



Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro Nacional de Pesquisa de Hortaliças
Ministério da Agricultura e do Abastecimento
BR-060 - km 09 - Brasília/Anápolis - Caixa Postal 218
CEP 70359-970 - Brasília-DF - Fone: (061) 385-9000
E-mail: cnpb@cnpb.embrapa.br

Pesquisa em Andamento Embrapa Hortaliças

Nº 5, dezembro 1997.

FRAÇÃO DE ÁGUA INFILTRADA DURANTE A LAVAÇÃO DE SEGMENTOS DE RAÍZES DE BATATA-DOCE E CONSIDERAÇÕES SOBRE SEUS PERIGOS

Obs.: Resultados preliminares sujeitos à confirmação.

[ADONAI GIMENEZ CALBO](#)

Termos para indexação: fermento, infiltração, lavagem, Ipomoea batatas

Index Terms: Sweetpotatoes, infiltration, washing, wounding, Ipomoea

INTRODUÇÃO

Foram realizados diversos ensaios para procurar entender os aspectos de biofísica e fisiologia vegetal associados ao processo de lavagem de hortaliças. Por uma questão de simplicidade empregaram-se sempre raízes ou segmentos de raízes de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.), uma hortaliça fácil de se manipular por possuir uma quantidade intermediária de volumes intercelulares ((6% v/v) usualmente preenchidos por ar bem conectados, ao menos ao longo do comprimento.

ABSORÇÃO E INFILTRAÇÃO DE ÁGUA

Em um primeiro ensaio, raízes de batata-doce intactas (clone CNPH 001X070-2) foram pesadas e total ou parcialmente imersas em (>90% da superfície externa) em água durante uma hora. Observou-se que o aumento de massa das raízes absolutamente imersas em água foi 7,36(0,22g (n=10), enquanto aquelas com cerca de 90% de imersão aumentaram sua massa em apenas 2,06(0,10 g (n=10). Neste mesmo ensaio, a variação de volume foi de 6,39(0,40% (volume/volume, n=10) para raízes totalmente imersas e de 2,11(0,09 % (n=10) para raízes parcialmente imersas, enquanto que a variação do volume gasoso da atmosfera interna nestes dois tratamentos foi, respectivamente, -0,082(0,043ml e 0,145(0,011 ml (n=10). Os volumes totais das raízes foram de 163,13(6,85ml, para aquelas totalmente imersas, e de 163,51(6,06ml, para as parcialmente imersas. Este ensaio foi feito com dez repetições. Este resultado sugeriu que a redução da pressão interna, previamente observada no estudo de trocas gasosas de órgãos selados, a volume e temperatura constantes, forçou a infiltração de água em raízes totalmente imersas, enquanto nas raízes parcialmente imersas as trocas gasosas com a atmosfera foram suficientes para manter o gradiente de pressão quase nulo.

PRESSÃO INTERNA

Em um segundo ensaio acompanhou-se a variação da pressão interna de raízes de batata-doce clone CNPH 6941 totalmente imersas em água e de raízes parcialmente imersas, mais de 90% da superfície externa. Para isto acoplou-se um manômetro de coluna de água para trabalho a volume constante, isto é, o braço do manômetro oposto ao órgão tinha sua altura ajustada de maneira a manter constante o nível da água no braço próximo das raízes, cujo volume gasoso total é da ordem de uma dezena de mililitros de atmosfera interna ((6% volume/volume). Nas raízes parcialmente imersas a pressão interna manteve-se sempre ligeiramente negativa, porém muito próxima a pressão barométrica local. Nas raízes totalmente imersas, no entanto, a pressão da atmosfera interna das raízes reduziu-se de maneira quase linear, durante cerca de 50 minutos, em ensaios realizados a (24°C sob umidade relativa de 65%. Após este período de decréscimo, quase linear, a pressão interna atingiu valores máximos superiores a 1 metro de coluna de água. Ao redor deste máximo, a pressão começou a aumentar lentamente. Imaginou-se que esta transição entre redução inicial de pressão e o posterior aumento de pressão foi causado pela exaustão do O₂ na atmosfera interna e a subsequente evolução de anaeróbica de CO₂. Neste ensaio, que representou variações típicas de pressão que ocorrem durante um processo prolongado de lavagem, as curvas de pressão no tempo foram surpreendentemente similares àquelas obtidas em estudos de manometria com a raiz selada por resina epóxi, num ambiente que assegurava volume constante da atmosfera interna do órgão.

Tendo considerado as variações de pressão no parágrafo anterior, passou-se a observar o aumento de massa das raízes, as variações dos volumes intercelulares, da quantidade de gases contidas na raiz e da quantidade e possíveis vias de entrada e destinos desta água que aumentou a massa das raízes. Para estas considerações que serão efetuadas a seguir, assumiu-se que a densidade da água foi aproximadamente um e que o volume intercelular das raízes aumentou na exata proporção do aumento do volume do órgão, isto é, o volume das células aumentou sem alterações significativas de forma.

Em um dos ensaios em que segmentos de raízes de batata-doce foram totalmente imersos, por exemplo, o volume e a massa da raiz aumentaram 18,26 ml e 23,86 g. Como a densidade presumida da água foi um, pode-se calcular que 5,6 ml de água ficaram retidos no interior dos volumes intercelulares. Desta constatação pode-se extrair as seguintes inferências numéricas:

- 1) pelo menos 5,60 ml dos 23,86 ml de água que entraram na raiz foram infiltrados através dos volumes intercelulares, enquanto que os 18,26 ml restantes poderiam ter sido infiltrados através de poros no tecido dermal, ou absorvidos (ultrafiltrados) através de paredes e membranas celulares, que impediriam a entrada de microorganismos e outras pequenas impurezas em suspensão na água de lavagem;
- 2) Considerando a presumida proporcionalidade entre o volume intercelular e o volume do órgão, a introdução dos 5,60 ml de água nos volumes intercelulares foi maior que o produto do volume gasoso relativo inicial vezes a diferença entre o volume final 141,17 ml e o volume inicial 122,81 ml [5,60 ml > (141,17 - 122,81) ml x 0,06]. Este fato explica porque a redução da pressão em que ocorreu a transição entre metabolismo aeróbico e anaeróbico foi bem menor que os quase 2 metros observados em manometrias de volume constante de segmentos de batata-doce anteriormente efetuados no CNPH.

HIPÓTESES

Destas inferências numéricas, podem-se extrair as hipóteses de naturezas teórica e prática listadas a seguir:

- 1) Como os caminhos de fluxo mais fácil são desconhecidos na raiz, é concebível que uma impureza, como uma bactéria, possa atingir qualquer ponto no interior da raiz;
- 2) A absorção da água infiltrada, a deposição de impurezas sobre e no interior das paredes celulares, ou mesmo a penetração de solutos permeantes no interior das células ocorre primeiro e mais intensamente ao redor dos volumes intercelulares nos tecidos dermais e depois cada vez menos intensamente na direção de volumes intercelulares mais próximos ao centro do órgão;
- 3) Impurezas que por razões físico-químicas como forma, tamanho, hidrofília ou cargas superficiais não penetrem a parede celular nem possam ser facilmente depositadas sobre as superfícies dos espaços intercelulares devem ser muito eficientes para penetrar camadas interiores dos vegetais durante eventos de infiltração;
- 4) De acordo com o item 3, microorganismos podem possuir adaptações biológicas que os tornem eficientes penetradores dos volumes intercelulares de vegetais durante eventos de infiltração. Isto seria especialmente útil para microorganismos para os quais o apoplasto é um nicho não estressante com suficiente riqueza de solutos;
- 5) Para estes possíveis microorganismos, tratamentos químicos em pós-colheita, posteriores à sua infiltração, seriam ineficazes, visto que agentes como o cloro ativo, com alta permeabilidade e rápida interação nas superfícies biológicas seriam insuficientemente penetrantes.

Os ensaios de lavagem aqui descritos, por razões experimentais, se estenderam um pouco mais do que ocorre usualmente na lavagem doméstica ou comercial de hortaliças. No entanto, observou-se que após a remoção das raízes da água de imersão a pressão continuou a diminuir por cerca de 5 a 10 minutos, quando deve ter ocorrido a desobstrução do primeiro caminho gasoso que liga o tecido dermal à atmosfera interna do órgão. Presume-se que este tempo para desobstrução poderia ser maior, não estivesse a umidade relativa do ar baixa (65%) durante o ensaio. Este resultado adicional indica que mesmo após uma lavagem relativamente curta, a pressão interna do órgão pode ser substancialmente reduzida e, conseqüentemente, apreciável infiltração de água poderá ocorrer através de aberturas maiores e pouco protegidas do tecido dermal em contato com a malha interna de volumes intercelulares.

Para conferir se a redução da pressão das raízes durante o processo de lavagem realmente decorreu da solubilidade muito maior do CO₂ do que do O₂ em água, foram efetuadas medições de taxa de difusão de O₂, uma medida sabidamente proporcional à concentração de O₂ na atmosfera interna. A redução quase linear da taxa de difusão de O₂ no tempo foi coerente com a hipótese proposta, que inclusive foi base da teoria do método de manometria de volume constante para a medição de respiração de órgãos volumosos anteriormente desenvolvida no CNPH.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados deste trabalho estão indicando de maneira clara que durante a lavadura de batata doce e, possivelmente, de outras hortaliças ocorre um aumento de massa que causado, não só do processo comum de absorção de água, como também pela infiltração da água através dos volumes intercelulares, usualmente a partir de ferimentos e outras aberturas no tecido dermal. Na absorção de água, típica de raízes com tecido dermal quase isento de aberturas, o transporte ocorre através de paredes celulares e membranas, o que fisicamente equivale a uma ultrafiltração com limite de exclusão da ordem de alguns nanômetros, uma dimensão menor que a de qualquer microorganismo sólido. Durante a lavagem de batata-doce, porém, ficou evidente que uma grande fração do aumento de massa de segmentos de raízes foi causada por infiltração através, dos volumes intercelulares, ao invés de absorção convencional. Desta forma pode-se imaginar, com baixa probabilidade de erro, que impurezas com diâmetro de até 1 µm possam penetrar facilmente o interior de batata-doce e outras hortaliças, através de ferimentos e outras aberturas dermais proeminentes, por onde a água infiltrada possa adentrar a malha de volumes intercelulares, usualmente preenchida por ar.

[Home](#)[Topo](#)