

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Hortaliças
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento



O produtor pergunta, a Embrapa responde

*Rita de Fátima Alves Luengo
Adonai Gimenez Calbo*

Editores Técnicos

Embrapa Informação Tecnológica

Brasília, DF

2011

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Informação Tecnológica

Parque Estação Biológica (PqEB), Av. W3 Norte (final)
CEP 70770-901 Brasília, DF
Fone: (61) 3448-4236
Fax: (61) 3448-2494
www.embrapa.br/liv
vendas@sct.embrapa.br

Embrapa Hortaliças

Rodovia BR-060, km 9 (Brasília-Anápolis)
Caixa Postal 218 – Fazenda Tamanduá
CEP 70359-970 Ponte Alta, Gama, DF
Fone: (61) 3385-9000
Fax: (61) 3556-5744
www.cnph.embrapa.br
sac@cnph.embrapa.br

Produção editorial: Embrapa Informação Tecnológica
Coordenação editorial: *Fernando do Amaral Pereira*
Lucilene Maria de Andrade
Juliana Meireles Fortaleza

Supervisão editorial: *Erika do Carmo Lima Ferreira*
Revisão de texto: *Aline Pereira de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Márcia Maria Pereira de Souza*
Projeto gráfico da coleção: *Mayara Rosa Carneiro*
Editoração eletrônica: *Mário César Moura de Aguiar*
Ilustrações do texto: *Marco Antônio Guimarães Melo/ADIntra Empresarial*
Arte-final da capa: *Mário César Moura de Aguiar*
Foto da capa: *Rita de Fátima Alves Luengo*

1ª edição

1ª impressão (2011): 1.500 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Embrapa Informação Tecnológica

Pós-colheita de hortaliças : o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Rita de Fátima Alves Luengo, Adonai Gimenez Calbo. – Brasília, DF : Embrapa Informação Tecnológica, 2011.

251 p. : il. ; 16 cm x 22 cm. – (Coleção 500 perguntas, 500 respostas).

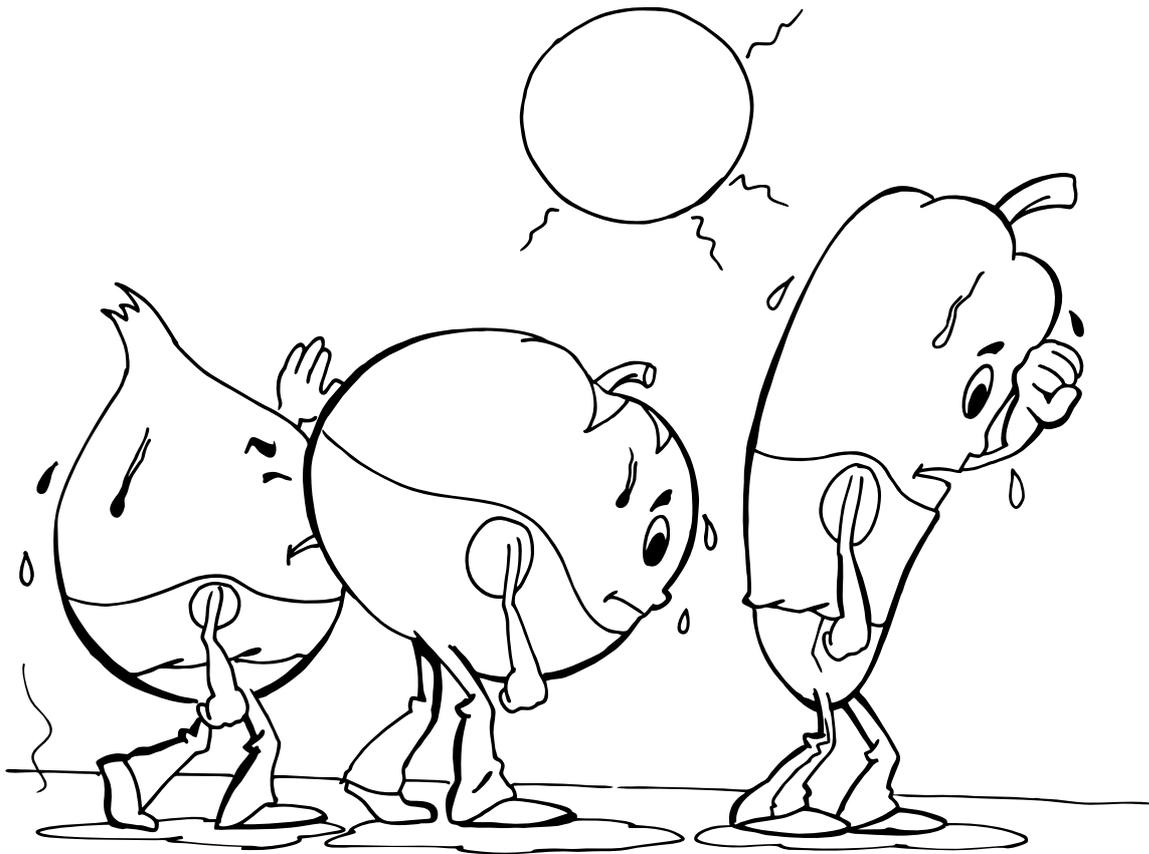
ISBN 978-85-7383-522-9

1. Armazenamento. 2. Comercialização. 3. Embalagem. 4. Perda pós-colheita. 5. Processamento mínimo. I. Luengo, Rita de Fátima Alves. II. Calbo, Adonai Gimenez. III. Embrapa Hortaliças. IV. Coleção.

CDD 635.04

© Embrapa 2011

6 Transpiração



*Adonai Gimenez Calbo
Gilmar Paulo Henz*

145 O que é transpiração?

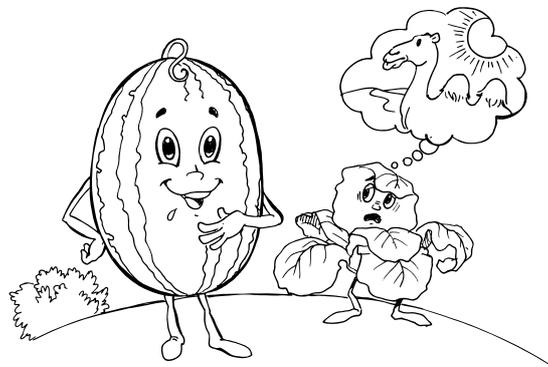
Transpiração é a perda de água, em forma de vapor, em decorrência do déficit de pressão de vapor (DPV) entre os tecidos internos da hortaliça e o meio ambiente. DPV é a diferença entre a pressão real de vapor e a pressão de vapor da atmosfera saturada à mesma temperatura.

146 Qual a importância da transpiração?

A importância da transpiração é que ela é a principal forma de perda de água de hortaliças após a colheita, levando ao murchamento e perda da firmeza, alterando a aparência do produto e diminuindo sua qualidade. A transpiração ocorre através dos estômatos, cutículas e lenticelas do vegetal.

147 Quais os fatores que afetam a transpiração?

Os fatores que afetam a transpiração incluem a baixa umidade relativa do ambiente e características do produto, como presença de cera, espessura da cutícula, relação superfície volume.



148 Como as dimensões e a forma dos órgãos influenciam a taxa de transpiração?

Basicamente de duas formas: primeiro, mediante a formação de uma camada de ar estagnada, ou laminar, sobre a superfície do órgão, que diminui com o aumento da velocidade do vento e que depende do formato e do tamanho dos órgãos. Assim, folhas grandes apresentam camada de ar estagnada mais espessa do que

folhas pequenas e estreitas. Quanto mais espessa a camada laminar, mais lenta é a transferência de vapor de água e calor por difusão por ela.

Um segundo aspecto está relacionado à forma e às dimensões dos órgãos, ou seja, a relação entre a superfície (S) e o volume (V): quanto maior o órgão, menor tende a ser a transpiração, visto que a relação S/V torna-se menor.

149 Qual o resultado prático desse conhecimento científico?

Por meio do cálculo da relação superfície/volume, verifica-se que a alface, com relação superfície/volume na ordem de 10 cm^{-1} , é muito mais susceptível a perda de água do que a melancia, que possui razão superfície/volume da ordem de $0,3 \text{ cm}^{-1}$. A melancia possui ainda uma efetiva cutícula protetora contra a perda de água. Essas duas razões integradas fazem com que, em uma melancia inteira, a perda de água por transpiração seja um problema pouco importante de pós-colheita, quanto à alface não repolhuda, a perda de água é o principal problema para a manutenção da qualidade.

150 Como a relação superfície/volume afeta a taxa de transpiração de outras frutas e hortaliças?

Contas similares de relação superfície/volume são importantes para outras frutas e hortaliças. Os valores dessa relação S/V, usualmente, ficam entre os valores de $0,3 \text{ cm}^{-1}$ da melancia e 10 cm^{-1} da alface. Em frutos, a relação superfície/volume é variável, dependendo do tamanho. Em geral, variam entre 4 cm^{-1} em frutos pequenos, como certas uvas, até $0,2 \text{ cm}^{-1}$ em frutos grandes, como algumas abóboras e melancias.

151 Como a morfologia do órgão vegetal influencia a taxa de transpiração?

As raízes geralmente são órgãos morfologicamente adaptados à absorção de água do solo e, por isso, tipicamente, possuem tecido

dermal com alta permeabilidade ao vapor de água. Conforme a superfície da raiz seca, a permeabilidade ao vapor de água e a taxa de transpiração são reduzidas. Raízes como a batata-doce e o inhame podem apresentar permeabilidade ao vapor de água menor que a cenoura, por exemplo, graças a algum grau de suberização, o que diminui a condutividade ao transporte do vapor de água. Em raízes desse tipo, parte substancial da transpiração ocorre pelas aberturas dermais, com volumes gasosos intercelulares, denominadas de lenticelas.

152

Como os caules das hortaliças se comportam em relação à taxa de transpiração?

Os caules normalmente são órgãos mais adaptados à exposição direta ao ar (seco) e apresentam tecido com proteção dermal de baixa permeabilidade ao vapor de água. Mesmo hortaliças que são caules subterrâneos modificados, como os tubérculos de batata e o cará, apresentam menor transpiração que raízes, como a batata-doce e o inhame. Nesse tipo de caule, as trocas gasosas, em geral, e a transpiração, em particular, ocorrem principalmente pelas lenticelas.

153

Como as folhas das hortaliças se comportam em relação à taxa de transpiração?

Nas folhas, a perda de água ocorre principalmente através dos estômatos, que formam uma abertura para a saída do vapor de água contido nos volumes gasosos intercelulares conectados à câmara subestomática. A abertura dos estômatos é feita através do afastamento entre as paredes celulares de duas células-guarda vizinhas localizadas entre células subsidiárias que complementam a estrutura multicelular dos estômatos.

Em folhas, a razão superfície/volume é muito elevada, da ordem de 10 cm^{-1} , visto que se constituem em lâminas com espessura igual ou menor a 1 mm, que são, em geral, formadas por apenas quatro

camadas de células em folhas de sombra, e 12 em folhas a pleno sol. Folhas são órgãos adaptados à absorção de luz e à fixação CO_2 , razão pela qual demandam muita água. Algumas folhosas, como o repolho e a alface repolhuda, no entanto, apresentam folhas imbricadas de tal maneira que a relação superfície externa/volume é substancialmente reduzida, por isso, perdem menos água do que outras variedades dessas espécies.

154 Qual a proporção de estômatos no limbo foliar?

De um modo geral, os estômatos representam menos de 1% da superfície do limbo foliar, sendo o restante (>99%) formado por células planares, sem volumes gasosos intercelulares, que são completamente revestidas por uma cutícula de baixíssima permeabilidade ao vapor de água.

Os estômatos, dessa forma, funcionam como válvulas que fazem a conexão do vapor de água contido nos volumes gasosos intercelulares no interior da folha e o ar mais seco da atmosfera. Eles abrem-se em resposta a vários tipos de estímulos, dentre os quais se incluem a luminosidade e concentrações mínimas de CO_2 , e se fecham sob déficit hídrico severo e outros estresses. Embora os estômatos representem menos de 1% da superfície da folha, ainda assim, é comum que as folhas transpirem a uma taxa de até 50% daquela que ocorre em uma superfície livre de água.

155 Como é a epiderme dos frutos?

A epiderme dos frutos é, em geral, recoberta de cutina, um material com baixíssima permeabilidade ao vapor de água e de composição muito variável. A cutinização da epiderme pode ser muito intensa em alguns frutos, como a maçã, o tomate, a jabuticaba e a uva. Em outros frutos colhidos imaturos, como o chuchu, a cutícula é menos desenvolvida. Durante o amadurecimento dos frutos, é comum ocorrer um aumento na espessura da cutícula, acompanhado de uma redução na velocidade de transpiração.

Em frutos como o pêsego e o maxixe, a ocorrência de pelos aumenta a espessura da camada de ar estagnada ou laminar através da qual o vapor de água se difunde e, desse modo, a condutividade ao vapor de água é reduzida em comparação às variedades glabras (sem pelos).

156

Como o frescor de frutas e hortaliças está relacionado com o teor de água nos tecidos?

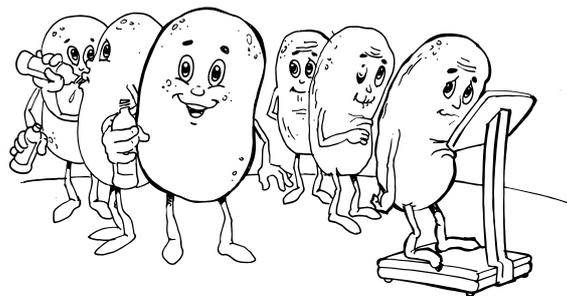
Frutas e hortaliças normalmente possuem elevados teores de água (75% a 97%). A impressão de frescor das frutas e hortaliças depende principalmente da pressão de turgescência celular. Para manter essa pressão, as células contêm um estoque de nutrientes minerais e orgânicos que garantem a condução de água para o interior das células por osmose, através da membrana plasmática, o que mantém as células túrgidas, cheias de água sobre pressão.

157

Quais as principais consequências da perda excessiva de água em frutas e hortaliças?

As consequências da perda de água são:

- Amolecimento de produtos, como berinjela, beterraba, cenoura, pimentão, laranja e uva, pela redução da pressão interna das células, também denominada perda de turgescência ou perda de turgor. Existem alguns poucos produtos, como o repolho e a cenoura, que podem recuperar lentamente a turgescência, caso a transpiração seja reduzida a praticamente zero.
- Perda de brilho de produtos como a beterraba, cenoura, laranja, nectarina e a uva. Esse efeito visual é detectável com pequenas perdas de água inferiores a 2% (v/v).



- Enrugamento de produtos com alto teor de água.
- Perda de peso de produto comercializável, usualmente uma perda econômica menor que 5%.
- Aumento na liberdade de rotação (pera) e vibração (uva) dentro das embalagens, o que aumenta a ocorrência de danos mecânicos, no caso, de rolamento na pera e de despencamento na uva.
- Ressecamento e endurecimento superficial de alguns órgãos com alto teor de matéria seca, como batata-doce, mandioca e frutas cítricas.

158

Qual a perda de água máxima que as frutas e hortaliças podem sofrer?

As quantidades máximas de perda de água tolerável para algumas frutas e hortaliças, com base na massa inicial do produto no momento da colheita, são as seguintes: alface (9%), aipo (10%), alho-porro ou alho-poró (7%), aspargo (8%), batata (7%), beterraba (7%), brócolis (4%), cebola (10%), cenoura (8%), couve-flor (7%), ervilha-verde (5%), espinafre (9%), maçã (7%), milho verde (7%), pepino (5%), pera (6%), pimentão (7%), repolho (8%) e tomate (7%).

159

Quais as restrições de avaliar a perda de água pela massa da fruta ou hortaliça no momento de colheita?

A avaliação da perda de água com relação à massa inicial do produto no momento da colheita é prática, porém apresenta restrições técnicas. A primeira restrição é que no momento da colheita a situação hídrica do produto, usualmente, é uma incógnita. Alguns produtos, que são indevidamente irrigados pouco antes da colheita, sofrem um indesejável acúmulo de água nos tecidos e até no interior de lóculos, o que é frequente causa de perdas pós-colheita de tomate e pimentão.

Em hortaliças folhosas não submetidas à lavagem, o déficit hídrico inicial pode ser elevado, dependendo do horário da colheita. Quando o procedimento de lavagem é utilizado em hortaliças folhosas e raízes, pode ocorrer um nivelamento do estado hídrico inicial. Em produtos como o tomate e o pimentão, a lavagem pode causar a infiltração indesejável de água nos lóculos. Em frutos mais protegidos contra a infiltração de água, como maçã, manga, laranja e pera, o procedimento de lavagem tem pouca influência sobre o teor inicial de água do fruto.

160 É possível avaliar a perda de água pela pesagem?

Não faz muito sentido medir a porcentagem de água baseando-se no peso do produto no momento da colheita, exceto sob um ponto de vista meramente prático.

Uma questão adicional e também de natureza prática é como se poderia estimar a perda de água do produto caso não se saiba seu peso no momento da colheita. Nessa situação, um parâmetro físico que pudesse indicar que um produto já perdeu água excessivamente é relevante.

Apesar de todas as limitações consideradas, no entanto, os dados disponíveis sobre perda de água admissível são relevantes para o estabelecimento das condições de temperatura, umidade relativa e ventilação para que, no manuseio, armazenamento e comercialização, esses valores de perdas não sejam atingidos.

161 Existem outros critérios para verificar se a desidratação já ultrapassou o limiar de aceitabilidade?

Em tese, sim, métodos rápidos de medir o teor relativo de água poderiam ser utilizados. Esses procedimentos, no entanto, possivelmente, não são tão gerais porque a capacidade dos tecidos vegetais de reterem água diminui com o avanço da senescência. O problema é que os parâmetros tecnológicos ainda não foram adequadamente definidos.

Outra alternativa, possivelmente mais prática, é o uso dos novos firmômetros portáteis que fazem uso de extensões da técnica de aplanção e que possibilitam a medição da firmeza dependendo da pressão de turgescência celular para a maioria das frutas ou hortaliças, até mesmo folhosas. Nesse caso, no entanto, há que se desenvolver, em pesquisas, tabelas com valores mínimos indicados para representar a hidratação adequada a cada fruta ou hortaliça.

162 O que é pressão de aplanção?

A pressão de aplanção é uma forma simples, em geral não destrutiva, para medir a firmeza de frutas e hortaliças, principalmente no que tange a sua hidratação. A pressão de aplanção também é relevante para quantificar o amadurecimento de frutos nos quais a capacidade de manter a pressão de turgescência celular diminui de maneira praticamente exponencial no tempo.

163 Como esse índice de qualidade associado à hidratação é medido?

A pressão de aplanção é medida pela técnica de aplanção, ou técnica da força externa, que aparentemente foi proposta para as bagas de uva, imaginadas como um balão no qual uma parede fina sustenta uma pressão hidrostática, de turgescência, em seu interior. Existem dois modelos de aplanadores para a medida da firmeza dependente da turgescência, ou hidratação das hortaliças.

164 Como funciona o aplanador de pedestal?

O aplanador de pedestal consta simplesmente de um suporte vertical e de uma cuba para apertar o fruto. A firmeza é medida como a razão entre o peso da cuba e a área amassada no órgão vegetal. A cuba deve ter um peso mínimo para aplanar uma área suficiente que possibilite a medida precisa do diâmetro maior e menor da área amassada, com um paquímetro, sem, no entanto, deformar irreversivelmente o produto.

165 Quais os procedimentos do aplanador de pedestal?

Têm-se os seguintes procedimentos:

- Coloca-se o órgão sobre o pedestal e repousa-se a cuba. A firmeza (p) é medida, então, dividindo-se o peso da cuba (Força, em kgf) pela área aplanada (amassada) na superfície superior do órgão em cm^2 .

$$p = \text{Força} / \text{Área (unidade de pressão = kgf cm}^{-2}\text{)}$$

- A visualização da área aplanada sob a placa de vidro é fácil. No entanto, em alguns casos a aplicação de uma finíssima camada de óleo mineral (de baixa viscosidade), com um algodão ligeiramente umedecido é necessária para facilitar a visualização.
- Para estimar a área aplanada, mede-se o comprimento (diâmetro maior) e a largura (diâmetro menor) do elipsoide de amassamento e se usa a fórmula da área de uma elipse.

$$\text{Área} = \pi \times \text{Comprimento} \times \text{Largura} / 4$$

166 Quais as aplicações da técnica de aplanção?

A técnica de aplanção se presta a acompanhar a perda de firmeza causada pela desidratação de produtos, como raízes, tubérculos e frutos. O aplanador, no entanto, não serve para acompanhar a perda de firmeza causada pela degradação da parede celular.

Nesse sentido, é interessante lembrar que penetrômetro é útil para avaliar a perda de firmeza causada pela degradação de componentes da parede celular, como é notório no processo de amadurecimento de algumas cultivares de caqui, maçã, melão, pera, pêsego e tomate.

Entretanto, o penetrômetro não é útil para avaliar a perda de firmeza causada pela desidratação. Na verdade, as leituras de penetrômetro podem até aumentar ou diminuir com a desidratação.

167

Quais instrumentos podem ser utilizados para avaliar o ambiente para se estabelecer medidas de redução e controle da transpiração?

Termômetros são importantes para medir a temperatura do produto e da atmosfera, visto que a temperatura controla a pressão de vapor da água. Higrômetros, por exemplo, do tipo psicrômetro, aspirado de bulbo úmido, para medir a umidade relativa do ar, e um anemômetro sensível, para medir ventilação, que precisa ser mínima possível para manter a homogeneidade térmica, sem, no entanto, causar excessivo aumento na transpiração.



168

Como funciona um equipamento de ponto de orvalho para medir umidade relativa?

Equipamentos para medir umidade relativa, baseados no princípio do ponto de orvalho, podem ser de elevada confiabilidade em todas as faixas de umidade relativa importantes em pós-colheita. Um equipamento de ponto de orvalho simples, sem maior precisão, pode ser constituído apenas de um espelho de temperatura ajustável. Tipicamente, a temperatura sobre a superfície de espelho, ou mesmo sobre um termopar, é reduzida até que haja condensação de água sobre essa superfície. A seguir, aumenta-se a temperatura do espelho lentamente e mede-se a temperatura na qual a água condensada, ou orvalho, desaparece.

Os sistemas de temperatura do ponto de orvalho também podem produzir estimativas errôneas da umidade relativa, caso a superfície resfriada esteja contaminada por impurezas, ou na presença de substâncias voláteis. Apesar disso, os equipamentos de ponto de orvalho são mais estáveis e menos sujeitos a interferência

do que outros tipos de higrômetros de resistência elétrica ou de capacitância, frequentemente utilizados em pós-colheita.

169

Como funciona o método psicrométrico para estimar umidade relativa do ar?

O modo de uso mais comum é com dois termômetros, um com o bulbo seco e outro com o bulbo úmido. O bulbo do termômetro é envolto em uma gaze cuja ponta é depois imersa em um frasco de água, mantendo-se uma distância de alguns centímetros do outro termômetro. Um ventilador operando no modo aspiração assegura a velocidade mínima do ar ($>1 \text{ m s}^{-1}$) necessária para manter uma reduzida espessura de camada laminar sobre a superfície do bulbo úmido. A temperatura do bulbo úmido é determinada por um balanço de energia que depende da temperatura, da umidade relativa e da evaporação da água.

Não é um fenômeno muito simples. Para o usuário, no entanto, basta tomar nota da temperatura do bulbo seco e do bulbo úmido, de preferência com precisão de $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$, e estimar a umidade relativa com auxílio de um software, ou mesmo, com menos precisão, com uma carta psicrométrica. Quando a umidade do ar se aproxima de 100%, as temperaturas do bulbo seco e do bulbo úmido tendem a se igualar. Quanto mais seco o ar, menor será a temperatura do bulbo úmido em relação à temperatura do bulbo seco.

170

Quais sensores são mais utilizados para medir umidade relativa em pós-colheita?

Por uma questão de simplicidade de uso, ou de baixo custo, em geral, os sensores utilizados para medir umidade relativa atualmente são sensores eletrônicos nos quais a resistência elétrica ou a capacitância varia em função da umidade relativa.

Bons sensores desse tipo possuem uma ampla faixa de umidade relativa de trabalho, que em geral vai de 20% a 90%. Fora dessa faixa, normalmente, há necessidade de sensores mais

especializados. Para pós-colheita, é particularmente problemático o fato desses sensores medirem umidade relativa com precisão da ordem de 3%, isto é, duas a três unidades de umidade relativa percentual.

171

Existem medidores de umidade relativa feitos com fios de cabelo?

Sim. Existem sensores mais antigos montados com fibras, como o fio de cabelo desengordurado, porém são menos adequados para leitura digital e automatização. Esses sensores, em geral, são mais lentos e possuem resposta adequada numa faixa que varia entre 20% e 90%, com erro da ordem de 5%.

172

Existem medidores mais práticos de umidade relativa, a exemplo dos termômetros digitais?

Diferentemente da temperatura, que é medida com precisão e facilidade, a umidade relativa é de medida difícil e raramente pode ser avaliada com boa precisão. Adicionalmente, há grandes variações espaciais da umidade relativa associadas, em geral, com variações de temperatura e de fluxo de ar. Os instrumentos disponíveis para uso em pós-colheita, em geral, possibilitam medições de umidade relativa com erros maiores que 1%.

173

Há bons sensores de umidade relativa que possam ser colocados no interior de embalagens de pós-colheita?

Infelizmente, não. Como considerado anteriormente, os sensores eletrônicos mais acessíveis atualmente não medem adequadamente umidade relativa superior a 90%. No interior das embalagens, mesmo quando a umidade relativa da câmara de armazenamento é baixa – por exemplo, 75% –, ainda assim, a umidade relativa geralmente é muito maior que 90%. Conseqüentemente, superar essa dificuldade tecnológica abre um valioso nicho de venda de

novos tipos de instrumentos para medir umidade relativa do ar em pós-colheita.

174

Como determinar a taxa de transpiração no armazenamento com atmômetro de pós-colheita?

No ambiente de pós-colheita, em geral, o aquecimento causado pela radiação solar de ondas curtas (300 nm a 2.500 nm), no campo e no transporte, é evitado colocando-se o produto à sombra, ou sob lona de elevada reflectância, de banda larga, para evitar o aquecimento. Nas demais etapas, o aquecimento por radiação solar de ondas curtas não deve ser importante, diferentemente do que ocorre durante o cultivo no campo.

Assim, em pós-colheita, a transpiração ocorre no interior de embalagens, na superfície dos produtos e em outros ambientes especializados nos quais a temperatura e a umidade no ar, além da circulação do ar, modulam a transpiração.

175

Por que, em alguns casos, a perda de água causa enrijecimento de certos órgãos?

Alguns órgãos, especialmente se de elevado teor de matéria seca e com paredes celulares espessas, podem sofrer enrijecimento caso a desidratação seja excessiva. Isso ocorre, por exemplo, em raízes de batata-doce. Recém colhida e bem hidratada, a batata-doce possui boa aparência e firmeza adequada, conforme perde água (2% a 4%), a raiz perde a firmeza, torna-se macia e sem brilho. Aprofundando-se a desidratação, a raiz encolhe e se torna dura e inadequada para o consumo. Ainda assim, caso a desidratação não tenha sido demasiada, essas raízes brotam normalmente, se plantadas em substrato umedecido. Mecanismos fisiológicos que poderiam ser a razão desse enrijecimento estão associados ao encolhimento celular, à tensão da água e à turgescência celular.

176

Como se pode controlar a perda de água de frutas e hortaliças?

Baseado na física da transpiração, pode-se elaborar os seguintes princípios para reduzir as perdas causadas por transpiração em pós-colheita:

- Utilizar umidade relativa elevada e temperatura reduzida no transporte e no armazenamento.
- Não expor os produtos hortícolas diretamente ao sol no campo.
- No transporte, utilizar veículos refrigerados ou ao menos carrocerias pintadas com tintas de cor clara. No caso de usar lonas, preferir lonas claras ou reformar as lonas antigas, pintando-as com tintas brancas a base de PVA e óxido de titânio que têm elevada reflectância e que são de baixo custo.
- Reduzir a exposição dos produtos à ventilação excessiva.
- Utilizar ceras, filmes plásticos e embalagens adequadamente.
- Usar sistema de refrigeração com área de evaporador bem dimensionada que mantenha a umidade relativa suficientemente elevada.
- Evitar cortes, esfoladuras e outras injúrias mecânicas que danificam os tecidos dermais.

177

Quais problemas podem ocorrer quando o sistema de refrigeração não está bem dimensionado?

Quando a área do evaporador, onde o calor é absorvido, é subdimensionada, torna-se comum haver frequente condensação de água e formação de gelo no sistema de refrigeração, fatores que aumentam os gastos com energia elétrica e o trabalho de degelo.

A situação ideal é o planejamento cuidadoso e antecipado dos sistemas de refrigeração. O uso de umidificadores e umidostatos

para contornar o problema de baixa umidade no interior das câmaras é quase sempre associado ao agravamento do acúmulo de gelo e do aumento do consumo de energia elétrica pelo sistema de refrigeração.

178

Como um comerciante pode reduzir as perdas causadas pela transpiração em um local sem refrigeração?



A transpiração e a deterioração são reduzidas diminuindo-se a temperatura. Ao contrário do que parece, a temperatura no interior do estabelecimento pode ser reduzida mesmo sem uso de refrigeradores e de ar-condicionado. Reduções de temperatura superiores a 4 °C, que diminuem

substancialmente as perdas de mercado, podem ser obtidas pintando-se o estabelecimento, externa e internamente, com cores claras e tintas preferencialmente a base PVA. Tintas acrílicas para exteriores são mais caras e mais duráveis. No entanto, em geral refletem menos a radiação de ondas curtas do sol (300 nm a 2.500 nm), de modo que reduzem menos a temperatura do estabelecimento. Sempre que possível, recomenda-se a pintura com a cor branca nas paredes e também no telhado.

179

Qual o efeito de reduzir a temperatura do ambiente sobre os produtos hortícolas?

Reduções de temperatura da ordem de 4 °C tornam o ambiente mais agradável e aumentam a umidade relativa em até 22%, o que pode reduzir a perda de peso dos produtos hortícolas em quase 50%, ao mesmo tempo em que pode fazer praticamente dobrar a vida útil de produtos sensíveis à desidratação. Quando se utiliza

ar-condicionado ou refrigeração, o tratamento não é tão simples porque o sistema de refrigeração muitas vezes remove umidade do ar.

180

Qual o efeito de se usar nebulizadores em produtos hortícolas?

Para folhosas e algumas outras hortaliças que toleram água livre, como a abobrinha, o uso da nebulização de água sobre os balcões também ajuda a manter a umidade relativa elevada, ao mesmo tempo em que diminui um pouco a temperatura, fatores que aumentam a conservação da qualidade do produto.

181

A compra de balcões refrigerados para expor produtos hortícolas resolve o problema?

Evidentemente, as duas estratégias mencionadas anteriormente, pintura e nebulização, também podem ser utilizadas por comerciantes que tenham condições de adquirir balcões refrigerados.

No entanto, nesses casos, deve-se ter em mente que os evaporadores dos sistemas de refrigeração dos balcões nunca devem ser colocados no interior do estabelecimento, visto que é nessa peça – evaporador – do sistema de refrigeração que ocorre a saída do calor, aquecendo o ambiente.

A situação ideal para supermercados e outros estabelecimentos é a colocação de geladeiras, expositores de bebidas e balcões refrigerados de todos os tipos em uma seção específica, tendo o cuidado adicional de levar os tubos de gases até evaporadores que devem, obrigatoriamente, ficar localizados na parte externa e termicamente separada da loja.