

Emprego de pectinases na extração de sucos

Job of pectinases in the juice extraction

Danielly Mesquita Figueiredo¹

Juliana Ribeiro do Carmo²

Betania Diniz Volpi³

José Luís Contado⁴

Resumo

As pectinases formam um grupo de enzimas que degradam substâncias pécticas responsáveis por hidrolisar ligações glicosídicas ao longo da cadeia carbônica. Baseado no tipo de modificações dessa cadeia carbônica, as substâncias pécticas são classificadas em: protopectina, ácido pectínico, ácido péctico e pectina. Dentre as aplicações dessas enzimas, destacam-se: o amadurecimento de frutas, extração, clarificação e redução da viscosidade em sucos de frutas. O presente artigo propõe revisar o emprego de pectinases na extração de sucos na indústria de alimentos.

Palavras – chave: substâncias pécticas, pectinases, suco de frutas, aplicação industrial

Abstract

The pectinases form a group of enzymes that degrade pectic substances for hydrolyze glycosidic linkages to the long one of the carbonic chain. Based in the type of modifications of this carbonic chain, the pectic substances are classified in: protopectina, acid pectinic, pectic acid and pectina. Among the applications of these enzymes, are: the ripening of fruit, clarification and reduction of viscosity in fruit juices. This article proposes to review the employment of pectinases in extraction of juices in the food industry.

Keywords: Pectic substances, pectinases, fruit juice, industrial applications

Introdução

As pectinases formam um grupo de enzimas que degradam substâncias pécticas, hidrolisando ligações glicosídicas ao longo da cadeia carbônica. Podem ser despolimerizantes ou desesterificantes e são produzidas por plantas, fungos filamentosos, bactérias e leveduras (JABUR, 2004; KASHYAP et al, 2001; UENOJO & PASTORE, 2007).

Algumas das aplicações de tais enzimas nas indústrias de alimentos incluem amadurecimento de frutas, extração, clarificação e redução de viscosidade em sucos de frutas, tratamento preliminar do suco de uva para indústrias vinícolas, extração de polpa de tomate, fermentação de chá e chocolate, tratamento de resíduos vegetais, degomagem de fibras nas indústrias têxtil e de papel, nutrição animal, enriquecimento protéico de alimentos infantis e extração de óleos (JABUR, 2004; SAKHO, 1998; UENOJO & PASTORE, 2007).

A aplicação de enzimas na polpa e no processamento de bagas é uma prática comum hoje em muitos

¹Professora da UNIVALE. Mestre em Ciência de Alimentos. Universidade Vale do Rio Doce. Faculdade de Ciências da Saúde-FACS.

²Doutoranda em Ciência de Alimentos. Departamento de Ciência de Alimentos. Lavras – MG.

³Nutricionista. Mestre em Ciência de Alimentos. Departamento de Ciência de Alimentos. Lavras – MG.

⁴Biomédico. Doutor em Ciência de Alimentos. Universidade Federal de Lavras. Departamento de Ciência de Alimentos. Lavras – MG.

países. A despectinização de sucos após a prensagem é necessária quando se quer obter um suco cristalino e prevenir a gelatinização durante a concentração ou conservação de sucos concentrados.

O presente artigo propõe revisar o emprego de pectinases na extração de sucos pela indústria de alimentos.

Histórico

No início da década de 30, as indústrias que comercializavam apenas frutas começaram também a reproduzir seus respectivos sucos. A produção inicial apresentava baixos rendimentos, em consequências de dificuldades encontradas para se realizar a etapa de filtração e para se obter uma clarificação aceitável dos sucos. O suco resultante das frutas despolpadas era rico em partículas insolúveis e em materiais suspensos constituídos, principalmente, por substâncias pécticas, polissacarídeos em geral (como, por exemplo, celulose, hemicelulose e o amido), proteínas, taninos, metais e microrganismos (BALISCHI, 2002).

As pectinases foram algumas das primeiras enzimas a serem utilizadas comercialmente nas preparações de vinhos e sucos de frutas ao redor de 1930 e somente a partir de 1960, quando os estudos sobre a natureza química de tecidos vegetais se tornaram mais aparentes. É que os cientistas começaram a utilizar as enzimas mais eficientemente (UENOJO & PASTORE, 2007).

Em 2004, o Brasil exportou 1,3 milhões de toneladas de suco concentrado congelado, gerando uma receita de US\$ 1,3 bilhões, representando 1,87% das exportações brasileiras e 4,47% das exportações de produtos do Agronegócio. Segundo a DATAMARK (2003), no Brasil, a produção de sucos é de 565 milhões de litros/ano e a produção de refrescos chega a 2,7 bilhões de litros (BENASSI JR., 2005).

Substâncias pécticas

Quimicamente, substâncias pécticas são polissacarídeos, ácidos complexos, com um esqueleto de resíduos de ácido galacturônico ligados por ligações α -1,4. Baseado no tipo de modificações desse esqueleto, as substâncias pécticas são classificadas, de acordo com UENOJO & PASTORE (2007), em: protopectina, ácido pectínico, ácido péctico e pectina.

A protopectina é a forma nativa, altamente esterificada, química e fisicamente emaranhada com outros constituintes celulares através de pontes de cálcio, para formar um polímero de elevado peso molecular,

portanto, insolúvel em água (BOBBIO & BOBBIO, 2003; SAKAI et al, 1993).

Ácido pectínico é o termo usado para o ácido poligalacturônico coloidal, contendo uma porção não negligenciável de ésteres metílicos. Em condições apropriadas é capaz de formar geis (geleias) com açúcar e ácidos ou quando com teor baixo de metoxilação, com certos íons metálicos. Os sais de ácidos pectínicos são os pectinatos e podem ser neutros ou acídicos (SAKAI et al, 1993).

Ácidos pécticos são cadeias de ácidos D-galacturônicos livres de metoxilas que são eliminadas por ação das enzimas polimetilesterases (BOBBIO & BOBBIO, 2003).

As pectinas são polímeros de ácido galacturônico e fazem parte da parede celular como material cimentante, mantendo a coesão entre as células. Com o avanço da maturação, há hidrólise e solubilização das mesmas, o que contribui, de forma marcante, para o amaciamento dos tecidos (CHITARRA, 2000). Sua importância comercial está diretamente relacionada com a sua utilização na indústria de alimentos como agente geleificante, estabilizante, emulsificante ou espessante (JABUR, 2004).

Enzimas pectinolíticas (pectinases)

As enzimas pectinolíticas são classificadas de acordo com o ataque ao esqueleto galacturônico, pela preferência de substrato (pectina, ácido péctico, ácido pectínico, protopectina), ação por transeliminação ou hidrólise e por clivagem randômica (enzima endo-, liquidificante ou despolimerizante) ou terminal (enzima exo- ou sacarificante). Existem basicamente três tipos de pectinases: pectina esterase (desesterificante ou desmetoxilante) que remove os grupos metil éster; as despolimerizantes (incluem as enzimas hidrolíticas e as liases) catalisam a clivagem das ligações glicosídicas das substâncias pécticas e, as protopectinases que solubilizam protopectina para formar pectina (KASHYAP et al, 2001; UENOJO & PASTORE, 2007).

Aplicações de enzimas pectinolíticas em sucos de frutas

Os sucos de frutas são os derivados mais importantes de várias frutas, sendo bem aceitos por seu sabor e por suas propriedades nutritivas (SANTIN et al., 2003). Autores como DOWES (1995) e MIKELADZE & KANDELAKI (1971) apud GRANADA et al (2001) relatam que em frutas tais como morangos, cerejas, amoras e ameixas, o suco está retido dentro da estrutura

celular e precisa ser liberado. Preparados enzimáticos, quando adicionados à fruta, promovem a quebra da estrutura celular e dissolvem os compostos pectinolíticos, permitindo que o suco flua mais facilmente.

Quando o fruto está verde, a pectina encontra-se na forma mais insolúvel e confere mais rigidez ao fruto, dificultando a extração do suco. Quando o fruto amadurece, uma parte da pectina torna-se mais solúvel, o fruto sofre um amolecimento e isso favorece a extração do suco. Entretanto, a pectina mais solúvel dificulta o processo de clarificação e, portanto, é indesejável. Durante o processo de extração do suco adiciona-se pectinase antes da prensagem para facilitar extração e depois durante a clarificação; amido também interfere, portanto, amilase também pode ser adicionada¹ (GUTIERREZ, 2007).

De acordo com as características físico-químicas de cada fruta, seus sucos apresentam diferentes graus de turvação natural. A turbidez dos sucos é devida à presença de materiais insolúveis como fragmentos celulares provenientes diretamente do tecido polposo e/ou componentes não perfeitamente dissolvidos. Esses materiais insolúveis, responsáveis por muitas das características de sabor, aroma e cor do suco, variam de tamanho indo da ordem de micra até grandes fragmentos de polpa. A utilização de enzimas pectinases pode aumentar os rendimentos e clarificar o suco de uma ampla gama de frutas como, por exemplo, maçãs,

peras e laranjas (SANTIN *et al*, 2003).

Segundo BALISCHI (2002), várias pesquisas sobre diferentes processos industriais (físicos, químicos e bioquímicos) foram realizados no sentido de melhorar o rendimento na produção, obter sucos de bom aspecto e dentro dos padrões de qualidade. As pesquisas desenvolvidas sobre processos bioquímicos indicaram a utilização de enzimas de maceração (pectinases, celulasas e hemicelulasas) durante o processo de industrialização, principalmente, como pré-tratamento para sucos a serem clarificados por micro ou por ultrafiltração.

A aplicação das enzimas pectinolíticas (tratamento enzimático) visa, basicamente, a reduzir a viscosidade do suco, que inicialmente aumenta por ação da protopectina solubilizada, devolvendo assim a viscosidade inicial. As pectinases visam ainda a destruir a estrutura gelatinosa na capa intermediária dos frutos, por quebra da pectina não dissolvida. Assim o fruto é liberado mais facilmente da fruta macerada, e, conseqüentemente, o rendimento da extração aumenta, reduzindo o tempo do processo. As pectinases permitem ainda liberar da estrutura das células, por maceração, as substâncias que influenciam na cor sem alterar a consistência da fruta pronta para extração (SANTIN, 2004).

Algumas funções e aplicações das pectinases na indústria de sucos de frutas podem ser visualizadas na Tabela 1.

1 Disponível em <<http://www.esalq.usp.br/lan/biotec3/biotec3.htm>>

Tabela 1 - Funções e aplicações das pectinases na indústria de sucos de frutas (Adaptada de UENOJO & PASTORE, 2007).

Enzima	Função	Aplicação
Enzimas de maceração (pectinases, celulasas e hemicelulasas).	Hidrólise de pectina solúvel e de componentes de paredes celulares, diminuição de viscosidade de óleo de oliva, liberação de aromas, enzimas, e manutenção de textura de sucos de frutas.	Melhoramento na extração de sucos de frutas e de óleo de oliva, liberação de aromas, enzimas, proteínas, polissacarídeos, amido e ágar.
Pectinase ácida e termo-estável com poligalacturonase, pectina esterase e pectina transeliminase.	Rápida diminuição de viscosidade e quebra de tecidos vegetais	Melhora o rompimento da fruta e aumenta a extração de pigmentos de cor.
Poligalacturonase e pectina transeliminase com baixa atividade de pectinaesterase e hemicelulase.	Hidrólise parcial de pró-pectina e de pectina solúvel em fragmentos de tamanho médio, formação de precipitado e remoção de hidrocolóides de celulose.	Produção de sucos vegetais não clarificados de baixa viscosidade.
Poligalacturonase, pectina transeliminase e hemicelulase.	Hidrólise completa de pectina e de polissacarídeos ramificados.	Clarificação de sucos de frutas.

Conclusão

Pectinases são usadas em diversos tipos de frutas, proporcionando melhorias nos processos de maceração, extração, liquefação e clarificação de sucos de frutas cítricas e frutas tropicais. A utilização de pectinases garante aumento da eficiência da maceração e extração do suco; maior rendimento; redução da viscosidade do suco, o que facilita a concentração; melhoria da clarificação de sucos; melhoria do sabor e manutenção da cor.

Referências

- BALISCHI, L. **Influência do tratamento enzimático sobre as características reológicas e microscópicas da polpa de acerola**. Departamento de Engenharia química – Universidade Estadual de Maringá – PR. Maringá, vol. 24, n. 6, p.1649-1658, 2002.
- BENASSI JR., M. **Avaliação da influência do grau de maturação do fruto cítrico na composição química e sensorial de refrigerantes, refrescos, e energéticos à base de suco de laranja**. Tese (Doutorado em Tecnologia de Alimentos) – Faculdade de Engenharia de Alimentos. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005.
- BOBBIO, Paulo A.; BOBBIO, Florinda O. **Química do processamento de alimentos**. 3. ed. rev. e ampl. São Paulo: Varela, 2003.143 p.
- CHITARRA, M. I. F. **Tecnologia e qualidade pós-colheita de frutos e hortaliça**. Lavras: UFLA/ FAEPE, 2000. 68p. Apostila.
- DOWNES, J. W. **Equipament for extration of soft and pome fruit juices**. In: Production and Packaging of Non-Carbonated Fruit Juices and Fruit Beverages. ASHURST, P.R., ed, Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p.197-220.
- GRANADA, G.L.; VENDRUSCOLO, J.L.; TREPTOW, R.O. **Caracterização química e sensorial de sucos clarificados de amora-preta (Rubus SPP.L.)**. Rev. Bras. de AGROCIÊNCIA, v.7 n. 2, p. 143-147, maio, 2001.
- GUTIERREZ, L.E. **Biotechnologia de Alimentos e Bebidas**. Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição. ESALq – USP. 2007. Disponível em <<http://www.esalq.usp.br/lan/biotec3/biotec3.htm>> Acesso : 15 de outubro de 2007.
- JABUR, E.C. **Produção e caracterização de pectinases de *Clostridium thermocellum***. 2004. Monografia - Departamento de Biologia Celular – Laboratório de Enzimologia. Universidade de Brasília. 10p.
- KASHYAP, D. R.; VOHRA, P. K.; CHOPRA, S.; TEWARI, R. **Applications of pectinases in the commercial sector: a review**. Bioresource Technology, Volume 77, Issue 3, May 2001, Pages 215-227.
- LEHNINGER, A. L.; NELSON, D. L.; COX, M.M. **Princípios de bioquímica**. 2. ed. São Paulo: Sarvier, 1995. 839 p.
- MIKELADZE, G. G. & KANDELAKI, G. **Use of Pectolytic Enzyme Preparation in the Manufacture of Fermented Fruit Juices and Wines**. Trudy, Gruzinskii - Nauchno - Issledovatel'skii Institut- Pishchevoi- Promyshlennosti. n.4, p. 237-243. 1971. (Abstract).
- SAKAI, T.; SAKAMOTO, T.; HALLAERT, J.; VANDAMME, E.J. **Pectin, pectinase and protopectinase: production, properties and application**. Adv. Appl. Microbiol. V.39, p.213-294, 1993.
- SAKHO, M. **Enzymatic Maceration: Effects on Volatile Components of Mango Pulp**. Journal of Food Science, Vol. 63, n.6, 975-978, 1998.
- SANTIN, M.M. **Aplicação de tratamento enzimático combinado à microfiltração na clarificação de suco de pêssego**. Tese (Mestrado em Engenharia de Alimentos). Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões – URI, Campus ERECHIM, RS – Brasil. 2004. 89p.
- SANTIN, M.M.; VALDUGA, E.; TREICHEL, H.; DI LUCCIO, M. **Estudo do Processo de Hidrólise Enzimática de Polpa de Pêssego**. Revista de Pesquisa e Pós-Graduação – Santo Ângelo, 2003. 8p.
- SOUZA, J. V. B.; SILVA, E. S.; MAIA, M. L. S.; TEIXEIRA, M. F. S.; **Process Biochem**. 2003, 39, 455.
- UENOJO, M.; PASTORE, G.M. **Pectinases: Aplicações Industriais e Perspectivas**. Quim. Nova, Vol. 30, No. 2, 388-394, 2007.