

Composição Centesimal

Determinação de Umidade

- A determinação de umidade é uma das medidas mais importantes e utilizadas na análise de alimentos.
- No processo de secagem essa determinação é fundamental.
- É de grande importância econômica por refletir o teor de sólidos de um produto e sua perecibilidade.

Os sólidos totais: peso total-umidade

Composição Centesimal

Determinação de Umidade

- Umidade fora das recomendações técnicas resulta em grandes perdas na estabilidade química, na deterioração microbiológica, nas alterações fisiológicas (brotação) e na qualidade geral dos alimentos.

Composição Centesimal

Determinação de Umidade

ESTOCAGEM

Aumento do teor de água causa:

Rápida degradação – crescimento de fungos em grãos

Maior escurecimento em frutas e vegetais

TEOR DE ÁGUA ADEQUADO

Importante na textura de massas

Moagem de cereais

Retenção de frescor em pães

ALIMENTO	% UMIDADE	ALIMENTO	% UMIDADE
Leite fluido	85-90	Fruta	70-95%
Queijos	40 – 75	Melancia	95
Carne	50-75	Laranja	90
Peixe	70-80	Morango	90
Ovo	75	Goiaba	81
Sorvete	60 – 70	Banana	75
Pães	35 – 45	Abacate	65
Biscoitos	5 – 8	Vegetais	80-95%
Farinhas	10 - 13	Alface	95
Macarrão	9	Repolho	90
Nozes	3 – 5	Brócolis	85
Cereais matinais	4	Cenoura	85
		Batata	80

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

Determinação de umidade que parece um método simples, torna-se complicado em função da exatidão e precisão dos resultados.

- Oxidação de lipídeos
- Perda de compostos voláteis
- Caramelização ou decomposição dos açúcares
- Formação de crostas em produtos ricos em açúcar

TIPOS DE ÁGUA NOS ALIMENTOS

1. ÁGUA LIVRE

Água fracamente ligada ao substrato
Eliminada com facilidade
Mesmas propriedades da água pura

FUNÇÕES

Solvente
Utilizável por microrganismos
Reações químicas

2. ÁGUA LIGADA

Fortemente ligada ao substrato

Não é removida por processos tradicionais de secagem

Não permite o desenvolvimento de microorganismos

Retarda as reações químicas

Não congela a $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$

Água constitucional

Mais fortemente ligada aos componentes não aquosos

Ligações iônicas

- Água vicinal

Ocupa sítios mais próximos da maioria dos grupos hidrofílicos

- Água de multicamandas

Menor intensidade de ligação

Atividade de Água

- O valor máximo de $A_{H_2O} = 1$ na água pura
- Alimentos ricos em água com $A_{H_2O} = 0,9$ formam soluções diluídas com os componentes do alimento que servirão de substrato para o cresc. Microorg.
- Reações químicas e enzimáticas podem ter sua velocidade reduzida.

Atividade de Água

- Qdo o valor de A_{H_2O} = 0,4-0,8
- Reações químicas e enzimáticas aumentam
- Qdo o valor de A_{H_2O} ~ 0,6 (nenhum cresc. Microorg.
- Qdo o valor de A_{H_2O} ↓ 0,3 zona de adsorção primária (oxidação de lipídios)

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SELEÇÃO DO MÉTODO ANALÍTICO

NATUREZA DO PRODUTO

EXATIDÃO

PRECISÃO

SIMPLICIDADE

CONVENIÊNCIA DE EQUIPAMENTOS

RAPIDEZ

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM em ESTUFA

- Remoção de água por aquecimento, onde ar quente é absorvido por uma camada muito fina do alimento e é conduzido para o interior por condução.

- No alimento a condutividade térmica é baixa (muito tempo) para atingir as porções mais internas do alimento.

Aquecimento sob condições estabelecidas (6 a 18 horas)

Determinação gravimétrica – até peso constante

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM em ESTUFA

VANTAGENS

Rápido

Simples

Análise simultânea de muitas amostras

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE SECAGEM

VARIÁVEIS

Tipo de forno

Temperatura de secagem

Tempo de secagem

Movimento do ar

Emprego de vácuo

Tamanho de partícula de amostra

Número de amostras

Posição da amostra no forno

Formação de crosta na superfície da amostra

Material e tipo de cadinhos (alumínio, vidro, porcelana)

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM - PREPARO DE AMOSTRA

A. SÓLIDA

Pulverização

Partículas pequenas e uniformes

B. LÍQUIDOS

Evaporação prévia em banho-maria – consistência: xarope

Massa do resíduo não deve ser inferior a 1 grama

C. QUEIJOS

Banho-maria por 1 hora

Término da secagem em estufa

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE SECAGEM - PREPARO DE AMOSTRA

QUANTIDADE DE AMOSTRA

Da massa inicial , obtenção de uma massa final de 1 a 2 g de resíduo seco

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM

TEMPERATURA

ESTUFA COMUM OU DE CONVECÇÃO FORÇADA

100 – 105 °C – pescados, leite, manteiga

100 – 120 °C – produtos cárneos

130 °C – queijos, cereais e derivados

ESTUFA A VÁCUO

$P < 100$ mm Hg – frutas secas, óleos e gorduras, grãos, vegetais

$P < 50$ mm Hg; 70 °C – produtos açucarados e açúcar

$P < 25$ mm Hg – cereais e ovos

ESTUFA

A. CONVENCIONAL

- Convencional
- Ar forçado – desuniformidade de temperatura no interior do forno
- Variação máxima de temperatura de $\pm 0,5$ °C

B. VÁCUO

- Produtos susceptíveis à degradação pela temperatura
- Eficiente
- Reprodutível

FONTES DE ERRO

RETENÇÃO DE ÁGUA

BARREIRAS FÍSICAS – produtos higroscópicos tais como frutas (açúcares) e vegetais (amido)

DECOMPOSIÇÃO – degradação de açúcares com produção de água e outros constituintes voláteis

PERDA DE VOLÁTEIS – álcool, óleos essenciais, ácidos

ABSORÇÃO DE ÁGUA DO MEIO AMBIENTE - pesagem

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE SECAGEM

PROCEDIMENTO

- Transferência para dessecador utilizando pinças
- Alcance da temperatura ambiente
- Pesagem rápida
- A secagem é finalizada ao se atingir peso constante.
- O peso é considerado constante quando a variação de massa absoluta entre pesagens consecutivas é inferior a 0,1%
- A massa de sólidos residuais não deve ser inferior a 1g.

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM POR RADIAÇÃO INFRATERMELHA

Penetração de calor dentro da amostra

Redução do tempo de secagem em até 1/3 em relação ao
Processo convencional

Lâmpada de 250 – 500 watts

Temperaturas de 2000 a 2500 °K (700 °C)

Espessura do produto: 10 – 15 cm

Massa de amostra: 2,5 a 10 g

Seca uma amostra de cada vez

Problemas na repetibilidade de resultados

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM EM FORNO DE MICROONDAS

Rápido

Radiação eletromagnética

Aquecimento seletivo de áreas de maior umidade

Facilidade de remoção da água

Não ocorre formação de crosta

Uso de cloreto de sódio – evita que amostra seja espirrada

Uso de óxido de ferro – absorve radiação, acelerando a secagem

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM EM FORNO DE MICROONDAS

Quantidade de amostra: 2 a 30 g

Energia: 175 a 1400 W

Tempo de secagem: 2,5 a 90 minutos

Umidade de amostra: 10 a 90%

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

MÉTODOS POR DESTILAÇÃO

Pouco utilizado

A. Mistura com líquido imiscível de alto ponto de ebulição
Amostra é suspensa em óleo mineral
Água é destilada, condensada e medida

B. Mistura com solvente imiscível
Ex. xileno, tolueno, tetracloroetileno
Água e solvente são destilados e coletados
Formação de duas fases
Mede-se a água

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

Limitações do Método

Baixa precisão

Aderência de gotas de água no vidro

Solubilidade da água no solvente de destilação

Evaporação incompleta da água

Destilação de produtos solúveis em água

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

MÉTODOS QUÍMICOS

Titulação com reagente Karl-Fischer

Uso:

- Para produtos que não dão repetibilidade em estufa à vácuo
- Produtos com baixa umidade
- Frutas e vegetais desidratados, café torrado, chocolate, óleos e gorduras, alimentos ricos em açúcar e proteínas

Titulação com reagente Karl-Fischer

Princípio do método: oxidação de SO_2 pelo I_2 em presença de água.

I_2 é reduzido para I na presença de água



Metanol e piridina são usados em um sistema de quatro componentes para dissolver o iodo e o dióxido de enxofre

A reação é equivalente a 3,5 mg de água por mL de reagente

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM

- Massa total = MT
- $MT = m.\text{água} + m.\text{seca}$
- $m.\text{seca} = MT - m.\text{água}$
- $m.\text{água} = MT - m.\text{seca}$
- $\% \text{ umidade} = \frac{MT - MS}{MT} \times 100$
- $\% \text{ umidade} = \frac{\text{peso inicial} - \text{peso final}}{\text{peso inicial}} \times 100$

COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

DETERMINAÇÃO DE UMIDADE

SECAGEM

$$U_{BU} = \frac{m. \text{água}}{m. \text{total}} \times 100 (\%) = U_{BU} = \frac{m. \text{água}}{m. \text{seca} + m. \text{água}} \times 100$$

$$U_{BS} = \frac{m. \text{água}}{m. \text{total} - m. \text{água}} \times 100 (\%) \longrightarrow \text{Massa seca}$$

$$U_{bu} = \frac{m.\acute{a}gua}{m.sec\ a + m.\acute{a}gua} \times 100 / m.sec\ a$$

$$U_{bu} = \frac{m.\acute{a}gua / m.sec\ a}{m.sec\ a / m.sec\ a + m.\acute{a}gua / m.sec\ a} \times 100 / m.sec\ a = \frac{ubs}{1 + u_{bs}} \times 100$$

$$U_{bu} = \frac{ubs}{1 + u_{bs}} \times 100$$

$$U_{BS} = \frac{m.\acute{a}gua}{m.total - m.\acute{a}gua} \times 100 / m.total$$

$$U_{BS} = \frac{m.\acute{a}gua / m.total}{m.total / m.total - m.\acute{a}gua / m.total} \times 100 / m.total = \frac{ubu}{1 - u_{bu}} \times 100$$

$$U_{BS} = \frac{ubu}{1 - u_{bu}} \times 100$$

$$Ubu = 75 \rightarrow UBs$$

$$U_{bs} = \frac{ubu}{1-ubu} \times 100$$

$$U_{bs} = \frac{75}{100-75} \times 100 = 300$$

$$Ubs = 300 \rightarrow UBU$$

$$U_{bu} = \frac{ubs}{1+ubs} \times 100$$

$$U_{bu} = \frac{300}{100+300} \times 100 = 75$$