

1. Contextualização sobre frutas e hortaliças

1.1 Considerações gerais

O Brasil tem se destacado a nível mundial como grande produtor de frutos e hortaliças. Dentre as frutas tropicais e subtropicais de interesse destacam-se o mamão, a manga, o maracujá, o abacaxi, a banana, a goiaba, os citros e muitas outras. Como hortaliças de importância destinadas tanto ao consumo in natura como para o processamento citam-se o tomate, o alho, a cebola, o alface, a couve, o repolho, o agrião, o pimenta, etc. O consumo desses vegetais frescos tem uma participação significativa no volume comercializado, chegando a representar de 60 a 70% do total da produção.

O setor de frutas e hortaliças constitui-se como um dos mais promissores, isso porque o seu consumo tem sido estimulado em vários países, em virtude de seus benefícios no combate às deficiências de vitaminas e sais minerais e na prevenção de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e obesidade. Nesse sentido, mudanças nos padrões de demanda, tanto em nível doméstico brasileiro quanto no exterior, acompanhado por progressos tecnológicos, têm permitido o crescimento do mercado de frutas, hortaliças e derivados a taxas superiores às dos demais produtos alimentares.

O consumo de frutas e hortaliças tem aumentado em todo o mundo em função da sociedade moderna buscar a cada dia, hábitos de vida mais saudáveis e naturais. Além disso, a conveniência e a praticidade na hora de comprar e consumir frutas e hortaliças tem levado consumidores a de 12 mandar produtos prontos para o consumo ou que exigem pouco ou nenhum preparo para serem consumidos com segurança.

A indústria de alimentos procura inovações que possam favorecer o aproveitamento e o aumento do nicho de mercado para alimentos relativamente conhecidos, como é o caso das frutas tropicais. Soma-se a isso a necessidade de desenvolvimento de métodos que possam conservar alimentos por um período de tempo maior, mantendo da melhor maneira suas características sensoriais e nutricionais, visto que, para levar as frutas e hortaliças a outras localidades de maneira segura para o consumo, é necessário o emprego de tecnologias adequadas de processamento.

Todavia, para que se tenha a produção de bons produtos industrializados é fundamental que se trabalhe com matéria-prima de boa qualidade e que estas sejam adequadamente manuseadas. Pois o processamento não corrige os defeitos da matéria-prima, ou seja, produtos processados mediante o uso de frutas e hortaliças de má qualidade não apresentarão as mesmas características sensoriais e nutricionais de um produto elaborado com matéria-prima de qualidade superior.

A qualidade do produto a ser processado começa no campo e provém em parte, de um bom manejo das culturas agrícolas. Entretanto, muitas ações, visando ao processamento de alimentos, não são realizadas de forma planejada e baseadas nas normas vigentes de segurança alimentar. Em sentido mais amplo, nos últimos anos, a qualidade tem sido cobrada pelos consumidores e tende a orientar-se no sentido da obtenção de alimentos saudáveis, mais nutritivos, sensorialmente atraentes e produzidos segundo métodos que produzam menos impacto ambiental.

Em relação aos produtos processados, sua qualidade é influenciada pelos tratamentos realizados antes e durante o beneficiamento propriamente dito, visto que as frutas e hortaliças que chegam do campo vêm acompanhadas de matérias estranhas como terra, folhas, entre outras, que devem ser eliminadas. As operações básicas, também denominadas de pré-processamento, são um conjunto de etapas que têm o objetivo de garantir a boa qualidade do material, independentemente do tipo de produto a ser elaborado (frutas em calda, frutas desidratadas, doces, desidratados, molhos, temperos, entre outros).

O processo de produção dos derivados de frutas e hortaliças passa por diversas etapas, como manejo, pós-colheita, seleção, lavagem, sanitização, corte, enxágue, descascamento, cocção, secagem, centrifugação, embalagem e armazenamento. O resultado, quando adequadamente conduzido de maneira a se priorizar a qualidade, é um produto sem microrganismos patogênicos ao ser humano e com ótimos atributos de aparência, coloração,

consistência, frescor, sabor, odor, com ausência de defeitos e que preserve as características nutricionais da matéria-prima.

2. Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças

2.1 Considerações gerais

As frutas e hortaliças in natura são altamente perecíveis e vários são os problemas relacionados à sua conservação, que vêm desde o momento em que são colhidas, quando se dá início a uma série de processos que influenciam na qualidade do produto e nas suas consequentes perdas até o consumidor. Isso gera a necessidade de cuidados pós-colheita devido à ocorrência de várias alterações bioquímicas caracterizadas por um contínuo processo de modificações metabólicas que levam ao desenvolvimento de importantes características da qualidade sensorial, que termina com a senescência.

Aumentar sua vida útil é o principal objetivo dos fisiologistas na pós-colheita, e o estudo dos problemas existentes compreende o conhecimento dos componentes que atuam no sistema, suas influências e as interrelações entre eles. Vários métodos podem ser empregados para ampliar a vida de prateleira de vegetais. Estes métodos incluem o uso de atmosfera modificada, que pode ser pelo acondicionamento das frutas em filmes plásticos ou pelo recobrimento com ceras especiais, armazenamento em ambiente refrigerado, controle por aplicação de cloreto de cálcio, entre outros. Assim, um manuseio pós-colheita adequado, associado a técnicas de conservação deve ser empregado com a finalidade de prolongar a vida útil de frutas e hortaliças, aumentando o período de comercialização.

2.2 Etileno e o seu papel no amadurecimento dos frutos

O etileno (C_2H_4) é um fito-hormônio que regula a maturação de frutos climatéricos, sendo um gás que se difunde a partir das células e dos tecidos dos frutos, podendo assim, afetar outros frutos ao redor. É produzido a partir da conversão do aminoácido metionina a Sadenosil metionina, posteriormente convertido a aminociclopropano (ACC) através da ação da enzima ACC sintase, e o ACC dá origem ao etileno por ação da enzima ACC oxidase. Os tecidos meristemáticos e as regiões nodais geralmente apresentam uma produção elevada desse gás, também observada durante a abscisão de folhas e senescência de flores.

Esse fito-hormônio também está diretamente relacionado com o processo de maturação dos frutos, estimulando as modificações relativas ao amadurecimento como coloração, aroma, sabor e textura. Por isso, comercialmente pode ser utilizado como meio de acelerar, controlar e uniformizar o amadurecimento de diferentes órgãos de várias espécies vegetais. O acúmulo de etileno no interior do produto ou no ambiente promove o aumento da respiração, estimula diversos processos metabólicos e, conseqüentemente, reduz a vida útil da fruta ou da hortaliça.

Nos frutos climatéricos o etileno é o fito-hormônio que induz o início do amadurecimento, porém nos frutos não climatéricos parece haver o envolvimento de outros fatores endógenos, como interação com outros hormônios, presença de ácido jasmônico e poliaminas, e possivelmente, influência de fatores do ambiente na indução e no controle do amadurecimento.

A expressão de muitas enzimas durante o amadurecimento pode ou não ser dependente da presença do etileno. Nos frutos climatéricos, há grande número de genes ativados durante o amadurecimento, os quais são dependentes deste hormônio, como o da poligalacturonase, sintase do ácido 1-carboxílico 1-aminociclopropano (ACC), oxidase da ACC, sintase do fitoeno e invertase. Em frutos não-climatéricos, apenas alguns genes têm a expressão aumentada pela aplicação de etileno, como síntese de pigmentos em uvas, degradação de clorofila e síntese de carotenóides em frutos cítricos. O aumento natural na produção de etileno, que pode preceder o amadurecimento, catalisa o climatério respiratório, o qual possivelmente, dá o suporte energético para as rápidas transformações na aparência, no aroma e na textura tornando os frutos prontos para serem consumidos. A presença do etileno é indesejável durante o transporte e o armazenamento de frutos, sendo considerado um dos grandes vilões na pós-colheita, pois pode comprometer a qualidade de frutos.

2.3 Controle por aplicação de cloreto de cálcio

Uma forma de estender a vida útil do fruto e diminuir a atividade das enzimas envolvidas no amaciamento é mediante aplicações de sais de cálcio em frutas, que vêm sendo realizadas nas fases de pré-colheita e pós-colheita geralmente associadas a outros métodos de conservação, principalmente a refrigeração. A presença de sais de cálcio no fruto implica em grandes vantagens como um retardamento da respiração celular e um aumento na firmeza.

O Ca tem um papel importante na redução e no controle do desenvolvimento de muitas desordens fisiológicas em frutos, podendo minimizar o problema quando aplicado. Ele é essencial para a manutenção da estabilidade da membrana plasmática e na sua deficiência, o fluxo de compostos de baixo peso molecular (açúcares) do citoplasma para o apoplasto aumenta, facilitando o desenvolvimento de fungos parasitas, que terão maior abundância de substratos. Ele torna os materiais da parede celular menos acessíveis à ação das enzimas hidrolizantes, e também reduz a degradação das paredes celulares por enzimas microbianas ou de origem fúngica.

2.4 Controle por coberturas e filmes

O uso de filmes e coberturas comestíveis em produtos alimentícios parece uma técnica recente. No entanto, a aplicação de ceras em frutas vem sendo utilizada desde os séculos XII e XIII na China, para retardar a desidratação e melhorar a aparência das mesmas.

Os filmes e coberturas possuem a função de inibir ou reduzir a migração de umidade, oxigênio, dióxido de carbono, lipídios, aromas, dentre outros, pois promovem barreiras semipermeáveis. A atmosfera modificada pode ser obtida com o uso de filmes plásticos, como polietileno de baixa densidade (PEBD) e cloreto de polivinila (PVC), ou de revestimentos à base de cera-decarnaúba, polissacarídeos, proteínas e lipídios, entre outros. Podem ainda transportar ingredientes alimentícios como: antioxidantes, antimicrobianos e flavorizantes, e/ou melhorar a integridade mecânica ou as características de manuseio do alimento.

Quando revestidas de forma adequada, as frutas têm reduzida perda de água e menor incidência de microrganismos patogênicos, aumentando o período de conservação e melhorando a aparência pelo incremento do brilho superficial. No entanto, se o revestimento for muito espesso ou possuir baixa permeabilidade a oxigênio e dióxido de carbono, a fruta pode iniciar uma respiração anaeróbia, sofrendo desordens fisiológicas.

Em relação à nomenclatura, a maioria dos pesquisadores usa os termos “filme” e “cobertura” indiscriminadamente. No entanto, a cobertura é uma fina camada de material aplicado e formado diretamente na superfície do produto, enquanto que o filme é pré-formado separadamente e aplicado posteriormente sobre o produto. Podem ser classificados em comestíveis e/ou biodegradáveis, dependendo dos constituintes utilizados para sua produção e da quantidade das substâncias empregadas.

2.4.1 Coberturas comestíveis

Os frutos naturalmente possuem ceras que reduzem a perda de água. Todavia se ocorrer a perda dessa camada protetora natural, a água começa a permear e evaporar rapidamente, resultando num produto desidratado, sem aparência de fresco. Por isso o recobrimento da superfície tem sido empregado extensivamente para reduzir a perda de água, a difusão de gases, a movimentação de óleos e gorduras, a perda de sabores e aromas.

Além disso, as coberturas melhoram as propriedades estruturais e a aparência externa do produto.

Recentemente tem havido um grande interesse pelo desenvolvimento de coberturas comestíveis ou degradáveis biologicamente, principalmente devido à demanda por alimentos de alta qualidade, às preocupações ambientais sobre o descarte dos materiais não renováveis das embalagens para alimentos, às oportunidades para criar novos mercados para as matérias-primas formadoras de filme, derivadas de produtos agrícolas, e a capacidade de agir como um adjunto para promover maior qualidade, estendendo a vida de prateleira e possibilitando a economia com materiais de embalagem final.

Para tanto, as coberturas devem apresentar as seguintes características: serem de fácil mistura e aplicação, aderirem e serem estáveis na superfície do produto, serem razoavelmente

transparentes, serem atóxicas, não terem sabor, não possuírem propriedades de textura que possam depreciar a qualidade do produto e não favorecerem o crescimento de microorganismos. A maioria das cutículas dos frutos repele água, dificultando a aplicação uniforme das películas. Desse modo, é necessário o uso de produtos que facilitem o espalhamento e adesão sem interferir nas propriedades principais das coberturas.

Os materiais mais utilizados na elaboração de coberturas comestíveis são as proteínas (gelatina, caseína, ovoalbumina, glúten de trigo, zeína e proteínas miofibrilares), os polissacarídeos (amido e seus derivados, pectina, celulose e seus derivados, alginato e carragena) e os lipídios (monoglicerídeos acetilados, ácido esteárico, ceras e ésteres de ácido graxo) ou a combinação dos mesmos.

2.4.2 Filmes plásticos

A perda de água pelos produtos armazenados não só resulta em perda de massa, mas também em perda de qualidade, pelas alterações na textura. Alguma perda de água pode ser tolerada, mas o murchamento ou enrugamento deve ser evitado. Esse efeito pode ser retardado, reduzindo-se a taxa de transpiração, que pode ser feito com aumento da umidade relativa do ar, redução na temperatura e na movimentação do ar, e usode embalagens plásticas protetoras, o que pode levar os frutos a uma vida útil de até 21 dias. Dentre as proteções utilizadas podem-se citar os filmes plásticos.

2.5 Controle por refrigeração

O armazenamento sob baixas temperaturas é um dos métodos mais efetivo e prático utilizado no prolongamento da vida útil de frutos e hortaliças frescos. A refrigeração diminui a taxa respiratória, a perda de água e retarda o amadurecimento. Além disso, geralmente as baixas temperaturas também diminuem a incidência de microrganismos patogênicos. Dessa forma, o uso de baixas temperaturas durante o armazenamento é importante para minimizar perdas, aumentar a vida útil dos frutos, aumentando assim a oferta e agregando valor aos produtos.

Embora o uso de baixa temperatura seja um fator importante na redução das perdas pós-colheita, em alguns casos apenas o abaixamento da temperatura não é suficiente para prolongar a vida útil pós-colheita e evitar mudanças indesejáveis na qualidade, o que torna necessária atenção na temperatura de armazenamento, para prevenir possíveis danos causados pelo frio. Alguns frutos, quando expostos a temperaturas baixas (superiores ao ponto de congelamento) por períodos prolongados, apresentam escurecimento superficial ou interno, de natureza parasitária ou enzimática. Somados a isso, a combinação de embalagem com uma temperatura inadequada poderá causar uma entrada de oxigênio e/ou saída de gás carbônico insuficiente através da embalagem, criando uma atmosfera não apropriada ao fruto, podendo provocar desde alterações de cor e textura até o desenvolvimento de sabor e odor não característicos.

As injúrias pelo frio, denominadas de chilling injury, constituem as desordens mais comuns e preocupantes em frutas e hortaliças armazenadas. Estas ocorrem quando os produtos são expostos a temperaturas inferiores à temperatura mínima de segurança (TMS), mas acima do ponto de congelamento. A TMS é variável para diferentes produtos, na faixa de 0 a 15 °C, e define a temperatura abaixo da qual os danos podem ocorrer, dependendo do tempo de exposição. Mesmo não provocando o congelamento da célula, a exposição da fruta ou hortaliça a temperaturas baixas por um determinado período de tempo pode causar uma série de modificações no metabolismo normal, os quais reduzem a sua qualidade.

Deve-se considerar ainda que, além da temperatura, o tempo de exposição é determinante no desenvolvimento de injúrias pelo frio. Nos frutos em geral, os sintomas das injúrias pelo frio podem se manifestar como escurecimento interno, depressões superficiais, falha no amadurecimento, polpa translúcida, falha no desenvolvimento normal da cor da polpa e, normalmente, uma completa perda de sabor e odor característicos. Esses sintomas são agravados com a transferência da fruta para temperaturas mais elevadas, o que é dependente da variedade e do estágio de maturação, assim como do tempo e da temperatura de exposição ao longo do armazenamento. Em frutos de caroço, a injúria pelo frio ocorre com maior intensidade nas temperaturas entre 2,2 e 7,8 °C.

Quais as Principais técnicas pós-colheita para prolongar a vida de frutas e hortaliças?

Faça uma pesquisa e responda. Quais os principais materiais usualmente empregados como revestimento e suas principais ações.

Faça uma pesquisa e responda quais as temperaturas mínimas de segurança para armazenamento de alguns frutos e hortaliças susceptíveis a danos causados pelo frio, assim como os seus respectivos sintomas.