

DETERMINAÇÃO DOS NÍVEIS DE ACRILAMIDA EM CAFÉS VERDES OBTIDOS POR DIFERENTES PROCESSAMENTOS

Eduardo Carvalho Dias¹, Flávio Meira Borém², Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira³, Cristina Soares⁴, Sara Cunha⁵, José Oliveira Fernandes⁶

Universidade Federal de Lavras, Departamento de Ciência dos Alimentos, Lavras, Minas Gerais.

¹ Doutorando, Departamento de Ciência dos Alimentos, UFLA, MG ecdias1@ig.com.br

² Professor, D.Sc., Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG flavioborem@ufla.br

³ Professora, D.Sc., Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras - MG rosegfap@hotmail.com

⁴ Doutoranda, Requitme/Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal crisamares@sapo.pt

⁵ Pós-doutoranda, D.Sc., Requitme/Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal sara.cunha@ff.up.pt

⁶ Professor, D.Sc., Requitme/Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Porto, Portugal josefer@ff.up.pt

RESUMO: As alterações que ocorrem na composição química dos grãos de café dependem da forma do processamento utilizado. Mudanças no metabolismo durante o processamento dos grãos de café podem resultar em variações na quantidade e qualidade dos precursores do sabor e do aroma. Essas modificações na composição química dos grãos podem estar relacionadas, entre outros fatores, com a presença ou não da casca dos frutos do café. Entre os aminoácidos presentes nos grãos de café, a asparagina é o principal precursor da acrilamida, substância potencialmente prejudicial à saúde. Os teores de asparagina tornam-se relevantes quando se trabalha com frutos verdes, pois sua concentração é maior nos frutos imaturos do cafeeiro. O descascamento dos frutos verdes possibilita uma redução nos níveis de asparagina. Os níveis de acrilamida nos grãos verdes torrados decrescem com as menores concentrações de asparagina e com o aumento da temperatura e o tempo de torração. Desta forma, conclui-se que a adequação dos procedimentos realizados na pós-colheita pode contribuir para minimizar a formação de potenciais componentes químicos prejudiciais à saúde.

Palavra-chave: café, processamento, acrilamida, temperatura, tempo de torra

DETERMINATION OF LEVELS OF ACRYLAMIDE IN GREEN COFFEE OBTAINED BY DIFFERENT PROCESSING

ABSTRACT: The chemical composition of green coffee and thus the final coffee quality are specifically determined by the mode of post-harvest treatment. The metabolic differences during the processing of the beans can result in variations of the quality and quantity of flavor and aroma precursors. These changes in the chemical composition of the coffee beans may be related, among other factors, with the presence or absence of the coffee fruit husk. Among the amino acids present, asparagine is the main precursor of acrylamide, substance potentially harmful to health. The levels of asparagine become relevant when working with green fruits, because its concentration is higher in immature fruits. The dehusked of green coffee fruits enables a reduction in the levels of asparagine. The levels of acrylamide in roasted beans coffee decrease with lower concentrations of asparagine and with increasing temperature and time of roasting, contributing to minimize the formation of potentially chemical components harmful to health, depending on the processing conditions in the post-harvest.

Key words: coffee, processing, acrylamide, temperature, roasting time

INTRODUÇÃO

O café natural produzido no Brasil apresenta ao longo da colheita frutos em diferentes estádios de maturação, portanto com diferentes teores de água. A colheita do café verde causa prejuízo quanto ao tipo e à qualidade da bebida e como consequência, interfere no valor comercial do produto. No início da colheita comumente apresenta uma quantidade expressiva de frutos verdes que, no entanto, comprometem significativamente a qualidade da bebida quando estes frutos imaturos são misturados aos frutos maduros no mesmo lote de café (Carvalho, 1994).

A homogeneização do café somente será conseguida com a adoção das técnicas adequadas na pós-colheita, como lavagem, separação e uma secagem realizada corretamente. A secagem é uma etapa crítica na pós-colheita do café em relação aos atributos de qualidade desejáveis no produto final. Portanto, é empregada como forma de assegurar a manutenção das características originais do produto, pois proporciona a redução da atividade biológica. São vários os fatores que influenciam a secagem do café como: método de secagem, temperatura, umidade relativa do ar e o tempo de secagem. A falta do controle destes fatores pode comprometer a qualidade do produto final (Carvalho, 1994).

Durante todas as etapas da pós-colheita, modificações na composição química e física dos grãos poderão ocorrer (cor, aspecto, defeitos, aroma e gosto da bebida) podendo prejudicar a qualidade do café, como consequência da diminuição do teor de água do produto (Silva, 2001).

As mudanças no metabolismo durante o processamento dos grãos de café podem resultar em variações na quantidade e qualidade dos precursores do sabor e do aroma (Bytof et al, 2005; Leloup et al, 2004; Selmar et al, 2004). Essas alterações na composição dos grãos crus de café dependem da forma do processamento, podendo estar relacionadas, entre outros fatores, com a presença ou não da casca dos frutos do café, conforme relatado por (Bytof, 2003).

O café é um importante objeto de pesquisa pelo seu alto consumo em alguns países e pela presença de compostos químicos que influenciam a saúde humana. O aumento no consumo de café ocorre em função principalmente no avanço da qualidade do grão, na qual é determinada pelo sabor e o aroma formado durante o processo de torração e a partir dos precursores presentes no grão cru (açúcares e aminoácidos). A formação e a presença destes precursores dependem de fatores genéticos, ambientais e tecnológicos durante a fase de produção (Farah et al, 2005; Alpizar & Bertrand, 2004; Vilela & Pereira, 1998; Pereira, 1997) e o desdobramento destes precursores em compostos aromáticos dependem das condições de temperatura e no controle do tempo de torração.

Entre os aminoácidos presentes nos grãos de café, a asparagina é o principal precursor da acrilamida, substância potencialmente prejudicial à saúde. Os teores de asparagina tornam-se relevantes quando se trabalha com frutos verdes, pois sua concentração é maior nos grãos dos frutos imaturos do cafeeiro. Trabalho recentemente realizado demonstrou que o descascamento dos frutos verdes possibilita uma redução nos níveis de asparagina, aminoácido essencial para a formação de acrilamida no café torrado (Dias, 2008).

A acrilamida é formada em alguns alimentos processados em altas temperaturas e seus níveis parecem variar com o tempo e o modo de aquecimento, mostrando uma correlação com o escurecimento do produto (Ahn et al., 2002). De modo geral, os alimentos ricos em carboidratos submetidos a altas temperaturas apresentam altos níveis de acrilamida. Os produtos que mais contribuem para a exposição dos consumidores a esta substância são: batatas fritas (16-30%), batatas chips (6-46%), café (13-39%), produtos de panificação e bolachas doces (10-20%), e pães e torradas (10-30%) que apresentam os maiores teores de acrilamida, em função do tipo de processamento utilizado. Outros alimentos contribuem menos que 10% da exposição total à acrilamida (FAO/WHO, 2005).

O principal caminho para a formação de acrilamida em alimentos envolve a reação de Maillard entre aminoácidos e açúcares redutores (Mottram et al. 2002; Stadler et al., 2002; Becalski et al., 2003; Yaylayan et al., 2003; ZyzaK et al., 2003; Robert et al., 2004; Stadler et al., 2004). A influência da temperatura, do tempo e do modo de aquecimento na formação de acrilamida em alimentos tem sido demonstrada desde a sua descoberta (Biedermann et al., 2002a; Mottram et al., 2002; Stadler et al., 2002; Becalski et al., 2003).

Visando à proteção do consumidor pela diminuição da ingestão de acrilamida, o Codex - Committee on Food Additives and Contaminants, apresentou os principais aspectos da produção comercial de alimentos através de uma dieta, incluindo práticas agrícolas, estocagem, matérias-primas, processamento e preparação de alimentos, e métodos potenciais para a redução de acrilamida nas áreas de agronomia, composição de produtos, condições de processamento e preparação final (CCFAC, 2006).

Muitos grupos de pesquisas têm se dedicado ao estudo das variáveis que estão envolvidas no processo de formação de acrilamida em alimentos, sendo a presença de seus precursores na matéria-prima e as condições de processamento as mais discutidas. O estudo destas variáveis tem sido útil no desenvolvimento de estratégias para a diminuição do potencial de formação desta substância em alimentos processados.

O objetivo deste trabalho foi estabelecer uma base científica relacionando as alterações químicas e bioquímicas ocorridas nos grãos verdes durante o processamento e sua interferência na composição e qualidade do café torrado, avaliando o impacto do processamento via úmida e via seca na qualidade do café, determinando os níveis de acrilamida nos cafés torrados em função das concentrações da asparagina, do tempo e temperatura de torração dos grãos verdes oriundos das diferentes formas de processamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A colheita e o preparo das amostras de café foram realizados na Universidade Federal de Lavras – MG / Brasil e as análises da acrilamida na Universidade do Porto, Portugal. Frutos do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) foram colhidos manualmente e todo o café submetido à separação hidráulica para remoção dos frutos bóa. Em seguida, a porção formada pelos frutos maduros e verdes foi descascada, formando os diferentes tratamentos para a realização deste trabalho.

As concentrações do aminoácido asparagina em função dos diversos procedimentos realizados nos frutos imaturos do cafeeiro, foram obtidas a partir do primeiro experimento realizado através do delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3 [2 processamentos (via seca e via úmida), 3 tratamentos (sem repouso, com repouso imerso em água por 12 horas e com repouso amontoado sem água por 12 horas)].

Foi realizado neste segundo experimento um delineamento em blocos inteiramente casualizados com um esquema fatorial 2 x 3 x 2 [2 processamentos (via seca e via úmida); 3 tratamentos (sem repouso, com repouso imerso em água por 12 horas e com repouso amontoado sem água por 12 horas) e 2 tempos de torração (médio e prolongado)].

para a quantificação da acrilamida. Através da torração dos grãos de café imaturo foi realizada uma padronização da cor, determinando a temperatura inicial e final e o tempo de torra para cada amostra.

A determinação dos níveis de acrilamida nos diferentes tipos e formas de processamento do café foi feita por cromatografia em fase gasosa em um cromatógrafo a gás HP GC- 6890 em uma coluna capilar DB 1301 de 30 m x 0,25 mm x 0,25 µm, e a detecção obtida por um espectrofotômetro de massas quadrupolo, modelo da Agilent Technologies (MSD 5973N). Métodos precisos de medição de massa combinado com fragmentação MS auxiliaram na elucidação da estrutura molecular para quantificação da substância analisada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

É conhecido que as alterações na composição dos grãos de café estão muito dependentes do tipo de processamento usado para a preparação do café e da relação temperatura/tempo de torração. No caso dos frutos verdes, o trabalho anteriormente realizado tinha permitido verificar que o processamento dos grãos por via húmida, proporcionava uma redução significativa dos teores de asparagina.

A análise dos diferentes tipos de grãos verdes de café sujeitos a torração permitiu concluir que os teores de acrilamida observados estão igualmente dependentes do tipo de processamento usado, tendo-se registado uma correlação significativa entre os teores de asparagina encontrados antes da torração e os teores de acrilamida encontrados após torração. Estes resultados estão de acordo com outros estudos (Lantz et al., 2006), que reportam que a asparagina é o fator limitante na formação da acrilamida e que durante o processo de torração do café existe uma correlação entre os teores de asparagina e o de acrilamida formada.

Contudo, o grau de torração (relação temperatura/tempo) exerce uma influência elevada nos teores finais de acrilamida nos grãos torrados. Como já foi salientado por outros autores (Friedman, 2003; Yaylayan et al., 2003), a quantidade de acrilamida encontrada no café torrado é relativamente baixa em relação ao potencial de formação resultante da presença abundante de asparagina e de açúcares redutores. No café, a acrilamida é formada em altas concentrações durante os primeiros minutos de torra, resultando em níveis de 7.000 ng/g. O aumento do tempo de torração leva porém à degradação da acrilamida. Neste trabalho, a influência do tempo e da temperatura de torração na degradação de acrilamida foi constatada com maior relevo na faixa de temperatura entre 200-240°C e no tempo de 6-12 minutos.

CONCLUSÕES

O café é um produto em que o sabor e o aroma são critérios importantes por estarem relacionados à qualidade e durante o processo de torração poucas modificações podem ser realizadas para a diminuição na formação da acrilamida. O aroma é o resultado do processo de torra, no qual é formado a partir da composição química do grão cru, e toda alteração apresentada no material cru ou no processo de torração compromete as características do produto final. Por essa razão, o conhecimento da composição química dos grãos de café através das diferentes formas de processamento contribui para minimizar a formação de potenciais componentes químicos prejudiciais à saúde, por meio da adequação dos procedimentos pós-colheita.

Os resultados deste estudo indicam que através do descascamento dos frutos verdes do cafeeiro foi verificada uma redução no conteúdo de asparagina e que os níveis de acrilamida nos grãos de café torrados decrescem a partir das menores concentrações de asparagina e com o aumento da temperatura e do tempo de torração.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHN, J. S. et al. Verification of the findings of acrylamide in heated foods. **Food Additives and Contaminants**, Oxon, v. 19, n. 12, p. 1116-1124, 2002.
- ALPIZAR, E.; BERTRAND, B. Incidence of elevation on chemical composition and beverage quality of coffee in central america. In: **20th International Conference in Coffee Science**. Bangalore 2004, ASIC, India – cd-room. 2004
- BAGDONAITE, K., DERLER, K., MURKOVIC, M. Determination of acrylamide during roasting of coffee. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 56, n. 22, p. 6081-6086, 2008.
- BECALSKI, A. et al. Acrylamide in foods: occurrence, sources, and modelling. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 3, p. 602-608, 2003.
- BYTOF, G. **Einfluss der Nacherntebehandlung auf die Qualität tsauspr_gung bei Arabica-Kaffee (Coffea arabica L.)**. 2003. PhD Thesis. TU Brau.
- BYTOF, G; KNOPP, S E; SCHIEBERLE, P; TEUTSCH, I; SELMAR D. Influence of processing on the generation of γ -aminobutyric acid in green coffee beans. **Eur Food Res Technol**. 220:245-250. 2005.
- CARVALHO, V.D.; CHAGAS, S. J. R.; CHAUFON, S. M., BOTREL, N.; JUSTE JR., E.S.G. **Relação entre a composição química e físico-química do grão de café beneficiado e a qualidade de bebida do café**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 29, n. 3, p.449-454, 1994.
- CCFAC (Codex Committee on Food Additives and Contaminants). Proposal for a new work on a Code of Practice for the reduction of acrylamide in food. In: REPORT OF THE 38TH SESSION OF THE CODEX COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES AND CONTAMINANTS, The Hague, The Netherlands, 2006. p. 233.

- DIAS, E.C. **Perfil de aminoácidos nos frutos verdes do cafeeiro processados por via seca e via úmida**. 2008. 67 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- FAO/WHO (Food and Drug Administration/World Health Organization). Acrylamide. **In: SUMMARY AND CONCLUSIONS OF THE SIXTYFOURTH MEETING, JOINT FAO/WHO EXPERT COMMITTEE ON FOOD ADDITIVES (JECFA)**, Rome, 2005. p. 7-17. Disponível em: <ftp://ftp.fao.org/esn/jecfa/jecfa64_summary.pdf>. Acesso em: 12 mai.2005.
- FARAH, A.; MONTEIRO, M.C.; CALADO, V.; FRANCA, A.S.; TRUGO, L.C. Correlation between cup quality and chemical attributes of Brazilian coffee. **Food Chemistry**. Elsevier, 2005. Article in press, online at www.sciencedirect.com
- FRIEDMAN, M. Chemistry, biochemistry, and safety of acrylamide. A review. **J. Agric. Food Chem.**, 51, 4504–4526, 2003.
- LANTZ, I.; TERNITE', R.; WILKENS, J.; HOENICKE, K.; GUENTHER, H.; VAN DER STEGEN, G. H. D. Studies on acrylamide levels in roasting, storage and brewing of coffee. **Mol. Nutr. Food Res.**, 50, 1039–1046, 2006.
- LELOUP V., GANCEL C., LIARDON R., RYTZ A., PITHON A. Impact of wet and dry process on green coffee composition and sensory characteristics. **In: 20th International Conference in Coffee Science**. Bangalore 2004, ASIC, India – cd-room. 2004.
- MOTTRAM, D. S. et al. Acrylamide is formed in the Maillard reaction. **Nature**, London, v. 419, p. 448-449, 2002.
- MURKOVIC, M.; DERLER, K. Analysis of amino acids and carbohydrates in green coffee. **J. Biochem. Biophys. Methods**, 69,25–32, 2006.
- PEREIRA, R. G. F. A. **Efeito da inclusão de grãos defeituosos na composição química e qualidade do café (Coffea arabica L.) “estritamente mole”**. 1997. 96 p. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.
- ROBERT, F. et al. Acrylamide formation from asparagine under lowmoisture Maillard reaction conditions. 1. Physical and chemical aspects in crystalline model systems. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 22, p. 6837-6842, 2004.
- SELMAR, D.; BYTOF, G.; KNOPP, S.E.; BRADBURY, A.; WILKENS, J.; BECKER, R. Biochemical insights into coffee processing: quality and nature of green coffee are interconnected with an active seed metabolism. **In: 20th International Conference in Coffee Science**. Bangalore 2004, ASIC, India – cd-room. 2004.
- SILVA, J.S. **Secagem e armazenagem do café: tecnologias e custos**, Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2001, 162 p.
- STADLER, R. H. et al. Acrylamide from Maillard reaction products. **Nature**, London, v. 419, p. 449-450, 2002.
- STADLER, R. H. et al. In-depth mechanistic study on the formation of acrylamide and others vinylogous compounds by the Maillard reaction. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, n. 17, p. 5550-5558, 2004.
- VILELA, E. R.; PEREIRA, R. G. F. A. Pós-colheita e qualidade do café. **In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola: armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 219-274.
- YAYLAYAN, V. A. et al. Why asparagine needs carbohydrates to generate acrylamide. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 6, p. 1753-1757, 2003.
- ZYZAK, D. V. et al. Acrylamide formation mechanism in heated foods **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 51, n. 16, p. 4782-4787, 2003.