

Innovative development of green smoothies by emerging minimal processing technologies

Innovaciones en el desarrollo de smoothies verdes mediante tecnologías emergentes de procesado mínimo

N. Castillejo¹, F. Artés^{1,2}, F. Artés-Hernández^{1,2}

¹Department of Food Engineering, Postharvest and Refrigeration Group, Universidad Politécnica de Cartagena, Paseo Alfonso XIII, 48, 30203 Cartagena, Murcia, Spain.

²Institute of Plant Biotechnology - IBV. UPCT. Campus Muralla del Mar s/n. 30202. Cartagena, Spain.

Abstract

Actual world life and current eating habits are the reasons why consumers demand healthy, nutritious, safe and eco-friendly ready to eat food. Therefore, fresh vegetables smoothies, rich in bioactive compounds can be attractive to the consumer to meet those needs, as a dietary supplement, quick and easy to consume. The market for fresh vegetables smoothies is still incipient and scientific information is very scarce, which is necessary to know the optimal parameters for proper conservation and commercial life as long as possible while preserving its quality and food safety. It is therefore essential to research, develop and innovation in order to explore new eco-friendly minimal processing techniques for keeping or increasing quality and safety as well as extend their marketing period.

Keywords: beverage; horticultural; quality; bioactive compounds; self-life.

Resumen

El ritmo de vida y los hábitos alimentarios actuales son las causas por las que los consumidores demandan alimentos sanos, nutritivos, seguros, respetuosos con el medio ambiente y listos para su consumo. Por ello los batidos de hortalizas frescas ricos en compuestos bioactivos pueden ser atractivos para el consumidor por satisfacer dichas necesidades, como un complemento en la dieta, rápido y fácil de consumir. El mercado de los batidos de hortalizas frescas es incipiente y no hay mucha información científica, la cual es necesaria para conocer los parámetros óptimos para una correcta conservación y una vida útil comercial lo más larga posible preservando su calidad y seguridad alimentaria. Por ello es imprescindible la investigación, desarrollo e innovación que estudie nuevas técnicas que mantengan o incrementen la calidad y seguridad, así como prolongar su comercialización.

Palabras clave: batidos; hortofrutícola; calidad; compuestos bioactivos; vida comercial.

* E-mail: noelia.castillejo@upct.es

1. INTRODUCCIÓN

Los batidos o “smoothies” a base de frutas y hortalizas frescas, se introdujeron por primera vez en EEUU hacia 1960 y han reemergido en el 2000 [1], debido a que la sociedad ha cambiado mucho sus hábitos de alimentación en las dos últimas décadas. El actual ritmo de vida, cada vez con menos tiempo disponible para preparar comidas equilibradas, ha provocado la demanda de productos vegetales naturales, frescos, saludables y listos para consumir [2,3]. La tendencia de los consumidores se está orientando hacia las bebidas listas para ingerir (“ready-to-drink”). Para aumentar el consumo de frutas y hortalizas, la industria alimentaria ofrece como una alternativa los batidos, que pueden contribuir a dicho suministro en especial a las personas que no pueden consumirlas debido a la no disponibilidad en el mercado y/o conveniencia. Un batido puede sustituir el valor nutricional de al menos una porción de frutas u hortalizas en función de su fabricación y composición [1].

El procesado mínimo de alimentos líquidos/pastosos o bombeables, como los batidos, tiene como objetivo mejorar o mantener la seguridad y la estabilidad del producto con respecto a una pasteurización convencional que pueda resultar agresiva para la calidad. Mediante un procesado térmico menos severo, se mantienen los atributos nutricionales y sensoriales del producto debido al menor impacto térmico [4,5].

Los criterios microbiológicos aplicables a los productos alimenticios así como las normas de aplicación que deben cumplir las Industrias Alimentarias al aplicar las medidas generales y específicas de higiene se recogen en la Directiva Europea, Regulation EC 1441/2007 [6]. La seguridad de los productos alimenticios se garantiza principalmente mediante un enfoque preventivo, con la adopción de buenas prácticas de manipulación e higiene del procesado y la aplicación de procedimientos basados en los principios de Análisis de Peligros y Puntos de Control Crítico (APPCC). Los batidos de frutas y hortalizas son susceptibles al crecimiento microbiano de especies que se adaptan bien a un medio ácido ($\text{pH} < 4$), tales como levaduras, hongos y bacterias ácido lácticas, debido a disponer de azúcares, otros nutrientes y un alto valor de actividad de agua (a_w) [7]. Por ello, es necesario pasteurizar mediante tratamientos térmicos entre 60 y 80 °C durante unos pocos minutos para eliminar un determinado patógeno o patógenos asociados al producto. Esta pasteurización suele ser una exigencia legal, como medida de salud pública, cuando un producto se ha mostrado como vehículo frecuente de enfermedad. El segundo motivo de que se pasteurice un alimento es para eliminar organismos causantes de alteración, prolongando de este modo su vida comercial [8]. El éxito de los batidos se basa esencialmente en su frescor y se debe evitar que la estabilización térmica afecte rasgos atractivos como el color [9] y sus propiedades funcionales [10,11]. Los tratamientos térmicos inadecuados pueden reducir el contenido fitoquímico de batidos en detrimento de las propiedades antioxidantes relacionadas.

Por cuanto antecede, el objetivo de esta Tesis consiste en desarrollar nuevas composiciones de batidos verdes a base de hortalizas frescas, ricos en compuestos antioxidantes, aplicando tratamientos térmicos suaves e innovadores para preservar la seguridad alimentaria y la calidad y conocer el efecto tiempo/temperatura durante la vida comercial del batido. Para evaluar la calidad se cuantificarán los principales atributos físico-químicos (pH , sólidos solubles totales, acidez titulable), microbiológicos, sensoriales y nutritivos bajo los tratamientos seleccionados.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Estudios preliminares

La composición óptima del batido se determinará mediante análisis sensoriales en una sala de cata homologada, climatizada a 24 °C en el Instituto de Biotecnología Vegetal (IBV) de la

Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT), a través de un panel de laboratorio concedor del producto. Cada evaluador se ubicará en una de las 8 cabinas independientes de que se dispone, iluminada con luz de día (3350 Lm). Las muestras se presentarán de forma correlativa, siguiendo un diseño completamente aleatorio.

2.2 Material vegetal

Las hortalizas necesarias para preparar cada batido se obtendrán de industrias manipuladoras o de supermercados el día anterior a la realización de la experiencia y se trasladarán a las cámaras de refrigeración de la Planta Piloto del Área de Tecnología de Alimentos de la UPCT, donde serán refrigeradas antes del procesado.

2.3 Preparación del batido y aplicación de tratamientos

Las hortalizas a utilizar se limpiarán con agua de la red y 100 ppm de NaClO y se dispondrán en el formato adecuado para favorecer la homogeneización del batido. El material vegetal pesado se introducirá en un robot de cocina para su homogeneizado y tener de este modo el batido o smoothie. Se aplicarán tratamientos térmicos suaves variando el tiempo y la temperatura de aplicación para obtener unas condiciones lo menos agresivas posible a la calidad. Se utilizarán pasteurizadores convencionales, así como la tecnología de microondas. El objetivo será inactivar enzimas y posibles microorganismos alterantes y patógenos. El almacenamiento será en tubos Falcon de 50 ml o en envases flexibles a diferentes temperaturas durante su vida comercial.

2.4 Análisis y determinaciones

2.4.1 Atributos químicos: se realizarán medidas de sólidos solubles totales (refractómetro, °Brix), pH (pH-metro) y acidez titulable (titulador automático, mg de ácido cítrico 100 mL⁻¹).

2.4.2 Análisis microbiológico: se determinarán los microorganismos psicrófilos, mesófilos, enterobacterias, mohos y levaduras.

2.4.3 Análisis sensorial: Se analizarán los principales atributos de calidad sensorial como la apariencia visual, aroma, sabor, textura y aceptabilidad global. Además se evaluará la presencia de alteraciones de color, aroma, sabor, grumosidad, precipitaciones o separación de fases. Se utilizará una escala hedónica de 5 puntos en intensidad, donde 3 será el límite de consumo.

2.4.4 Compuestos bioactivos y otros análisis dependiendo de las hortalizas utilizadas: Vitamina C (HPLC), fenoles totales, capacidad antioxidante, carotenoides y clorofilas totales (espectrofotómetro) y glucosinolatos (UPLC).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados esperados son que los batidos tratados térmicamente de forma suave mantengan los compuestos nutricionales en comparación con el control tratado de forma convencional, más agresiva, y que la calidad sensorial se vea mejorada, evitando posibles pérdidas de color, aroma o sabor por la acción del calor. Se espera incluso que alguna tecnología de procesado emergente pueda inducir un mayor contenido de antioxidante debido al estrés sufrido por el producto.

4. CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos se pretenden publicar en revistas de elevado índice de impacto para obtener los correspondientes indicios de calidad y finalizar de este modo la Tesis Doctoral

5. AGRADECIMIENTOS

Se agradece la financiación recibida del Ministerio de Economía y Competitividad, Programa Estatal de Investigación, Desarrollo e Innovación Orientada a los Retos de la Sociedad AGL2013-48830-C2-1-R, de SAKATA SEED IBÉRICA S.L.U. y a los fondos FEDER de la UE.

6. REFERENCIAS

- [1] Di Cagno, R., Minervini, G., Rizzello, C.G., De Angelis, M., Gobbetti, M. (2011). Effect of lactic acid fermentation on antioxidant, texture, color and sensory properties of red and Green smoothies. *Food Microbiol.* 28, 1062-1071.
- [2] Artés-Hernández, F., Aguayo, E., Gómez, P.A., Artés, F. (2009). Innovaciones Tecnológicas para preservar la calidad de los productos vegetales mínimamente procesados o de la "cuarta gama". *Horticultura Internacional* 69, 52-57.
- [3] Rodríguez-Verástegui, L.L., Martínez-Hernández, G.B., Castillejo, N., Gómez, P.A., Artés, F., Artés-Hernández, F. (2016). Bioactive compounds and enzymatic activity of red vegetable smoothies during storage. *Food Bioprocess Technol.* 9, 137-146.
- [4] Walking-Ribeiro, M., Noci, F., Cronin, D.A., Lyng, J.G., Morgan, D.J. (2010). Shelf life and sensory attributes of a fruit smoothie-type beverage processed with moderate heat and pulsed electric fields. *Food Sci. Technol.* 43, 1067-1073.
- [5] Artés, F., Artés-Hernández, F. (2012). Innovaciones en técnicas de procesado para facilitar el consumo de hortalizas y frutas. *CTC. Revista de Agroalimentación e Industrias afines* 51, 9-15.
- [6] Regulation EC 1441/2007. (2007). Commission regulation on microbiological criteria for foodstuffs. *Official Journal of the European Union* 32, 12-29.
- [7] Tournas, V.H., Heeres, J., Burgess, L. (2006). Moulds and yeasts in fruit salads and fruit juices. *Food Microbiol.* 23, 684-688.
- [8] Adams, M.R., Moss, M.O. (1997). *Microbiología de los alimentos*. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza, España. 469 pp.
- [9] Olsen, N.V., Menichelli, E., Grunert, K.G., Sonne, A.M., Szabó, E., Bánáti, D., Næs, T. (2011). Choice probability for apple juice based on novel processing techniques: investigating the choice relevance of mean-end-chains. *Food Quality Preference*, 22, 48-59.
- [10] Patras, A., Brunton, N.P., da Pieve, S., Butler, F. (2009). Impact of high pressure processing on total antioxidant activity, phenolic, ascorbic acid, anthocyanin content and colour of strawberry and blackberry purées. *Innov. Food Sci. Emerg. Technol.* 10, 308-313.
- [11] Keenan, D.F., Rößle, C., Gormley, T.R., Butler, F., Brunton, N.P. (2012). Effect of high hydrostatic pressure and thermal processing on the nutritional quality and enzyme activity of fruit smoothies. *LWT - Food Sci. Technol.* 45, 50-57.