



A DESIDRATAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DOS ALIMENTOS

A desidratação é um dos métodos mais antigos de conservar alimentos. É a forma mais natural e mais simples de conservar frutos, legumes, cogumelos e ervas aromáticas. O valor nutritivo dos produtos desidratados é preservado e estes mantêm-se saudáveis e saborosos.

DESIDRATAR PARA CONSERVAR

A conservação de alimentos vem sendo praticada pelo homem ao longo da História e consiste na arte de manter o alimento o mais estável possível, mesmo em condições nas quais isso não seria viável.

A conservação dos alimentos e a desidratação dos mesmos caminharam juntas pela Antiguidade; a preservação de alimentos secos foi uma arte durante séculos.

Entre as principais formas de conservação de alimentos estão a dessecação e a desidratação. Industrialmente, a desidratação é definida como secagem (retirada de água) pelo

calor produzido artificialmente sob condições de temperatura, umidade e corrente de ar cuidadosamente controlado. Já a dessecação tem, em essência, o mesmo significado da desidratação, sendo mais genérico e, às vezes, usado para se referir a produtos de secagem ao sol. Tanto a desidratação quanto a secagem referem-se a um sistema de remoção de água por intermédio de um processo que, em geral, segue regras bastante simples. Em resumo, o aumento da temperatura do produto a ser desidratado força a evaporação da água, enquanto a circulação do ar remove a umidade evaporada.

Além do objetivo mais evidente,

que é a preservação dos alimentos pela redução da umidade, a desidratação torna possível limitar ou evitar o crescimento de microorganismos ou outras reações de ordem química.

Pela remoção da água resulta, ainda, uma maior facilidade no transporte, armazenamento e manuseio do produto final, seja ele para consumo na forma direta, ou como ingrediente na elaboração de outros produtos alimentícios.

A desidratação merece destaque pela influência que tem nos aspectos técnicos e econômicos. Nos últimos anos, muita atenção tem sido dada à qualidade do produto final, a qual pode ser caracterizada pela aparên-

cia, cor, textura, gosto, retenção de nutrientes e outras propriedades físicas, como a densidade. Estas qualidades dependem do método e das condições de secagem, bem como dos pré-tratamentos empregados.

O PROCESSO DE DESIDRATAÇÃO

A desidratação é um processo que consiste na eliminação de água de um produto por evaporação, com transferência de calor e massa. É necessário fornecimento de calor para evaporar a umidade do produto e um meio de transporte



para remover o vapor de água formado na superfície do produto a ser seco. O processo de secagem pode envolver três meios de transferência de calor: convecção, condução e radiação. A transferência de calor por convecção é o meio mais utilizado na secagem comercial, em que um fluxo de ar aquecido passa através da camada do produto.

Durante o processo de secagem, a umidade migra do interior para a superfície do produto, de onde se evapora para o ambiente.

Os produtos alimentícios podem ser desidratados por processos baseados na vaporização, sublimação, remoção de água por solventes ou na adição de agentes osmóticos. Os métodos de desidratação utilizados em maior escala são os que tem como base a exposição do alimento a uma corrente de ar aquecida, sendo que a transferência de calor do ar para o alimento se dá basicamente por convecção.

O ar quente é mais empregado, por ser facilmente disponível e mais conveniente na instalação e operação de secadores, sendo que o seu controle no aquecimento do alimento não apresenta maiores problemas. O princípio básico de secagem, quando

se utiliza o ar como meio de secagem, está no potencial de secagem do ar ambiente aquecido que é forçado entre a massa do produto, servindo a duas finalidades: conduzir calor para o produto e absorver umidade do produto. Na condução de calor para

o produto, a pressão de vapor da água do alimento é aumentada pelo aquecimento do produto, facilitando, assim, a saída de umidade. Parte do calor do ar de secagem proporciona um aumento da temperatura do produto (calor sensível) e parte fornece o calor necessário para a vaporização da água contida no produto (calor latente). Na absorção da umidade do produto, aumentando-se a temperatura do ar ambiente a sua umidade relativa diminui e, conseqüentemente, sua capacidade de absorver umidade aumenta.

O ar serve, ainda, como veículo para transportar a umidade removida do produto para o ambiente. Incluem-se nesses processos a secagem ao sol e a secagem realizada em secadores de bandejas, de túnel, de leito fluidizado e atomizadores.

Quando um alimento é desidratado, ele não perde água a uma velocidade constante ao longo do processo. Com o progresso da secagem, sob condições fixas, a taxa de remoção de água diminui. Na prática, sob condições normais de operação, o nível zero de umidade nunca é alcançado.

No início da secagem, e por algum tempo depois, geralmente, a água continua a evaporar a uma velocidade constante, semelhante ao mecanismo

de evaporação de água em um reservatório. Isso é chamado de período de velocidade constante e estende-se por quatro horas. A partir do ponto em que ocorre a inflexão da curva de secagem, inicia-se o período de velocidade decrescente de secagem.

Estas mudanças durante a desidratação podem, em grande parte, ser explicadas pelos fenômenos de transferência de calor e massa. Um alimento cortado na forma de cubo, no decorrer da secagem perderá umidade por suas superfícies e desenvolverá, gradualmente, uma espessa camada seca na superfície e com o restante da umidade aprisionada no centro.

Do centro para a superfície, um gradiente de umidade será estabelecido. Em consequência disso, a camada externa seca formará uma barreira isolante contra a transferência de calor para o interior do pedaço. Além de ter a transferência de calor diminuída, a água restante no centro do alimento tem uma distância maior a percorrer até chegar a superfície do que a umidade superficial tinha no início da secagem. A medida que o alimento seca e atinge a umidade de equilíbrio, não se tem mais secagem e a velocidade cai a zero.

Estas não são as únicas mudanças do alimento que contribuem à forma de uma curva de secagem típica, embora sejam os fatores principais.

A forma precisa de uma curva de secagem normal varia conforme o alimento, com os diferentes tipos de secadores e em resposta às variações das condições de secagem, tais como a temperatura, a umidade, a velocidade do ar, o sentido do ar, a espessura do alimento, entre outros fatores.

A secagem da maioria dos produtos alimentícios geralmente apresenta período de velocidade constante e de velocidade decrescente, sendo que a remoção da água abaixo de aproximadamente 2%, sem danos ao produto é extremamente difícil.

A atividade de água é uma das propriedades mais importantes para

o processamento, conservação e armazenamento de alimentos. Ela quantifica o grau de ligação da água contida no produto e, conseqüentemente, sua disponibilidade para agir como um solvente e participar das transformações químicas, bioquímicas e microbiológicas.

A atividade de água de qualquer produto é sempre inferior a 1 e no estado de equilíbrio existe uma igualdade entre a umidade relativa do ar e a atividade de água do produto, que é chamado de umidade relativa de equilíbrio. Dessa forma, pode-se utilizar as isotermas de adsorção e dessorção de umidade de cada produto para conduzir a secagem e estabelecer a umidade final ou atividade de água do produto, tal que garanta nas condições de estocagem (temperatura e umidade relativa do ar) a integridade biológica do produto.

Uma das características mais importantes dos produtos desidratados é a sua capacidade de reidratação rápida e completa.

A razão de reidratação pode ser definida como sendo a razão do peso do alimento reidratado pelo seu peso seco. As condições de reidratação dos diferentes tipos de alimentos devem ser estabelecidas, uma vez que diversos fatores influenciam na quantidade de água absorvida, bem como nas propriedades sensoriais do produto. São vários os fatores que podem afetar a qualidade dos alimentos desidratados durante a reidratação. Podem-se citar o período de tempo de imersão, a temperatura da água e a razão entre a quantidade de água utilizada e a de produto. Pequenas quantidades de água diminuem a razão de absorção, em conseqüência da menor área superficial de contato, e o excesso aumenta as perdas de nutrientes solúveis. Elevadas temperaturas da água aumentam a razão de absorção, reduzindo o tempo total necessário para ocorrer a reidratação, o que pode, entretanto, afetar negativamente a palatabilidade do produto.

Além destes fatores, verifica-se que a razão de absorção de água durante a reconstituição de alimentos desidratados é afetada, também, pelo tamanho e pela forma das partículas, bem como pelas trocas físico-químicas que ocorrem durante o processo de desidratação e a estocagem do produto.

A QUALIDADE EM ALIMENTOS DESIDRATADOS

A qualidade dos alimentos desidratados depende em parte das mudanças que ocorrem durante o processamento e armazenagem.

Algumas destas mudanças envolvem modificações na estrutura física. Estas modificações afetam a textura, a reidratação e a aparência. Outras mudanças são também devido a reações químicas. No alimento desidratado, a atividade enzimática residual, a atividade microbiana e a reidratação são parâmetros de grande importância. Durante o processo de secagem convectivo, o alimento sofre perdas da qualidade, tais como a cor, sabor, textura e, tendo muitas vezes, uma reidratação deficiente. A contração de volume e o endurecimento (formação de casca na superfície) do produto são também considerados problemas de grande importância na desidratação de alimentos. Na atualidade, as pesquisas estão voltadas no sentido de aumentar a retenção das propriedades nutritivas sensoriais do produto desidratado mediante a alteração das condições de processo e o uso de pré-tratamentos.

Poucas diferenças são observadas nos teores de carboidratos, proteínas, fibras e cinzas, quando a variação no conteúdo de umidade é levada em consideração.

As mudanças que ocorrem durante a secagem são principalmente químicas, particularmente se as reações enzimáticas são incluídas como mudanças químicas. Quando as condições de secagem e a matéria-prima a ser utilizada são satisfatórias,

nenhuma das transformações que ocorrem durante a secagem é devido a atividade de microorganismos.

As mudanças na cor tem grande influência na determinação da procedência de secagem para cada fruta.

Os pigmentos da antocianina presentes nas frutas, por exemplo, são geralmente alterados durante e após a secagem.

Esses pigmentos, caso as frutas não sejam tratadas por meio de sulfuração ou sulfitação, geralmente tornam-se castanhos devido a oxidação durante a secagem.

O escurecimento enzimático pela ação da peroxidase e outras enzimas oxidativas ocorre na fruta durante a secagem, principalmente nas superfícies cortadas, onde ocorre com maiores velocidades.

Comercialmente, a maioria das frutas devem ser tratadas antes da desidratação para manter uma boa aparência e para prevenir o escurecimento, perdas do sabor e da vitamina C. Os agentes mais comumente utilizados no pré-tratamento são o ácido ascórbico e o dióxido de enxofre (SO₂).

O pré-tratamento com esses agentes tem como principais finalidades a preservação da cor natural dos alimentos; prolongar a armazenagem; retardar as perdas de vitamina C; e prevenir a deterioração microbiana.

O método mais utilizado pela indústria alimentícia para controle do escurecimento enzimático consiste no emprego de agentes sulfitantes devido a sua grande eficácia e amplo espectro de utilização. O agente sulfitante mais utilizado no tratamento pré-secagem é o dióxido de enxofre SO₂ que, devido a sua ação redutora e propriedades inibidoras de enzimas, evita as reações enzimáticas e oxidativas que ocorrem durante a desidratação. O SO₂ retarda a formação de pigmentos escuros, mas não previne a sua formação nem os branqueia após terem sido formados. O tratamento pode ser realizado através da sulfuração pela queima de enxofre ou pela sulfitação em solução aquosa com

bissulfito de sódio ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$).

Uma vez que o maior mercado consumidor de frutas secas é o mercado de produtos naturais, a utilização desses tratamentos descaracteriza os produtos como 100% naturais. O fabricante deve informar no rótulo do produto sobre a presença de agentes sulfitantes.

Para contornar essa situação, recomenda-se que a produção, quando possível, seja realizada de acordo com o giro dos produtos, de forma que os mesmos sejam consumidos rapidamente, evitando com isso os problemas causados pelo escurecimento não enzimático.

As alterações no sabor das frutas secas seguem estreitamente as mudanças na coloração, sendo em alguns casos desejáveis essas mudanças.

Já as alterações na textura que ocorrem com a secagem das frutas não são de natureza química. O principal fator alterador da textura das frutas secas é o teor de umidade final.

Com teores baixos de umidade, a textura é muito dura, enquanto que com teores mais elevados tornam-se mais apetitosas.

OS ALIMENTOS DESIDRATADOS

Os alimentos desidratados tem sido cada vez mais procurados pelos consumidores. Entre os mais conhecidos e apreciados, estão o tomate seco, a cenoura, a cebola e o pimentão.

Devido a seu grande sucesso no Brasil, o tomate seco em conserva tem demonstrado uma excelente alternativa de desenvolvimento agroindustrial. O tomate utilizado para este processo, é o tomate maduro, considerado como descarte do processo de seleção e classificação para o mercado de produto *in natura*. Para o processamento de tomates para produção de conserva, preferencialmente, os tomates devem vir do campo previamente selecionados e classificados, com ponto de maturação uniforme e coloração vermelho acentuado.

Pode ser necessária a realização

de uma operação de “repasso”, ou seja, repassar os tomates de uma caixa para outra, fazendo uma pré-seleção em relação à cor e tamanho. Para se obter um rendimento elevado é importante a utilização de variedades com elevado teor de sólidos.

A lavagem pode ser feita em lavadores de imersão de três estágios com concentração de cloro de 100ppm, na primeira lavagem por 20 minutos. Depois do primeiro banho por imersão, os tomates são colocados no segundo tanque, onde é feita a remoção das impurezas remanescentes. Esse banho também deve ser feito com água tratada em uma concentração de cloro de 50ppm durante 10 minutos. No terceiro estágio, a lavagem é feita sem a adição de cloro.

Após a lavagem, os tomates são conduzidos para o interior da fábrica através de uma esteira dotada de bancadas laterais para trabalho. Dependendo da escala de produção, podem ser transportados em caixas plásticas previamente higienizadas e o trabalho realizado sobre mesas com tampo de aço inoxidável. Durante a seleção devem ser retirados os tomates que não estejam perfeitamente maduros, ou seja, aqueles que apresentem partes amarelas ou verdes devem retornar para o armazenamento para que sejam processados em outro lote.

Os tomates destinados ao preparo de conserva devem ser cortados ao meio no sentido longitudinal com o auxílio de facas de aço inoxidável. As sementes devem ser retiradas e os tomates que apresentarem defeitos na pele

devem ser trabalhados de tal forma que estas partes sejam retiradas, caso contrário a qualidade do produto final será comprometida.

O teor residual de sal nos tomates deve ser definido em função dos produtos já existentes no mercado ou de acordo com as exigências de um cliente específico. A salmoura é preparada a 5%, ou seja, para cada litro de água, serão adicionados 50g de sal. Coloque o sal em um recipiente com água misturando-se até que os cristais fiquem totalmente dissolvidos. Depois de misturada à solução, coloca-se os tomates e aguarda-se por 30 minutos.



Cenoura desidratada



Pimentão vermelho desidratado

Desidratação

A proporção entre salmoura e tomate pode ser de três litros para cada quilo de tomate.

Depois de retirados da salmoura, os tomates são distribuídos sobre as bandejas de secagem a razão de 8 a 9 kg/m². A temperatura do ar de secagem deve ser ajustada para 65°C a 70°C e as bandejas devem ser giradas em 180° a cada duas horas, para que se reduza o tempo de secagem e se obtenha um produto com teor de umidade final uniforme.

Para as condições de secagem apresentadas acima, o tempo de secagem para os tomates com teor de

umidade final entre 50% e 55%, base úmida, é de aproximadamente 14 a 16 horas, em desidratadores do tipo cabine com bandejas fixas e circulação forçada de ar quente.

É importante saber que dificilmente todas as metades de tomates secam ao mesmo tempo. O ponto de maturação, a espessura da polpa, o tamanho de cada metade e a distribuição de ar dentro do desidratador são alguns dos fatores que podem interferir no tempo de secagem. Sendo assim, é preciso que o operador seja treinado para identificar o ponto ideal de secagem através do visual e do tato, para evitar perdas decorrentes de uma secagem excessiva.

Não existe um padrão muito bem definido pelo mercado quanto ao teor de umidade final do tomate. Portanto, a obtenção de tomates mais secos, ou seja, com teor de umidade final mais baixo, dependerá exclusivamente de um tempo de secagem mais prolongado. Neste caso, não se pode perder de vista os fatores relacionados ao custo do produto final.

Antes do envase propriamente dito deve-se lavar e esterilizar os vidros e as tampas. A esterilização deve ser feita em água em ebulição durante 15 minutos. Para vidros com volume de 250ml pode-se montar a conserva com 155g de tomate seco e 85g do tempero. Em seguida, para inibir o desenvolvimento de microorganismos patogênicos, deve-se realizar a pasteurização em água em ebulição por 15 a 20 minutos. Depois de frios devem ser rotulados e lacrados.

O procedimento ideal antes da comercialização das conservas é que elas sejam estocadas em local ventilado e sem a incidência de raios solares durante, no mínimo, 10 dias.

Outro alimento desidratado de grande procura é a cenoura. Para pequenas e médias escalas de produção, a lavagem pode ser realizada em lavadores de imersão de três estágios com agitação. Para a cenoura, na primeira lavagem, a concentração de cloro ideal deve ser de 100ppm e o tempo de imersão de 5 minutos. Depois do primeiro banho as cenouras são colocadas no segundo tanque, onde é feita a remoção das impurezas remanescentes. Este banho também deve ser feito com água tratada numa concentração de cloro de 100ppm durante 5 minutos. No terceiro estágio é realizada apenas uma enxaguagem do produto com água a 50ppm de cloro. Após a lavagem as cenouras são conduzidas para o interior da fábrica através de uma esteira dotada de bancadas laterais para trabalho, onde as extremidades são cortadas e partes podres ou injuriadas são retiradas. O descascamento é feito por abrasão em descascadores rotativos.

Depois do descascamento pode ser necessário uma nova lavagem das cenouras para retirada dos resíduos de casca.

O tipo de corte das cenouras deve ser definido em função da sua aplicação final. O corte na forma de cubos e raspas são os mais comuns. Esta operação é realizada em processadores de alimentos que permitem, através da troca dos discos de corte, que se escolha o tipo de corte desejado.

O branqueamento é uma das etapas mais importantes para a obtenção de vegetais desidratados de boa qualidade. Pode ser realizado em tachos a vapor ou em branqueadores industriais, projetados para este fim. Para cenouras cortadas na forma de raspas o branqueamento é realizado em água em ebulição por 60 segundos. Imediatamente após o escorrimento o produto deve ser resfriado com



Cebola desidratada



Tomate seco desidratado

água a temperatura ambiente, evitando assim um cozimento excessivo. Durante o resfriamento pode ser realizada a sulfitação das cenouras em solução aquosa de bissulfito de sódio com concentração de 500ppm, por 5 minutos. Para reduzir o excesso de água proveniente da operação de branqueamento, as cenouras podem ser centrifugadas.

Após o branqueamento as cenouras são distribuídas sobre as bandejas de secagem a uma razão de aproximadamente 4 kg/m².

A temperatura do ar de secagem deve ser ajustada para 65°C a 70°C e as bandejas devem ser giradas de 180° a cada uma hora, para que se reduza o tempo de secagem e se obtenha um teor de umidade final uniforme.

Para as condições de secagem apresentadas acima, o tempo de secagem para cenouras cortadas na forma de raspas é de aproximadamente 7 a 8 horas.

Após a desidratação as cenouras passam pelo peneiramento para classificação por tamanho e retirada dos finos.

Imediatamente após a desidratação as cenouras devem ser embaladas em sacos de polipropileno e depois acondicionados em caixas de papelão para protegê-las da ação luz, que é um dos fatores que causam a oxidação do caroteno, pigmento predominante nas cenouras. A oxidação resulta na perda da cor e no desenvolvimento de sabor e odor estranhos.

A desidratação da cebola também se inicia com a lavagem, que pode ser realizada em lavadores de imersão de três estágios com agitação. Na primeira lavagem, a concentração de cloro deve ser de 100ppm e o tempo de imersão de 5 minutos.

Depois do primeiro banho as cebolas são colocadas no segundo tanque, onde é feita a remoção das impurezas remanescentes. Este banho também deve ser feito com água tratada numa concentração de cloro de 100ppm durante 5 minutos.

No terceiro estágio é realizado

apenas o enxague do produto com água a 50ppm de cloro.

Após a lavagem as cebolas são conduzidas para o interior da fábrica através de uma esteira dotada de bancadas laterais para trabalho, onde as extremidades são cortadas e partes podres ou injuriadas são retiradas. O descascamento é feito por abrasão em descascadores rotativos próprios para cebola.

Depois do descascamento pode ser necessária uma nova lavagem para retirada dos resíduos de casca remanescente.

O tipo de corte das cebolas deve ser definido em função da sua aplicação final e da especificação do cliente. O corte no formato de cubos é o mais comum. Esta operação é realizada em processadores de alimentos que permitem, através da troca dos discos de corte, que se escolha o tipo de corte desejado.

Para se obter um produto com coloração mais clara e reduzir as perdas de ácido ascórbico é conveniente que se faça uma breve sulfitação das cebolas, durante 1 a 2 minutos em solução contendo SO₂ na forma de bissulfito de sódio, na concentração de 500ppm.

Após o corte as cebolas são distribuídas sobre as bandejas de secagem a uma razão de aproximadamente 4 kg/m².

A temperatura do ar de secagem deve ser ajustada para 65°C a 70°C e as bandejas devem ser giradas de 180° a cada uma hora, para que se reduza o tempo de secagem e se obtenha um teor de umidade final uniforme.

Para as condições de secagem apresentadas acima, o tempo de secagem será de aproximadamente 7 a 8 horas.

Após a desidratação as cebolas passam pelo peneiramento para classificação por tamanho e retirada dos finos.

Imediatamente após a desidratação as cebolas devem ser embaladas em sacos de polipropileno e depois acondicionados em caixas de papelão para protegê-las da ação luz.

O pimentão também é um dos

mais conhecidos alimentos desidratados e seu processamento tem início com a lavagem, que é realizada em lavadores de imersão de três estágios com agitação. Na primeira lavagem, a concentração de cloro deve ser de 100ppm e o tempo de imersão de 5 minutos. Depois do primeiro banho os pimentões são colocadas no segundo tanque onde é feita a remoção das impurezas remanescentes. Este banho também deve ser feito com água tratada numa concentração de cloro de 100ppm durante 5 minutos. No terceiro estágio é realizada apenas um enxague do produto com água a 50ppm de cloro.

Após a lavagem os pimentões são conduzidas para o interior da fábrica através de uma esteira dotada de bancadas laterais para trabalho, onde o pedúnculo é retirado e as partes podres ou injuriadas são retiradas.

Para a retirada das sementes, quando houver a necessidade, uma lavagem adicional em água é o suficiente.

Os pimentões são cortados na forma de cubos ou conforme sua aplicação final. Esta operação é realizada em processadores de alimentos.

Após o corte os pimentões são distribuídas sobre as bandejas de secagem a uma razão de aproximadamente 4 kg/m².

A temperatura do ar de secagem deve ser ajustada para 60°C a 65°C e as bandejas devem ser giradas de 180° a cada uma hora, para que se reduza o tempo de secagem e se obtenha um teor de umidade final uniforme.

Para as condições de secagem apresentadas acima, o tempo de secagem será de aproximadamente 7 a 8 horas.

Após a desidratação os pimentões passam pelo peneiramento para classificação por tamanho e retirada dos finos.

Imediatamente após a desidratação os pimentões devem ser embalados em sacos de polipropileno e depois acondicionados em caixas de papelão para protegê-los da ação luz.



LA DESHIDRATACIÓN EN LA CONSERVACIÓN DE ALIMENTOS

La conservación de alimentos es practicado por el hombre a lo largo de la Historia y el arte de mantener los alimentos lo más estable posible, incluso en condiciones donde no sería viable. La conservación de alimentos y la deshidratación de la misma caminaron juntos por la antigüedad; la preservación de alimentos secos fue un arte durante siglos.

Entre las principales formas de conservación de los alimentos son de la desecación y deshidratación. Industrialmente, la deshidratación es definido como el secado (extracción de agua) por el calor producido artificialmente bajo condiciones de temperatura, humedad y corriente de aire cuidadosamente monitoreada. Ya la desecación, en esencia, el mismo significado de la deshidratación, siendo más genérico y, a veces, se utiliza para

referirse a los productos de secado al sol. Tanto la deshidratación y el secado se refiere a un sistema de eliminación de agua mediante un proceso que, en general, sigue las reglas bastante simples. En resumen, el aumento de la temperatura del producto a deshidratar obliga a la evaporación de agua, mientras que la circulación del aire elimina la humedad evaporada.

Además de la meta más evidente, que es la preservación de alimentos reduciendo la humedad, Parte superior do formulário la deshidratación hace posible para limitar o impedir el crecimiento de microorganismos u otras reacciones de la química.

La extracción de agua es también una mayor facilidad en el transporte, almacenamiento y manipulación del producto final, ya sea para el consumo de una manera directa, o como un ingrediente en la preparación de otros productos alimenticios.

La deshidratación es notable

debido a su influencia sobre los aspectos técnicos y económicos. En los últimos años, se ha prestado mucha atención a la calidad del producto final, que puede ser caracterizado por el aspecto, el color, la textura, el sabor, la retención de nutrientes y otras propiedades físicas como la densidad. Estas cualidades dependen del método y las condiciones de secado, así como el pre-tratamientos empleados.

La deshidratación es un proceso que consiste en extraer el agua de un producto por evaporación, con transferencia de calor y masa. Es necesario para el suministro de calor para evaporar la humedad del producto y un medio de transporte para eliminar el vapor de agua formados en la superficie del producto a ser secadas.

El proceso de secado puede implicar tres medios de transferencia de calor: convección conducción y radiación. La transferencia de calor por convección es el más utilizado en el secado comercial, en la que un flujo de aire caliente pasa a través de la capa del producto.

Durante el proceso de secado, la humedad migra desde el interior de la superficie del producto, donde se evapora en el entorno.

Los productos alimenticios pueden ser deshidratados por procesos basados en la vaporización, sublimación, agua extracción por solventes o la adición de agentes osmóticos. Los métodos de deshidratación utilizados en mayor escala

son aquellos que se basan en la exposición de los alimentos a una corriente de aire se calienta, y la transferencia de calor del aire a los alimentos es básicamente a través de la convección.

El aire caliente se utiliza más a menudo por estar fácilmente disponible y más conveniente para la instalación y operación de secado, siendo que su control en el calentamiento de los alimentos no presenta mayores problemas. El principio básico del secado, cuando se utiliza el aire como medio de secado, es el potencial de secado del aire ambiente térmico que se produce entre la masa del producto, que sirve para dos propósitos:

conducir el calor al producto y absorben la humedad del producto. En la conducción de calor al producto, la presión de vapor del agua de los alimentos es aumentado por el calentamiento del producto, facilitando así la salida de humedad. El calor del aire de secado proporciona un aumento en la temperatura del producto (calor sensible) y parte proporciona el calor necesario para la vaporización del agua contenida en el producto (calor latente). En la absorción de la humedad del producto, mediante el aumento de la temperatura del aire ambiente para su humedad relativa disminuye y, por consiguiente, su capacidad para absorber la humedad aumenta. El aire sirve como un vehículo para llevar la humedad extraída del producto al medio ambiente.

Estos Incluyen en estos procesos de secado al sol y secado realizado en secadores de bandejas, túnel, de lecho fluidizado y atomizadores.

Cuando un alimento es deshidratado, él no pierde agua a una velocidad constante a lo largo del proceso. Con el avance de la desecación, en las condiciones que fija la tasa de extracción de agua disminuye. En la práctica, en condiciones de funcionamiento normales, no se alcanza nunca el nivel cero de la humedad.

Al principio del secado, y después de algún tiempo, por lo general agua continúa a evaporarse a una velocidad constante, similar a los mecanismos de la evaporación del agua en un depósito. Esto se denomina período de velocidad constante y se extiende durante cuatro horas. Desde el momento en que se produce la inflexión de la curva de secado, comienza el período de disminución de la velocidad de secado.

Estos cambios durante la deshidratación puede explicarse en gran parte por los fenómenos de transferencia de calor y masa. Un alimento cortado en forma de cubo, en el curso

de secado se pierden humedad a través de sus superficies y desarrollan gradualmente una gruesa capa seca en la superficie y con el resto de la humedad atrapada en el centro.

Desde el centro a la superficie, con un gradiente de humedad será establecido. Como resultado, la capa exterior se seca se forma una barrera de aislamiento contra la transferencia de calor al interior de la pieza.

Además de la transferencia de calor disminuye, el agua que queda en el centro de la comida tiene una distancia mayor para llegar a la superficie de la humedad superficial tenía al principio de secado. A medida que el alimento seco y alcanza el equilibrio de humedad, no tiene más de secado y la velocidad se reduce a cero.

Estos no son los únicos cambios en los alimentos que contribuyen a la forma de una curva de secado típica, aunque son los factores principales.

La forma precisa de una curva de secado normal, varía según la comida, con los diferentes tipos de secadores y en respuesta a las cambiantes condiciones de secado, tales como temperatura, humedad, velocidad del aire, la dirección del aire, el grosor de los alimentos, entre otros factores.

El secado de la mayoría de los productos alimenticios tiene período de velocidad generalmente constante y la disminución de velocidad, y que la extracción de agua por debajo de aproximadamente 2%, sin dañar el producto es extremadamente difícil.

Los alimentos deshidratados han sido cada vez más demandados por los consumidores. Entre los más conocidos y apreciados están, los tomates secos, zanahoria, cebolla y pimientos.