



INFLUÊNCIA DE PRÉ-TRATAMENTOS SOBRE OS NÍVEIS DE PRECURSORES DA ACRILAMIDA EM CHIPS DE DIFERENTES CULTIVARES DE BATATA-DOCE

Palavras-Chave: PROCESSAMENTO, MITIGAÇÃO, CONTAMINANTE

Autores:

STÉPHANIE CAMARGO, FEA – UNICAMP

GUILHERME FURHMANN BARBIERO, FEA – UNICAMP

DAVID DA SILVA COSTA, FEA – UNICAMP

ROZILAINE APARECIDA PELEGRINE GOMES DE FARIA, IFMT

CRISTIANE LOPES PINTO FERREIRA (coorientadora), IFMT

Prof^ª. Dr^ª. ADRIANA PAVESI ARISSETO BRAGOTTO (orientadora), FEA – UNICAMP

INTRODUÇÃO:

O mercado de alimentos presencia um crescente interesse nos chips de batata-doce, impulsionado por sua aceitação e preferência entre os consumidores preocupados com a saúde. No entanto, há uma preocupação significativa com a formação de compostos tóxicos, como é o caso da acrilamida, durante o aquecimento de alimentos ricos em carboidratos (EFSA, 2015).

Os chips de batata-doce têm apresentado elevados níveis de acrilamida, contaminante originado no processamento térmico, a partir da Reação de *Maillard*, entre os precursores, açúcares redutores e L-asparagina, quando a temperatura empregada no alimento está acima de 120 °C, observando-se uma correlação positiva entre as concentrações desses precursores na matriz dos alimentos e os níveis de acrilamida (YAYLAYAN; WNOROWSKI; PEREZ, 2003; ZYZAK et al., 2003).

Dessa forma, a importância deste trabalho surge da necessidade de explorar estratégias para mitigar a formação de acrilamida nos chips de batata-doce e uma das estratégias para isso consiste no uso de pré-tratamentos. Portanto, a pesquisa tem como objetivo avaliar a eficácia de diferentes pré-tratamentos, como imersão em água destilada e soluções contendo ácido cítrico, ácido acético, ácido ascórbico e L-glicina, para reduzir os precursores da acrilamida (NGUYEN et al., 2022; VARMA & JOHN, 2022).

METODOLOGIA:

O processamento foi realizado utilizando batatas-doces de casca rósea e polpa creme, casca roxa e polpa roxa, e casca rósea e polpa laranja, obtidas por fornecedores de Campinas, Jundiaí e São

Paulo. As amostras foram pesadas, higienizadas e descascadas em água corrente, e o fatiamento foi realizado em multiprocessador de vegetais para a padronização das batatas em chips.

Para que os pré-tratamentos fossem aplicados, foram elaboradas as soluções de ácido acético, ácido cítrico, ácido ascórbico e L-glicina, em balão volumétrico, na proporção de 1% dos reagentes ácidos em 2L de solução, onde foi avolumado por água ultrafiltrada. Para a L-glicina, a solução utilizada foi de 0,1M em 2L de solução e também avolumada em água ultrafiltrada. A água destilada e as soluções de pré-tratamentos foram então preparadas em triplicata na proporção de 1 L para cada porção de 250 g de batatas-doces. Seis porções de chips foram pesadas, sendo uma designada como amostra controle (sem pré-tratamento), e as outras cinco submetidas aos pré-tratamentos, imersas durante 30 minutos nas soluções ambientadas em torno de 20°C. A Figura 1 ilustra a aplicação dos pré-tratamentos.

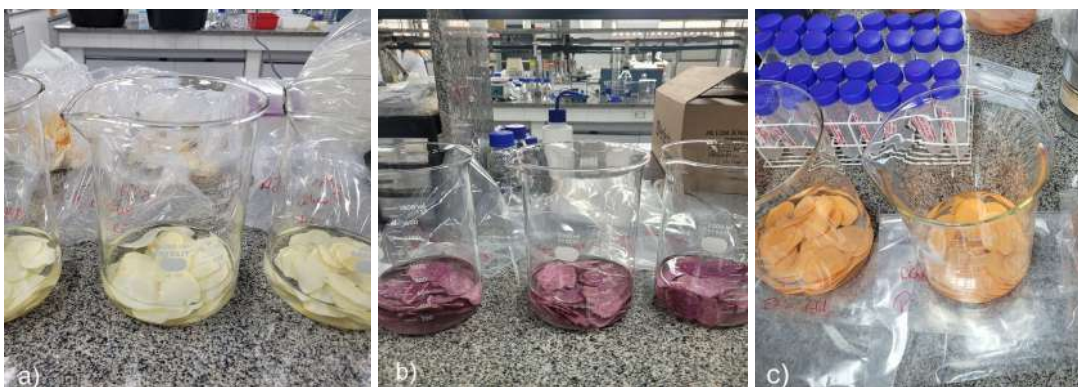


Figura 1 - Aplicação dos pré-tratamentos nas três variedades de batata-doce: (a) casca rósea e polpa creme; (b) casca roxa e polpa roxa; © casca rósea e polpa laranja. Fonte: Autoral

Após a aplicação dos pré-tratamentos, aproximadamente 150 g das porções de amostras foram submetidas em triplicata (50 g) ao processamento térmico em airfryer durante 5 minutos. O pré-aquecimento da airfryer ocorreu a 180 °C, durante 15 minutos, aproximadamente. Seguidamente, as amostras processadas termicamente, ilustradas na figura 2, foram resfriadas à temperatura ambiente e trituradas em liquidificador.



Figura 2 - Aplicação do processamento térmico em airfryer nas três variedades de batata-doce: (a) casca rósea e polpa creme; (b) casca roxa e polpa roxa; © casca rósea e polpa laranja. Fonte: Autoral

A análise de precursores foi feita nas amostras antes e após os pré-tratamentos, a partir de um método enzimático por meio dos kits Megazyme Kit D-Frutose/D-Glucose (Megazyme, Chicago, IL, EUA) e Megazyme Kit L-Asparagine/L-Glutamine/Ammonia (Megazyme, Chicago, IL, EUA) com leitura em microplaca (96 poços) a 340 nm (FLUOstar Omega BMG LABTECH) para a determinação das concentrações de D-frutose, D-glicose e L-asparagina.

RESULTADOS E DISCUSSÃO:

As Tabelas 1, 2 e 3 demonstram os resultados obtidos através da análise de precursores, que foram expressos em g/100 g, em média \pm desvio padrão.

Tabela 1 - Concentração dos precursores da acrilamida obtidos para cada um dos pré-tratamentos aplicados na batata-doce de casca rósea e polpa creme em base úmida.

Casca Rósea Polpa Creme	D-Glicose (g/100g)	D-Frutose (g/100g)	Açúcares	
			Redutores Totais (g/100g)	L-Asparagina (g/100g)
Controle	0,217	0,101	0,318	0,022
Água Destilada	0,232 \pm 0,001	0,114 \pm 0,021	0,346 \pm 0,021	0,019 \pm 0,008
Ácido Acético	0,178 \pm 0,026	0,110 \pm 0,006	0,288 \pm 0,027	0,014 \pm 0,003
Ácido Cítrico	0,260 \pm 0,060	0,078 \pm 0,027	0,338 \pm 0,066	0,020 \pm 0,002
Ácido Ascórbico	0,232 \pm 0,011	0,103 \pm 0,023	0,335 \pm 0,026	0,031 \pm 0,005
L-Glicina	0,273 \pm 0,013	0,082 \pm 0,030	0,355 \pm 0,032	0,026 \pm 0,008

Observou-se que os pré-tratamentos aplicados à batata-doce de casca rósea e polpa creme foram eficazes na redução das concentrações de D-glicose, D-frutose e L-asparagina. O ácido acético foi o mais eficiente na diminuição da D-glicose (17,97%) e da L-asparagina (36,36%), enquanto o ácido cítrico reduziu a D-frutose em 22,77%. Esses resultados estão alinhados com outros estudos sobre a redução da acrilamida em batatas. NGUYEN et al. (2022) demonstraram que a imersão em ácido acético pode mitigar até 90% da acrilamida em batatas-doces assadas. PEDRESCHI et al. (2004) relataram que a imersão em ácido cítrico reduziu a formação de acrilamida em quase 70% em fatias fritas a 150 °C. Estudos demonstram que o ácido cítrico pode reduzir a formação de acrilamida ao diminuir o pH do meio, inibindo a reação de Maillard responsável pela sua produção. JUNG et al. (2003) atribuíram essa redução à diminuição do pH e à lixiviação de asparagina livre e açúcares redutores das batatas para as soluções de ácido cítrico. Esses estudos sugerem que tanto o ácido acético quanto o ácido cítrico podem ser estratégias eficientes para reduzir os precursores de acrilamida, como a D-glicose e a L-asparagina, durante o processamento das batatas.

Tabela 2 – Concentração dos precursores da acrilamida obtidos para cada um dos pré-tratamentos aplicados na batata-doce de casca roxa e polpa roxa em base úmida.

Casca Roxa Polpa Roxa	D-Glicose (g/100g)	D-Frutose (g/100g)	Açúcares	
			Redutores Totais (g/100g)	L-Asparagina (g/100g)
Controle	0,300	0,015	0,315	0,015
Água Destilada	0,317 \pm 0,013	0,020 \pm 0,018	0,336 \pm 0,022	0,007 \pm 0,003
Ácido Acético	0,301 \pm 0,026	0,045 \pm 0,035	0,346 \pm 0,044	0,011 \pm 0,005
Ácido Cítrico	0,286 \pm 0,023	0,048 \pm 0,033	0,335 \pm 0,040	0,036 \pm 0,052
Ácido Ascórbico	0,276 \pm 0,021	0,047 \pm 0,024	0,323 \pm 0,032	0,008 \pm 0,007
L-Glicina	0,293 \pm 0,015	0,044 \pm 0,019	0,338 \pm 0,024	0,008 \pm 0,006

Os dados das amostras de batata-doce de casca roxa e polpa roxa mostram que os pré-tratamentos têm efeitos variados na concentração dos compostos analisados. A D-glicose foi reduzida em até 8% com ácido ascórbico, enquanto a D-frutose aumentou após todos os pré-tratamentos, indicando que eles não foram eficazes na sua redução. A L-asparagina apresentou diminuições, com água destilada sendo o tratamento mais eficaz, reduzindo sua concentração em 53,33%. Esses resultados são consistentes com estudos anteriores. YUAN et al. (2011) demonstraram que uma concentração de 0,5% de ácido ascórbico pode reduzir a formação de acrilamida (57,76%), uma vez que este ácido diminui o pH do meio, tornando-o menos favorável para a reação de Maillard; além de atuar como um antioxidante, inibindo reações oxidativas que promovem a conversão de asparagina em acrilamida, e reagindo diretamente com açúcares redutores e asparagina, desviando-os para vias que não resultam na formação de acrilamida. PEDRESCHI et al. (2004) encontraram que a imersão em água destilada reduziu a glicose (32%) e a formação de acrilamida em diferentes temperaturas. A imersão das batatas em água destilada demonstrou ser um método eficaz para reduzir a formação de acrilamida durante o processo de fritura, conforme relatado por HAASE et al. (2003), os resultados mostraram que as batatas apresentaram níveis menores de acrilamida, sugerindo a lixiviação de precursores, como a glicose, da superfície das batatas. Ao remover esses precursores, a formação de acrilamida durante a fritura é reduzida, independentemente da temperatura utilizada.

Tabela 3 – Concentração dos precursores da acrilamida obtidos para cada um dos pré-tratamentos aplicados na batata-doce de casca rósea e polpa laranja em base úmida.

Casca Rósea Polpa Laranja	D-Glicose (g/100g)	D-Frutose (g/100g)	Açúcares	
			Redutores Totais (g/100g)	L-Asparagina (g/100g)
Controle	0,264	0,042	0,306	0,024
Água Destilada	0,265 ± 0,019	0,049 ± 0,025	0,315 ± 0,031	0,037 ± 0,017
Ácido Acético	0,233 ± 0,026	0,085 ± 0,023	0,317 ± 0,035	0,020 ± 0,016
Ácido Cítrico	0,253 ± 0,008	0,061 ± 0,014	0,314 ± 0,016	0,028 ± 0,007
Ácido Ascórbico	0,255 ± 0,009	0,061 ± 0,005	0,317 ± 0,010	0,028 ± 0,005
L-Glicina	0,230 ± 0,015	0,073 ± 0,020	0,303 ± 0,025	0,029 ± 0,002

A análise dos pré-tratamentos na batata-doce com casca rósea e polpa laranja revela que todos influenciam a D-glicose de maneiras distintas. A redução foi de 11,74% com ácido acético, 4,17% com ácido cítrico, 3,41% com ácido ascórbico e 12,88% com L-glicina, sendo a L-glicina a mais eficaz. A D-frutose, por outro lado, aumentou em todas as condições. Apenas o ácido acético reduziu a L-asparagina em 16,67%, mostrando ser o único pré-tratamento eficaz para esse composto. Esses resultados estão alinhados com a literatura. LIYANAGE et al. (2021) relataram que o branqueamento de batatas com 0,1 M de glicina reduziu açúcares redutores em 16% e asparagina em até 42% respectivamente em cultivares Snowden e Vigor. MESTDAGH et al. (2008a) mostram que a glicina a 0,05 M pode reduzir o teor de acrilamida ao competir com a asparagina para reagir com compostos

carbonílicos na reação de Maillard. O branqueamento com ácido acético a 1% foi eficaz na redução de açúcares redutores e asparagina em 25% e 54%, respectivamente, em cultivares de batatas Vigor. O ácido cítrico a 1% também mostrou reduções em 30% e 49%, em cultivares Atlantic (LIYANAGE et al., 2021). Esses dados destacam a importância da seleção do pré-tratamento adequado para otimizar a redução de precursores de acrilamida, refletindo a complexidade e variabilidade dos efeitos dos tratamentos.

CONCLUSÕES:

Com base nos dados e análises apresentados, conclui-se que diferentes pré-tratamentos são eficazes na mitigação de açúcares e aminoácidos em variedades de batata-doce, a partir de seus diferentes mecanismos. O ácido acético foi o mais eficaz para a D-glicose e a L-asparagina na batata-doce de casca rósea com polpa creme e para a L-asparagina na polpa laranja. O ácido ascórbico foi o melhor para a D-glicose na batata-doce de casca e polpa roxa, enquanto a L-glicina também foi eficaz para a D-glicose na polpa laranja. O ácido cítrico teve o maior efeito de mitigação na D-frutose apenas na variedade de polpa creme, e a água destilada foi eficaz na redução de L-asparagina na variedade roxa.

BIBLIOGRAFIA

- EFSA. European Food Safety Authority. EFSA Journal. Scientific Opinion on acrylamide in food. **EFSA Journal**, v. 13, n. 6, p. 1–321, 2015.
- HAASE, N. U., MATTHAUS, B., & VOSMANN, K. (2003). Minimierungsansätze zur Acrylamid-Bildung in pflanzlichen Lebensmitteln-aufgezeigt am Beispiel von Kartoffelchips. **Deutsche LebensmittelRundschau**, 99, 87–90.
- JUNG, M. Y., CHOI, D. S., & JU, J. W. (2003). A novel technique for limitation of acrylamide formation in fried and baked corn chips and in French fries. **Journal of Food Science**, 68, 1287–1290.
- LIYANAGE, D. W. K. et al. Processing strategies to decrease acrylamide formation, reducing sugars and free asparagine content in potato chips from three commercial cultivars. **Food Control**, v. 119, p. 107452, 2021.
- MESTDAGH, F. et al. (2008a). Impact of additives to lower the formation of acrylamide in a potato model system through pH reduction and other mechanisms. **Food Chemistry**, 107, 26–31. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2007.07.013>.
- NGUYEN, K. H. et al. Formation and mitigation of acrylamide in oven baked vegetable fries. **Food Chemistry**, v. 386, p. 132764, 2022.
- PEDRESCHI, F.; KAACK, K.; GRANBY, K. Reduction of acrylamide formation in potato slices during frying. **LWT-Food Science and Technology**, v. 37, n. 6, p. 679-685, 2004.
- VARMA, S.; JOHN, J. Reducing acrylamide formation in sweet potato chips using different pre-treatments. **Food Chemistry**, v. 378, p. 131895, 2022.
- YAYLAYAN, V. A.; WNOROWSKI, A.; PEREZ LOCAS, C. Why asparagine needs carbohydrates to generate acrylamide. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 6, p. 1753-1757, 2003.
- YUAN, Y. et al. Impact of selected additives on acrylamide formation in asparagine/sugar Maillard model systems. **Food Research International**, v. 44, n. 1, p. 449-455, 2011.
- ZYZAK, D. V. et al. Acrylamide formation mechanism in heated foods. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, n. 16, p. 4782-4787, 2003.