

ALFACE MINIMAMENTE PROCESSADA: UMA REVISÃO

MINIMALLY PROCESSED LETTUCE: A REVIEW

Liliane Corrêa MAISTRO¹

RESUMO

Segurança e qualidade na produção de alimentos frescos são dependentes da microflora. Cada etapa da cadeia de produção desde o plantio até o consumo final influencia a qualidade microbiológica do alimento. Manipulação inadequada e ausência de procedimentos adequados, como a não sanitização dos equipamentos utilizados no beneficiamento, levam a um incremento do crescimento microbiano, podendo comprometer a qualidade e segurança de frutas e vegetais frescos. Por razões de ordem econômica e higiênica, o consumo de vegetais frescos pré-preparados, “prontos para consumo” (ready-to-eat), tornou-se bastante popular, pois se encontram disponíveis já higienizados e embalados nos mais diversos formatos, isto é, minimamente processados. Etapas de processamento como a picagem e o corte normalmente incrementam a população de microorganismos, diminuindo, conseqüentemente, a vida-de-prateleira do alimento. A utilização de técnicas para estender a vida-de-prateleira de um produto alimentício pode incrementar os riscos com problemas correlacionados com a segurança alimentar. O uso adequado de desinfetantes pode complementar um programa de sanitização, mas pode não obter sucesso absoluto na erradicação de microorganismos patogênicos em alimentos pré-contaminados. O objetivo desta revisão é apresentar os principais aspectos envolvendo a qualidade e segurança na produção da alface picada minimamente processada.

Termos de indexação: minimamente processados, alface, vida-de-prateleira, qualidade, produção de alimentos, embalagem de alimentos.

ABSTRACT

Quality and safety of fresh produce depend on their microbial flora. Every step from production to consumption will influence the microbiology of fresh produce. Improper handling and unsanitary equipment lead to an increase in populations of microorganisms in fresh fruits and vegetables and can compromise quality and safety. For reasons of expense, labor and hygiene, fresh prepacked vegetables have become very popular, since they are already peeled, sliced, shredded, that is, minimally processed. Processing steps such as cutting usually increase the populations of microorganisms and developing safety shorten shelf life. The use of techniques to extend shelf life can increase the risk of developing safety problems and therefore need to be carefully evaluated. Proper use of disinfectants can complement an effective sanitization program but should not be relied upon to eliminate pathogenic microorganisms from contaminated produce. The aim of this review article is to present quality and safety aspects of minimal processing of ready-to-eat shredded lettuce.

Index terms: minimally processed, lettuce, shelf-life, quality, food production.

⁽¹⁾ Curso de Nutrição, Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba. Rodovia do Açúcar, Km 156, 13400-901, Piracicaba, SP, Brasil.

INTRODUÇÃO

O apelo por alimentos frescos, de baixa energia, saudáveis, nutritivos e de alta qualidade é cada vez maior. Consumidores vêm modificando seus hábitos alimentares e, cada vez mais, tornam-se conscienciosos da relação entre dieta e prevenção de doenças. Agências governamentais e organizações americanas para a promoção da saúde estão recomendando o incremento do consumo de vegetais, frutas e cereais.

Alimentos frescos são tidos como mais nutritivos e saborosos que os produtos alimentícios industrializados. Frutas e vegetais frescos, pré-preparados, tornam-se cada vez mais populares nos Estados Unidos da América como itens de conveniência, face à praticidade decorrente desse pré-preparo, pois são comercializados lavados, descascados, cortados e empacotados.

Skura & Powrie (1995), estimaram que no ano de 1995, mais da metade dos dólares gastos em lojas de conveniência com a compra de alimentos, foram dispendidos na aquisição de itens prontos para o consumo (*ready-to-eat*), dentre esses os "alimentos minimamente processados" (AMP).

Hurst & Schuller (1992), sugeriram que o mercado norte-americano movimentaria cifras anuais ao redor de US\$4 a 8 bilhões por volta do ano 2000, tendo por base a ascensão dos negócios relacionados com "produtos processados frescos", pela preocupação com economia de tempo e a conveniência detectadas desde os primórdios dos anos 80s. Note-se que o crescimento mais rápido ocorreu no segmento dos "frescos cortados", produtos higienizados, cortados e embalados, como cenouras em cubos e alface picada, tornando-os populares entre os consumidores em geral e, também, entre empresas atuantes na área institucional, por demandarem menos tempo na sua preparação e solucionarem o problema com resíduos, pois esses são praticamente eliminados, resultando assim, em desperdício quase nulo (Garg *et al.*, 1990).

A Alface

Dentre as hortaliças de grande consumo no Brasil, encontra-se a alface, *Lactuca sativa*, sexta hortaliça em importância econômica e oitava em termos de volume produzido (Biasi *et al.*, 1991). A alface é provavelmente originária do Egito, onde as primeiras indicações de sua existência datam de 4 500 a.C. (Lindquist, 1960). Disseminou-se pela Europa, juntamente com a expansão do Império Romano. Trata-se de uma hortaliça folhosa, herbácea, que apresenta diversidade de formas; o tipo *asparagus* é caracterizado pelo talo grosso e folhas pontudas; enquanto que o tipo romana possui folhas em formato oblongo, dispostas perpendicularmente em posição vertical e o tipo "manteiga" com folhas que se prendem ao caule fechando-se na forma de uma cabeça (Conti, 1994).

As áreas de cultivo da alface, inicialmente localizadas em cinturões verdes das grandes cidades do

Estado de São Paulo e áreas serranas da Região Sudeste, vêm expandindo-se em direção do planalto paulista e outras regiões. Dados atuais demonstram que a alface ocupa uma área de 4 026 hectares com produção nacional de 60 867 toneladas, sendo que o Estado de São Paulo responde por 45,6% da produção nacional (Camargo Filho & Mazzei, 1994).

A distribuição e comercialização de hortaliças no Brasil passam por entrepostos de abastecimento, CEASA (Central de Abastecimento S/A). No Estado de São Paulo, a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), gerencia o funcionamento desses entrepostos, possuindo uma distribuição geográfica no interior que fortalece o escoamento da produção.

No país, a forma de comercialização predominante da alface é *in natura*, acondicionada em engradados, com capacidade expressa em quilos, variando em função do cultivar. Nota-se, no entanto, que o mercado torna-se cada vez mais exigente, necessitando de formas de comercialização mais convenientes aos consumidores, ou seja, que agilizem o processo produtivo, facilitem o manuseio e mantenham a qualidade final. A sobrevivência destes produtos no mercado está em função da manutenção dos atributos de qualidade dos mesmos (Skura & Powrie, 1995).

Atributos de Qualidade

A qualidade de frutos e hortaliças corresponde ao conjunto de propriedades que os tornam aceitáveis como alimentos. De um modo abrangente qualidade pode ser definida como o conjunto de características, que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que tem reflexo na aceitação por parte do consumidor.

As propriedades que tornam frutos e hortaliças apreciados como alimento, dizem respeito à aparência, sabor, odor, textura e valor nutritivo (Chitarra & Chitarra, 1990; Sawson *et al.*, 1995).

Uma maior ênfase é dada para a aparência e a forma. Um produto minimamente processado deve ser consistente, ter aparência fresca, ser de cor aceitável e razoavelmente livre de defeitos (Shewfelt *et al.*, 1987).

A manutenção dessas características é um desafio, uma vez que, logo após a colheita, reações químicas e físicas passam a ocorrer e podem influenciar na qualidade e aumentar a vulnerabilidade aos microorganismos destruidores, diminuindo assim a vida útil do produto (Skura & Powrie, 1995; Ahvenainen, 1996).

Quando frutas e hortaliças são submetidas a processos que levam a uma desorganização na sua estrutura natural, tais como: descascamento, corte, trituração e injúrias diversas, o produto sofre alterações, sendo muitas destas decorrentes de ação enzimática, pois, com o rompimento das células do vegetal as enzimas nele

naturalmente presentes entram em contato com diversos substratos que, na presença de oxigênio, desenvolvem no produto uma coloração escura. Essa reação, em geral, ocorre rápida e intensamente e consiste na oxidação de compostos fenólicos à ortoquinonas pela ação de uma ou múltiplas enzimas (Mathew & Parpia, 1971).

A maioria dessas reações enzimáticas que causam o escurecimento em frutas e hortaliças é catalisada pela enzima polifenol-oxidase (Ponting, 1960; Reed & Underkofler, 1966). A polifenol-oxidase, também conhecida como catecol-oxidase, catecolase, oxidase difenol, o-difenolase, fenolase e tironase, é encontrada na maioria das frutas e vegetais, sendo que a localização da enzima na célula vegetal depende da espécie, idade e grau de maturidade. Nas folhas verdes a enzima encontra-se principalmente nos cloroplastos (Eskin, 1991).

O escurecimento enzimático em alfaces é iniciado pela oxidação de compostos fenólicos, através da polifenol-oxidase, onde quinonas, produtos iniciais, rapidamente condensam-se produzindo polímeros de coloração marrom insolúveis, melaninas, afetando, assim a qualidade visual e, conseqüentemente, refletindo na qualidade do produto (Heimdal *et al.*, 1995; Martinez & Whitaker, 1995).

Após a colheita os vegetais mantêm a respiração celular. Este é um processo metabólico que envolve o desdobramento de compostos orgânicos complexos como açúcares, ácidos orgânicos, aminoácidos e ácidos graxos em moléculas de baixo peso molecular, com subsequente produção de energia, ATP, associada à liberação de calor. Componentes formados na respiração podem ser utilizados na biosíntese de aminoácidos, ácidos graxos, componentes aromáticos e pigmentos, que podem ser importantes na determinação da qualidade de frutas e vegetais (Skura & Powrie, 1995).

A respiração está diretamente associada à conservação das hortaliças, uma vez que afeta os parâmetros de qualidade desta. Tal fenômeno oxidativo requer oxigênio numa razão molar proporcional ao gás carbônico liberado. A redução da disponibilidade de oxigênio causa a fermentação e o excesso de gás carbônico pode, em muitos casos, ser altamente prejudicial (Faria, 1990).

A respiração de frutas e vegetais é utilizada como um indicador do nível de alterações catabólicas e da deterioração da qualidade. Quando o tecido é danificado pelo descascamento e corte, a razão de respiração pode aumentar apreciavelmente (Skura & Powrie, 1995).

Após a colheita as únicas fontes energéticas nos tecidos são decorrentes de carboidratos e aminoácidos livres, sendo que, a razão de degradação dos carboidratos durante a estocagem pode indicar o nível de metabolismo da alface. Bolin & Huxsoll (1991), não encontraram mudanças no conteúdo de açúcar durante a estocagem de vegetais pré-preparados.

Além da absorção de O₂ e da eliminação de CO₂, calor e água, constata-se, também, no fenômeno respiratório a eliminação de pequena quantidade de etileno, componentes voláteis, terpenos, álcoois, cetonas e aldeídos, que levam à senescência dos tecidos vegetais, tornando menor a resistência dos alimentos aos microorganismos (Bleinroth, 1973).

O etileno pode incrementar a permeabilidade das membranas e ainda reduzir a biosíntese fosfolipídica, o que pode ocasionar o desarranjo das estruturas e da integridade das membranas celulares. Isto pode contribuir para a produção de aldeídos voláteis de cadeia longa que podem rapidamente utilizar a reserva de substrato. Firmeza e cor, são alguns dos atributos de qualidade que são afetados pela presença de etileno (Watada *et al.*, 1990).

Nas alfaces, o etileno induz o incremento da atividade da fenilalanina amônia-liase (PAL) e dos compostos fenólicos a esta associados, que aparentam estar envolvidos com o mecanismo de desenvolvimento de *Russet Spotting* (Hydo *et al.*, 1978).

Russett Spotting é a denominação pela qual é conhecida a desordem pós-colheita que pode desenvolver-se durante o transporte e estocagem da alface. Esta desordem é caracterizada pelo surgimento de inúmeros pontos marrons em redor da nervura central das folhas (Ke & Saltveit, 1989).

Alimentos minimamente processados são extremamente perecíveis e necessitam cuidados especiais e adoção de estratégias para o prolongamento da sua vida-de-prateleira.

Para reduzir o tempo de deterioração são realizados tratamentos físico-químicos, impedindo ou retardando a instalação de processos de catabolismo e anabolismo e, ainda, controlando a respiração, o amadurecimento e a senescência, visando, assim, a preservação da estrutura do tecido nativo e de sua composição química.

CONTROLES ESSENCIAIS

Respiração

O controle da respiração incluindo a modificação da atmosfera circundante, normalmente referido como Atmosfera Modificada (AM), é recomendado como forma de inibir a razão adequando-se a quantidade de CO₂ liberado em função da queima de O₂, inibindo-se, assim o amadurecimento que fomenta o crescimento microbiano (Hotchkiss, 1988; Chinnan, 1989; Bolin & Huxsoll, 1991; Exama *et al.*, 1993; Skura & Powrie, 1995).

Exama *et al.* (1993), observaram que “uma atmosfera modificada é naturalmente criada em uma embalagem selada, como resultado direto do balanço entre o O₂ absorvido e a produção de CO₂. A magnitude do incremento de CO₂ e da redução de O₂, depende da permeabilidade a gases do filme utilizado, sendo que, somente a combinação de filmes poliméricos com microperfurações poderá promover fluxos adequados para a

difusão de gases através da membrana da embalagem, para produtos com altas razões de respiração”, como a alface minimamente processada.

Cabe à embalagem, a função de permitir a movimentação desses gases de modo a fornecer um perfeito balanceamento do metabolismo respiratório. Dessa forma, utilizam-se filmes plásticos com características especiais de permeabilidade ao oxigênio e gás carbônico, bem como permeabilidade ao vapor d'água, para evitar a desidratação ou acúmulo de água de condensação dentro da embalagem, com conseqüente crescimento microbiano (Faria, 1990).

Os teores dos diversos gases devem ser adequados a cada tipo de alimento, o fechamento da embalagem deve ser seguro e o produto embalado deve ser armazenado sob refrigeração.

Segundo Exama *et al.* (1993), os modelos de atmosfera modificada (AM) assumem que a embalagem deve ser mantida a uma temperatura de estocagem ótima ao produto, não permitindo flutuações, pois, quando expostas à temperaturas acima do ideal, poderão causar a depleção de O₂ e acumulação de CO₂, resultante do incremento da respiração a qual poderá danificar as frutas e os vegetais (Hotchkiss, 1988; Skura & Powrie, 1995).

O sistema de atmosfera modificada pode ser útil para a preservação de frescor de frutas e vegetais inteiros (laranjas, maçãs e pimentões), frutas pequenas e macias (morangos, cerejas e framboesas), vegetais em pedaços (alface picada, flores de brócolis e couve-flor) e frutas prontas para consumo (anéis de abacaxi, fatias de maçã e gomos de laranja) (Skura & Powrie, 1995).

Tem-se recomendado a adoção de atmosferas durante o transporte e estocagem de alfaces pré-processadas, visando-se, assim, prevenir a descoloração do tecido e a deterioração por microorganismos (Ballantyne *et al.*, 1988; Bolin & Huxsoll, 1991).

Outro problema relacionado com a alface picada é a pigmentação rosa (*pink rib*) que pode desenvolver-se em questão de horas, ou, em poucos dias, mesmo sob condições de refrigeração. Essa pigmentação está relacionada com a presença de oxigênio no empacotamento sob atmosfera modificada. Torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas adicionais visando o desenvolvimento de uma embalagem que mantenha o nível crítico de oxigênio, inibindo, assim, o surgimento desta pigmentação *pink rib* (Hurst & Schuller, 1992).

Para que o empacotamento sob atmosfera modificada seja efetivo, influenciando positivamente a qualidade dos produtos processados, fatores complementares, tais como, práticas de cultura adequadas, colheita em ponto ótimo de maturação, manuseio durante e após a colheita, minimização de injúrias, higienização e processamento apropriados, condições e tempo de estocagem adequados, deverão ser implementados.

Tratamentos preliminares no pós-colheita

A qualidade e a segurança de produtos frescos depende de sua flora microbiológica inicial, pois, cada etapa percorrida entre o produtor e o consumo final a influenciará.

Manuseio, pré-higienização, acondicionamento e transporte inadequados até a planta de processamento, podem comprometer a qualidade e a segurança do produto através do incremento da população inicial de microorganismos. Todas as bactérias patogênicas podem representar um problema em potencial, mas, apenas algumas, possuem importância maior para produtos frescos, dentre estas, a *Shigella*, a *Salmonella* e a *Listeria Monocytogenes* são as que normalmente têm recebido maior atenção nos últimos anos. Recentemente, nos Estados Unidos da América, 347 pessoas foram afetadas por *Shigella* através da ingestão da alface picada (Brackett, 1992).

Limpeza

A quantidade de solo aderido à superfície do produto determina o início da contaminação e a lavagem deverá ser o primeiro passo a que deverão ser submetidos os vegetais. Este procedimento consiste na limpeza efetiva por meio de ação mecânica, como por exemplo, jatos d'água aplicados aos vegetais.

A etapa de limpeza contribui com a redução da flora microbiana, no entanto, quando não executada corretamente, pode agir de forma inversa, difundindo e incrementando a contaminação microbiana, como ocorre quando se reutiliza a água de lavagem.

Desinfecção

A utilização apropriada de desinfetantes age de forma a complementar um programa eficiente de sanitização, mas pode não eliminar microorganismos patogênicos de um alimento pré-contaminado. Uma concentração de 100 a 200 mg/L de cloro ou ácido cítrico na água de lavagem antes e depois do desfolhamento, ou corte, é efetiva para estender a vida-de-prateleira da alface.

Tem sido sugerido que uma disponibilidade de 50 a 200ppm de cloro livre é necessária para a destruição de bactérias vegetativas e fungos, porém, vários fabricantes de produtos alimentícios alegam que essa dosagem provoca a descoloração e o desenvolvimento de odores desagradáveis nas folhas (Hurst & Schuller, 1992).

Resultados obtidos em ensaios sobre a utilização do cloro para a eliminação da *Listeria Monocytogenes* de produtos processados frescos, demonstram a limitação do mesmo como desinfetante. Apesar da eficácia na redução de microorganismos, o cloro, utilizado na concentração de 200ppm, demonstrou não ser completamente efetivo (Brackett, 1992).

Leitão *et al.* (1981) realizaram um estudo sobre a eficiência de compostos químicos a base de cloro, iodo, cloro-bromo e ácido acético, na desinfecção da alface. Utilizando técnicas variadas para o preparo das amostras e diferentes

condições de uso dos desinfetantes, observaram que no tratamento das folhas cortadas, sem lavagem prévia, ocorreu uma baixa sensível na concentração inicial dos produtos desinfetantes diluídos em água, não ocorrendo, porém, o mesmo com as folhas lavadas inteiras, onde essa redução foi pouco pronunciada.

Essa baixa sensível na concentração dos desinfetantes pode ser atribuída a uma maior presença de microorganismos em produtos cortados, pois durante o processo de corte, as injúrias promovidas contra o tecido foliar liberam uma grande quantidade de líquido intersticial que servirá como substrato para o desenvolvimento e proliferação desses microorganismos.

Como bem observa Ahvenainen (1996), em se tratando de folhas de alface, os compostos clorados reduzem o teor de microorganismos aeróbios, mas uma segunda lavagem depois de desfolhamento ou corte é necessária para a remoção de microorganismos e fluido de tecidos, reduzindo-se, assim, o crescimento microbiano e a oxidação enzimática durante a subsequente estocagem.

Em seu estudo, Leitão *et al.* (1981), determinaram que a simples pré-lavagem das folhas, com água corrente, promove uma redução da ordem de 74% da microflora bacteriana. Determinaram ainda, que, nas concentrações e tempos de exposição testados, nenhum dos desinfetantes estudados mostrou-se capaz de reduzir a microflora bacteriana em níveis considerados seguros. Em análise comparativa, o vinagre diluído a 2% foi mais eficiente que o cloro e o iodo.

Secagem

Após a sanitização, algum processo de secagem é necessário para reduzir-se o risco de recontaminação microbiana. Os métodos de secagem incluem aquecimento, exposição a jatos de ar seco, absorção através de material poroso ou centrifugação. A centrifugação, dependendo da intensidade utilizada, poderá causar injúrias ao produto, e, assim, promover uma deterioração mais rápida do mesmo, portanto, recomenda-se que quando realizada, o seja de forma suave (Ohta & Sugawara, 1987).

CONCLUSÃO

A utilização de produtos prontos para consumo é uma tendência não só nos Estados Unidos da América e Europa, mas, também, no Brasil. A cada dia torna-se mais comum as refeições realizadas fora de casa, principalmente em grandes centros urbanos.

Produtos de conveniência, com qualidade assegurada, que facilitam ou dispensam preparação, fornecidos limpos e selecionados, pré-processados e higienizados, vêm ocupando cada vez mais espaço nas geladeiras expositoras das redes supermercadistas.

A alface, hortaliça mais largamente consumida

em nosso país, possui um enorme potencial como item de conveniência, podendo vir a ser um dos principais, senão o principal produto oferecido como alimento pronto para consumo.

Para que essa ascensão ocorra tornar-se-ão necessárias maiores pesquisas, tendo-se em conta os cultivares mais adequados, definidos em função da sazonalidade e de características apropriadas ao tipo de processamento, seguido pelo estabelecimento de procedimentos adequados à manutenção da qualidade inicial do produto por um período de tempo economicamente viável à comercialização do mesmo.

Um produto adequado é aquele que atende as exigências do mercado consumidor, apresentando-se em conformidade com suas características originais, preservando sua coloração, sabor, aroma e textura, além da segurança desejada, representada pela inocuidade auferida pelos corretos passos adotados na sua cadeia de produção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf life of minimally processed fruits and vegetables. *Trends in Food Science and Technology*, v.7, n.6, p.179-187, 1996.
- BALLANTYNE, A., STARK, R., SELMAN, J. D. Modified atmosphere packing of shredded lettuce. *International Journal of Food Science and Technology*, v.23, n.2, p.267-274, 1998.
- BIASI, L.A., LIMA, M.R., GABARDO, N.P., SCHMID, M.L., MARTHAUS, P.S., ZAMBON, F.R.A. Competição de cultivares de alface na região metropolitana de Curitiba. *Horticultura Brasileira*, v.9, n.1, p.14-15, 1991.
- BLEINROTH, E.W. Armazenamento de frutas e hortaliças: fundamentos teóricos da conservação pelo frio das frutas e hortaliças. *Boletim do Ital*, Campinas, v.34, p.35-53, 1973.
- BOLIN, H. R., HUXSOLL, C.C. Effect of preparation procedures and storage parameters on quality retention of salad cut lettuce. *Journal of Food Science*, Chicago, v.56, n.1, p.60-67, 1991.
- BRACKETT, R.E. Shelf stability and safety of fresh produce as influenced by sanitation and disinfection. *Journal of Food Protection*, v.55, n.10, p.808-814, 1992.
- CAMARGO FILHO, W.P., MAZZEI, A.R. Hortaliças prioritárias no planejamento da produção orientada: estacionalidade da produção e dos preços. *Informações Econômicas-IEA*, São Paulo, v.24, n.12, 1994.
- CHINNAN, M.S. Modeling gaseous environment and physical-chemical changes of fresh fruit and vegetables in modified atmospheric storage. In: JEN, J.J. (Ed.). *Quality Factors of fruits and vegetables*. Washington DC : American Chemical Society, 1989. p.189-210.
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B. *Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio*. São Paulo : Nagy, 1990. 320p.
- CONTI, J.H. *Caracterização de cultivares de alface (Lactuca sativa L.) adaptadas aos cultivos de inverno e verão*. São Paulo, 1994. 107p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, 1994.

- ESKIN, N.A.N. Biochemical changes in raw foods: fruits and vegetables. In: *BIOCHEMISTRY of foods*. San Diego : Academic Press, 1991. p.71-165.
- EXAMA, A., ARUL, J., LENCKI, R.W., LEE, L.Z., TOUPIN, C. Suitability of plastics films for modified atmosphere packing of fruits and vegetables. *Journal of Food Science*, Chicago, v.58, n.6, p.1365-1370, 1993.
- FARIA, J.A.F. *Estabilidade de alimentos em embalagens plásticas*. Apostila da Disciplina TP - 244 - Embalagem e Estabilidade de Alimentos. Campinas : Faculdade de Engenharia de Alimentos, Unicamp, 1990. 84p.
- GARG, N., CHUREY, J.J., SPLITTSTOESSER, D.F. Effect of processing conditions on the microflora of fresh-cut vegetables. *Journal of Food Protection*, v.53, n.8, p.701-703, 1990.
- HEIMDAL, H., KUHN, B.F., POLL, L., LARSEN, L.M. Biochemical changes and sensory quality of shredded and ma - package iceberg lettuce. *Journal of Food Science*, Chicago, v.60, n.6, p.1265-1268, 1995.
- HOTCHKISS, J.H. Experimental approaches to determining the safety of food packed in modified atmospheres. *Food Technology*, Chicago, v.42, n.9, p.55-64, 1988.
- HURST, W.C., SCHULLER, G.A. Fresh produce processing: an industry perspective. *Journal of Food Protection*, v.55, n.10, p.824-827, 1992.
- HYDO, H., KURODA, H., YANG, S.F. Introduction of phenylalanine ammonia-lyase and increase in phenolics in lettuce leaves in relation to the development of Russet Spotting caused by ethylene. *Plant Physiology*, Lancaster, v.62, n.1, p.31-35, 1978.
- KE, D., SALTVEIT, M.E. Developmental control of Russet Spotting, phenolic enzymes, and IAA oxidase in cultivares of iceberg lettuce. *Journal of American Society Horticultural Science*, Alexandria (USA), v.114, n.3, p.472-477, 1978.
- LEITÃO, M.F. et al. Eficiência de desinfetantes na redução da contaminação bacteriana da alface. *Boletim do ITAL*, Campinas, v.18, n.2, p.201-226, 1981.
- LINDIQUIST, K.B. In the origin of cultivated lettuce. *Hereditas*, Lund, v.46, p.319-350, 1960.
- MARTINEZ, M.V., WHITAKER, J.R. The biochemistry and control of enzymatic browning. *Trends in Food Science and Technology*, v.6, n.6, p.195-200, 1995.
- MATHEW, A.G., PARPIA, H.A.B. Food browning as a polyphenoloxidase reaction. *Advances in Food Research*, San Diego, v.19, n.1, p.75-145, 1971.
- OHTA, H., SUGAWARA, W. Influence of processing and storage conditions on quality stability of shredded lettuce. *Journal of Japanese Society Food Science and Technology*, Tokyo, v.34, n.7, p.432, 1987.
- PONTING, J.D. The control of enzymatic browning of fruits. In: SCHULTZ, H.W. (Ed.). *Food Enzymes*. Westport : AVI Publishers, 1960. p.105-124.
- REED, G., UNDERKOFER, L.A. *Enzymes in food processing*. New York : Academic Press, 1966. 483p.
- SHEWELT, R.L., HEATON, E.K., BATAL, K.M. Non destructive color measurement of fresh broccoli. *Journal of Food Science*, Chicago, v.49, n.8, p.1612, 1987.
- SKURA, B.J., POWRIE, W.D. Modified atmosphere packing of fruits and vegetables. In: *VEGETABLE processing*. New York : VCH Publishers, 1995. 279p.
- SWANSON, B.G., BERRIOS, J.J., PATTERSON, M.E. Selection of packing materials for minimally processed foods: safety considerations. In: ATTERSSON, M.E. (Ed.). *Advances in minimally processed food packing*. [s.l.] : Blackin Academic and Professional, 1995. 465p.
- WATADA, A.E., KAZUHIRO, A., YAMUCHI, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, v.44, n.5, p.116-122, 1990.

Recebido para publicação em 3 de novembro de 1999 e aceito em 10 de janeiro de 2001.