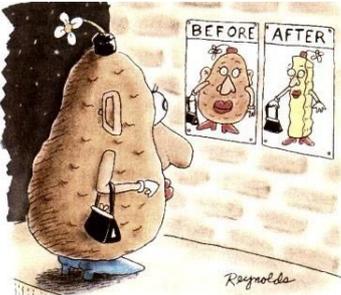
Aula : Fritura

Profa. Fernanda M. Vanin

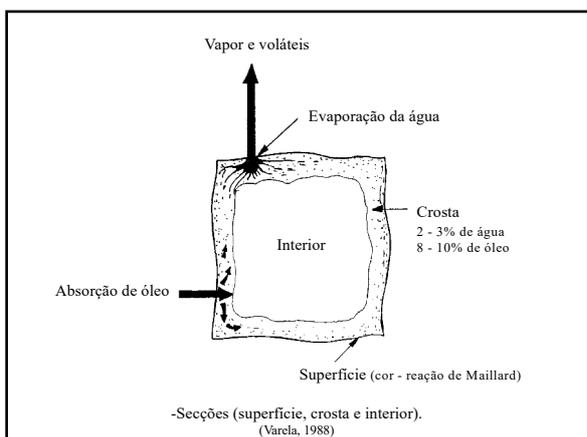
Pirassununga

1

Objetivo da fritura:



2



3

Processo de fritura

- Processo rápido de secagem
- Remoção da água de um material sólido (alimento)
- Vaporização térmica
- Temperatura de trabalho > temperatura ebulição do líquido
- Meio de transferência térmica: óleo
 - Íntimo contato entre alimento/óleo - processo de desidratação mais eficiente que a secagem com ar
 - Óleo é um meio efetivo de transferência de energia da fonte de calor para o produto



4

Mudanças que ocorrem com o alimento durante a fritura

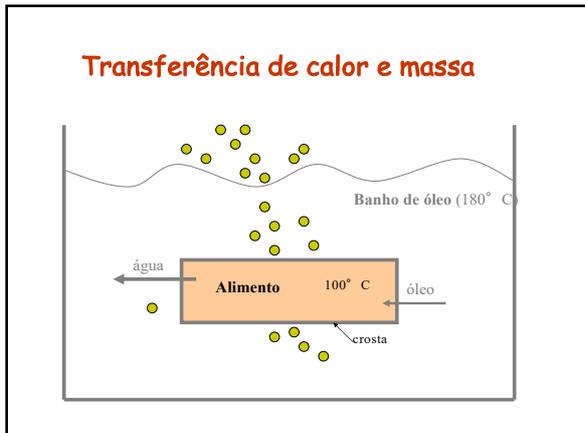
- Diminuição do teor de água do alimento
- Destruição térmica de microorganismos e a inativação de enzimas responsáveis pela degradação do alimento
- Desenvolvimento de textura (crocância)
- Reação de Maillard: sabor, aroma e cor (escurecimento)
- Aumento valor energético

5

Mudanças que ocorrem no óleo durante a fritura

- alterações hidrolíticas, devido à água proveniente do alimento - ácidos graxos livres, mono e diglicerídeos
- alterações oxidativas, presença de oxigênio - polímeros (alto peso molecular), compostos voláteis (aldeídos, cetonas)
- alterações térmicas, devido ao uso de altas temperaturas - compostos cíclicos, polímeros
- modificações na viscosidade, formação espuma, diminuição do ponto de fumaça
- Oxidação de vitaminas lipossolúveis

6



7

Fenômenos de transporte durante a fritura

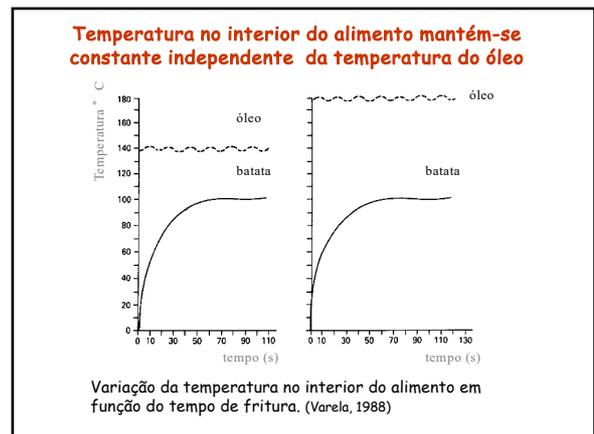
- Transferência de calor entre óleo e o produto
 - (energia que transforma água em vapor)
- Transferência de massa:
 - saída do vapor de água do produto
 - absorção do óleo de fritura para o produto

8

O que ocorre durante a fritura?

- Formação da crosta - desidratação da superfície do produto
- Saída de água na forma de vapor
- Absorção de óleo

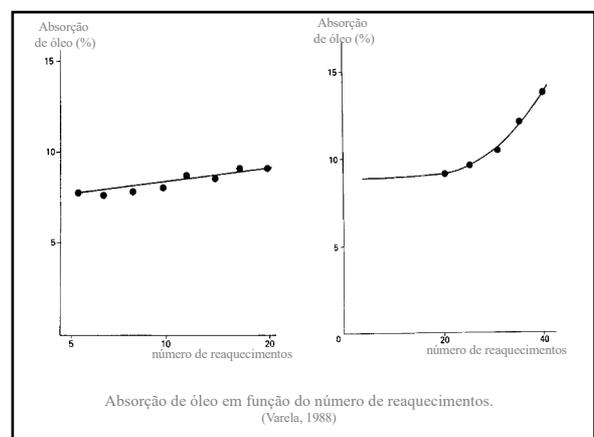
9



10



11



12

Tipos de fritura:

- Fritura de superfície, por contato: doméstica, pequena quantidade de óleo, praticamente todo óleo é absorvido
- Fritura por imersão: escala industrial
 - Alimento é submerso num banho de óleo a alta temperatura
 - Apenas uma parte do óleo de fritura é absorvida
 - À P atmosférica ou a vácuo

13

Fritura superficial ou por contato:



- Relação área superficial/ volume grande;
- Transferência do calor por condução;
- Processo em batelada;
- Cor heterogênea.
- Crosta somente nas superfícies em contato com a chapa;
- Restaurantes.

14

Por imersão, à P atmosférica

- Mais utilizada
- Temperatura elevada de trabalho
- Escurecimento do produto
- Exemplos:
 - Batata chips - 166-188° C
 - Frango - 165° C
 - Filé de Peixe - 160-180° C

Fonte: Russell (2001)

15

À Pressão atmosférica

- Operação intermitente
- Operação contínua
- Deve-se promover a filtragem do óleo, para retirar resíduos:
 - filtros
 - água
- Metilsilicone é usado para evitar o excesso de espuma.

16

Fritura a vácuo

- Baixa pressão diminui a temperatura de ebulição da água do alimento
- Permite trabalhar a temperaturas do óleo mais baixas que aquelas utilizadas à pressão atmosférica para evaporação da água
- Tempo de residência mais curto
- Maior taxa de remoção de água (aumento rendimento do processo)
- Menos O₂ presente
- Produtos desidratados de melhor qualidade
- Desvantagem: custo mais elevado do processo

17

FRITURA- incompatível com temperaturas elevadas



Desejável:
 ① odor e sabor característicos de produtos fritos
 ② cor dourada
 ③ textura crocante



Indesejável:
 ① superfície escura e excessivamente desidratada
 ② absorção de excesso de óleo
 ③ cozimento incompleto do centro

18

Equipamentos

- Batelada
- Contínuos

19

•Batelada

1. Corps en inox
2. Poignées
3. Couvercle amovible en inox
4. Niveau d'huile
5. Câble d'alimentation
6. Bouton de sécurité du thermostat
7. Panneau de contrôle amovible
8. Bouton marche/arrêt
9. Lampes témoin
10. Thermostat
11. Panier
12. Poignée du panier
13. Support du panier
14. Élément en inox

Chips per heure: 18 kg
 Kilowatts: 9,5
 Capacité en huile: 11-14 litres
 Dimensions: 50 cm x 42 x 4,5
 Tension: 416 V (3x13,4 A)

Schéma 1: Friteuse discontinue "Valentine" TT11. (Courtesy of Valentine Equipment Ltd., Reading, UK). Source: Morton & Chidley, 1988).

20

•Contínuo

21

Óleo para fritura

- Para o uso industrial:
 - alta resistência a oxidação e a formação de gomas
 - baixa taxa de formação de espuma
 - pouco escurecimento
 - baixo ponto de fusão
 - ausência de odor
 - custo acessível
- Óleo de soja (alta disponibilidade/ baixo custo/ oxida)
- Óleo de palma (não oxida / maior custo)
- Blends (alternativa para melhorar estabilidade e custo)
- Gordura vegetal hidrogenada (AG TRANS)

22

APARÊNCIA PRODUTOS

- ① Óleo novo, alimento OK (claro)
0-4% polares
- ② Óleo excelente, alimento excelente
5-9% polares
- Óleo bom, alimento bom (+ escuro)
10-15% polares
- ③ Óleo abusado, alimento reg. a ruim
16-25% polares
- Óleo além do descarte, alimento inaceitável
>25% polares

23

REFERÊNCIAS

FELLOWS, P.J. **Tecnologia do Processamento dos alimentos: princípios e práticas.** Porto Alegre: Artmed, 2006. p. 365-374.

GUPTA M.K.; WARNER K.; WHITE P.J. **Frying Technology and Practices.** Illinois: AOCS Press. 2004.

ROSSELL, J. B. **Frying: Improving quality.** Boca Raton: CRC Press. 2001.

24