

## CONOCIMIENTOS ACERCA DE LOS CONSTITUYENTES VOLÁTILES QUE INFLUYEN EN EL AROMA Y SABOR DE LA GUAYABA

*Jorge A. Pino*

*Instituto de Investigaciones para la Industria Alimenticia. Carr. al Guatao km 3 ½, CP 19200, La Habana, Cuba.*

*E-mail: jpino@iia.edu.cu*

*Recibido: 30-10-2018 / Revisado: 20-11-2018 / Aceptado: 10-12-2018 / Publicado: 08-01-2019*

### RESUMEN

Este trabajo presenta una visión general de los aspectos fundamentales relacionados con los compuestos volátiles que influyen en el aroma y sabor de la guayaba. Utilizando diferentes técnicas analíticas, los compuestos volátiles se han analizado en conjunción principalmente con cromatografía de gases-espectrometría de masas. En la fruta, se han reportado más de 500 compuestos volátiles, pero solo algunos de estos volátiles se consideran contribuyentes importantes al sabor.

**Palabras clave:** guayaba, compuestos volátiles, aroma, sabor.

### ABSTRACT

#### **Knowledge about the volatile constituents influencing guava flavor**

This paper presents an overview on fundamental aspects related to volatile compounds influencing the flavor of guava fruit. Using different isolation techniques, the volatile compounds have been analyzed in conjunction mainly with gas chromatography-mass spectrometry. In the fruit, more than 500 volatile compounds have been reported, but only few of these volatiles are considered important contributors to the flavor.

**Keywords:** guava, volatile compounds, aroma, flavor.

### INTRODUCCIÓN

La guayaba (*Psidium guajava* L.), que se considera nativa del sur de México en América Central, se extiende por toda Sudamérica, Europa, África y Asia (1). Se cultiva ampliamente en regiones tropicales y subtropicales y cada vez es más popular en todo el mundo. Es comúnmente llamada guave, goyave o goyavier en francés; guayaba o guayabo en español; guave, guavenbaum o guayave en alemán; goiaba o goiabeiro en Portugal y araçá-goiaba, araçá-guaçú o guaiaba en Brasil (2).

*P. guajava* (Familia Myrtaceae) es un árbol pequeño de 10 m de altura con una corteza fina, lisa, irregular y que se pela. Las hojas son opuestas, de pecio corto, la lámina ovalada con venas pinnadas prominentes, de 5-15 cm de largo. Las flores son de color blanco y algo vistosas, pétalos de hasta 2 cm de largo, estambres numerosos. Las frutas son de forma ovoide redonda a

---

**\*Jorge A. Pino Alea:** Licenciado en Química (Universidad de La Habana, 1975). Investigador Titular y miembro de la Academia de Ciencias de Cuba. Doctor en Ciencias Técnicas (Centro Nacional de Investigaciones Científicas, 1980) y Doctor en Ciencias (Instituto de Farmacia y Alimentos, 2011). Desarrolla sus investigaciones principalmente en la química analítica y tecnología de aromas de alimentos y aceites esenciales.

pera, de unos 5 cm de diámetro, con un mesocarpio comestible de color rosa o blanco que contiene numerosas semillas blancas duras pequeñas (2).

La producción de guayaba en el mundo es aún mucho menor que otras frutas tropicales importantes, pero es económicamente importante en ciertos países, como India y Brasil. La guayaba tiene gran potencial para uso comercial extenso debido a su facilidad de cultivo, alto valor nutritivo y popularidad de los productos elaborados de guayaba. Los frutos maduros generalmente se consumen como frutas enteras, ya sean frescas o cocidas, pero la mayor parte de la cosecha se procesa en jugos, néctar, cáscaras de guayaba cocidas, mermeladas, gelatinas, purés, refrescos y vino (2-4). La guayaba es una buena fuente de vitamina C, carbohidratos, proteínas, minerales, pectina, fibra dietética, calcio y fósforo (2). La fruta contiene una alta concentración de vitamina A (200 a 400 UI), ácido ascórbico (88,2 a 250,8 mg/100 g), licopeno (45,3 µg/g), azúcares totales (10,0 a 15,3 %), azúcares reductores (2,05 a 6,08 %), ácidos (10,0 a 15,3 %), pectinas (0,62 %) y fenoles (170 a 345 GAE/g) (5).

Además de su consumo como alimento, la guayaba está probada por sus efectos antidiarreico, antimicrobiano, antiparasitario, antitusivo, hepatoprotector, antioxidante, antigenotóxico, antimutagénico, antialérgico, anticanceroso y antihiperglucémico (6). Se ha utilizado en el tratamiento de la diarrea, disentería, trastornos menstruales, anorexia, problemas digestivos, insuficiencia gástrica, vértigo de la membrana mucosa inflamada, laringitis, problemas de la piel, úlceras, flujo vaginal, dolencias cerebrales, nefritis, diabetes, malaria y reumatismo (7, 8) Todas las partes de este árbol, incluidas las frutas, hojas, corteza y raíces, se han usado para tratar el dolor de estómago y la diarrea en muchos países. Las hojas, pulpa y semillas se utilizan para tratar trastornos respiratorios y gastrointestinales, y como antiespasmódico, antiinflamatorio, sedante de la tos, antidiarreico, anticanceroso, en el tratamiento de la hipertensión, obesidad y control de la diabetes mellitus (9-16).

En este trabajo se resume los constituyentes volátiles que influyen en el aroma y sabor de la guayaba con una visión general de las publicaciones más importantes.

## **Constituyentes que influyen en el aroma y sabor**

La impresión sensorial general de la fruta está determinada fundamentalmente por el olor y el sabor. El color y la textura de un producto también pueden modificar la evaluación subjetiva general de un sabor particular. Sin embargo, el aroma es el factor más importante que contribuye al olor y sabor característico de la mayoría de los alimentos. Como se ha mencionado para muchas otras frutas, el aroma y el sabor de la guayaba es una combinación de compuestos volátiles percibidos por el sistema olfativo humano y componentes no volátiles (principalmente azúcares y ácidos) reconocidos por sensores de la lengua. De hecho, el sabor es una combinación de ambos, olor y sabor (17).

Las frutas de guayaba producen un aroma agradable en combinación con un sabor agridulce. El perfil aromático característico combina una nota verde y herbácea con atributos afrutados y dulces, y un aroma distintivo similar a la toronja contribuye al carácter característico de la fruta tropical (18).

El aroma y sabor de la guayaba madura es una mezcla de varios componentes volátiles y no volátiles, presentes en pequeñas cantidades y en mezclas complejas. Muchos de estos compuestos han sido identificados e informados por varios autores a partir de frutas frescas y productos procesados. Sin embargo, la comparación entre estos resultados informados es difícil, ya que se han utilizado diferentes cultivares, los resultados se dan en diferentes unidades y bases, y las técnicas de aislamiento varían entre los estudios informados. Desde el primer trabajo publicado, realizado ya en 1970 (19), hay más de 500 compuestos identificados que incluyen terpenos, hidrocarburos, ésteres, lactonas, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos, furanos, fenoles, óxidos, compuestos S y N; pero cualitativa y cuantitativamente, los más importantes son ésteres y terpenos (20).

Se han realizado numerosos estudios sobre volátiles de guayaba, que se han resumido en varias revisiones (21-23), pero solo algunos de ellos han sido reconocidos como contribuyentes del aroma y sabor a guayaba.

Es importante identificar los compuestos traza que contribuyen significativamente a un aroma de fruta. Para este fin, es necesario lograr métodos apropiados de

aislamiento e identificación para la detección de constituyentes contribuyentes de olor en combinación con la evaluación sensorial de la fruta y sus componentes individuales (24).

Se ha demostrado para muchas frutas, como en la mayoría de los alimentos, que todos los compuestos volátiles no son capaces de interactuar con los receptores olfativos humanos. En cambio, solo un número menor de los odorantes claves es detectado por los receptores odorantes humanos y, en consecuencia, participan en la creación de la impresión de aroma respectiva en el cerebro (25). Si un compuesto volátil individual realmente juega un papel en la generación del aroma en general depende de su umbral de olor individual y su concentración en la fruta. Dado que los umbrales de olor de los compuestos volátiles a menudo cubren varios órdenes de magnitud, los compuestos minoritarios pueden ser importantes contribuyentes del olor, mientras que los compuestos principales pueden ser insignificantes.

Con el fin de identificar los odorantes claves que contribuyen significativamente al aroma y sabor de los alimentos, la cromatografía de gases acoplada a la olfatometría (GC-O) se usa con mayor frecuencia (24, 26, 27). El uso del cromatógrafo de gases como olfatómetro y de los seres humanos como detector es una técnica efectiva para el aislamiento y la caracterización de odorantes. Se han recomendado varios métodos GC-O y se han clasificado en varias categorías, incluidos análisis de dilución, como la medición de la respuesta hedónica combinada (CharmAnalysis) (28) y el análisis de dilución de extracción de aroma (AEDA) (29), métodos de intensidad de tiempo como Osme (30) y la modalidad cruzada del alcance (FSCM) (31), y los métodos de frecuencia de detección (DF) como la superficie de la frecuencia de impacto nasal (SNIF) o la frecuencia de impacto nasal (NIF) (32, 33).

Debido a que aún no se sabe cómo se combinan los diversos compuestos volátiles para producir una impresión sensorial general, es particularmente difícil predecir una percepción del aroma sobre la base de los datos de GC-O solamente (25). Las técnicas GC-O, como AEDA, son métodos útiles para el cribado de odorantes importantes en los alimentos, pero estos métodos no permiten un estudio sobre la influencia de la matriz alimentaria en la unión de odorantes ni sobre las interacciones de los odorantes cuando se combina

la percepción del sabor global de la comida. Estas limitaciones se resuelven cuando las concentraciones de los aromatizantes individuales se correlacionan con los respectivos umbrales de olor usando el concepto del valor de la actividad del olor (OAV) (25). Sin embargo, se deben realizar experimentos de recombinación exigentes (34, 35) para confirmar la identificación de compuestos aromáticos potentes. Los resultados se pueden encontrar en la literatura actual sobre estudios en muchas frutas (36-44).

Sólo pocas investigaciones se dirigieron a aclarar la actividad del aroma de los compuestos de guayaba individuales. Un análisis exhaustivo de compuestos volátiles en guayaba mediante cromatografía de gases-espectrometría de masas (GC-MS) y olfacción (*sniffing*) aplicado a un extracto aislado de guayabas venezolanas detectó 37 regiones con olor activo, pero las identificaciones no se confirmaron utilizando compuestos de referencia (45). Mediante la aplicación de valores de actividad de olor, se evaluaron los componentes volátiles de cuatro cultivares cubanos, en los que los potenciales olores fueron limoneno,  $\beta$ -cariofileno,  $\alpha$ -selineno, hexanoato de etilo, octanoato de etilo, acetato de etilo, (*Z*)- y (*E*)-2-hexenal,  $\beta$ -ionona y (*Z*)-3-hexen-1-ol (46). En otra investigación, se reportaron 46 compuestos con olor activo en frutas de guayaba de Florida (47). Los autores trataron de clasificar la importancia de los odorantes individuales sobre la base del número de evaluadores que detectan un olor durante el GC-O. De acuerdo con este enfoque, se sugirió que 23 compuestos eran de gran importancia debido a que fueron detectados por todos los evaluadores en todas las pruebas. Un estudio GC-O sobre guayabas de Taiwán llevó a la conclusión de que la presencia de aldehídos C6, alcoholes C6, ésteres y terpenos era responsable de crear una mezcla de notas verdes, frutales, florales y maderosas (48).

Un análisis exhaustivo de los volátiles aromáticos en la guayaba rosada colombiana mediante técnicas GC-MS y GC-O llevó a la conclusión de que un total de 31 compuestos aromáticos estaban contribuyendo con una mezcla de verde, tropical, toronja, dulce, notas afrutadas y florales (18,49); además, los autores lograron imitar el aroma de la fruta fresca de guayaba con una mezcla reconstituida que comprendía siete odorantes clave, a saber (*Z*)-3-hexenal, hexanal, 3-sulfanilhexan-1-ol, acetato de 3-sulfanilhexilo, 4-hidroxi-2,5-dimetil-3(2*H*)-furanona, butanoato de etilo y acetato de cinamilo.

En una de las obras más recientes relacionadas con los odorantes en la guayaba rosada, Pino y Bent (50) describieron por primera vez los contribuyentes potenciales al perfil aromático en el cultivar Red Suprema, el más apreciado en Cuba. El análisis condujo a la detección de 141 compuestos, 121 de los cuales fueron identificados positivamente. Se consideraron diecisiete odorantes como compuestos con olor activo, con (*E*)- $\beta$ -ionona, hexanoato de etilo, butanoato de etilo, hexanal, (*Z*)-3-hexenal, acetato de hexilo, (*E*)-2-hexenal y limoneno que contribuyen más a el típico aroma de guayaba de este cultivar.

Un material con aroma y sabor complejo puede contener numerosos compuestos volátiles, un número indeterminado de los cuales puede tener un impacto de olor perceptible y proporcionar colectivamente estímulo a la percepción general del aroma y sabor. La importancia del análisis olfatómico en estos estudios del perfil aromático de la guayaba es evidente, ya que estas técnicas permitieron la detección de componentes que no pudieron ser detectados por GC-MS y la identificación de los componentes que se han descrito como contribuyentes activos con olor y sabor a guayaba

## CONSIDERACIONES FINALES

El consumo de la guayaba es en todo el mundo y la fruta se cultiva en varios países tropicales. Las frutas maduras son mejores para comer frescas, pero se pueden preparar muchos productos procesados. Entre sus notables características nutricionales, los niveles elevados de vitamina C son comúnmente citados, además de ser una excelente fuente de carbohidratos, proteínas, minerales, pectina, fibra dietética, calcio y fósforo. Se han identificado más de 500 componentes volátiles en la guayaba fresca y procesada. Por lo tanto, el aroma y sabor de la guayaba consiste en una gran variedad de compuestos volátiles. Entre ellos, algunos pocos odorantes se consideraron compuestos con olor activo. Sin embargo, factores como la etapa de madurez del fruto, las variedades y las condiciones de procesamiento pueden afectar directamente el perfil de aroma y sabor. Además, la información es escasa acerca de sus compuestos con olor activo y cómo cambian durante la acción de estos factores. Los estudios en este tema aún son muy limitados, y se deben realizar más esfuerzos no solo para determinar la influencia de estos factores en los compuestos con olor activo, sino también para estudiar los cambios durante el procesamiento y almacenamiento, así como las prácticas previas y posteriores a la recolección.

## REFERENCIAS

1. Sauri E. Frutas Exóticas de la Península de Yucatán. México D.F.: Consejo Nacional del Sistema de Educación Tecnológica; 2001.
2. Morton J. Guava. En: Morton J, Ed. Fruits of Warm Climates. Miami, FL; 1987. pp. 353-63.
3. Jiménez-Escrig A, Rincón M, Pulido R, Saura-Calixto F. Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J Agric Food Chem* 2001; 49:5489-93.
4. Kadam DM, Kaushik P, Kumar R. Evaluation of guava products quality. *Int J Food Sci Nutr Eng* 2012; 2(1):7-11.
5. Kaur S, Sarkar BC, Sharma HK, Singh C. Optimization of enzymatic hydrolysis pretreatment conditions for enhanced juice recovery from guava fruit using response surface methodology. *Food Bioprocess Technol* 2009; 2:96-100.
6. Gupta GK, Chahal J, Arora D. *Psidium guajava* Linn.: Current research and future prospects. *J Pharm Res* 2011; 4:42-66.
7. Joseph B, Priya M. Review on nutritional, medicinal, and pharmacological properties of guava (*Psidium guajava* Linn.). *Int J Pharm Bio Sci* 2011; 2:53-69.
8. Kumar A. Importance for life '*Psidium guajava*'. *Int J Res Pharm Biomed Sci* 2012; 3:137-43.
9. Pelegrini PB, Murad AM, Silva LP, Dos Santos RC, Costa FT, Tagliari PD, Bloch Jr C, Noronha EF, Miller RNG, Franco OL. Identification of a novel storage glycine-rich peptide from guava (*Psidium guajava*) seeds with activity against Gram-negative bacteria. *Peptides* 2008; 29:1271-9.
10. Pérez-Gutiérrez RM, Mitchell S, Vargas-Solis R. *Psidium guajava*: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology. *J Ethnopharm* 2008; 117(1):1-27.
11. Metwally AM, Omar AA, Harraz FM, El Sohafy SM. Phytochemical investigation and antimicrobial activity of *Psidium guajava* L. leaves. *Pharmacogn Mag* 2010; 6:212-8.
12. Huang CS, Yin MC, Chiu LC. Antihyperglycemic and antioxidative potential of *Psidium guajava* fruit in streptozotocin-induced diabetic rats. *Food Chem Toxicol* 2011; 49:2189-95.

13. Ryu NH, Park KR, Kim SM, Yun HM, Nam D, Lee S-G, Jang H-J, Ahn KS, Kim S-H, Shim BS, Choi S-H, Mosaddik A, Cho SK. A hexane fraction of guava leaves (*Psidium guajava* L.) induces anticancer activity by suppressing AKT/mammalian target of Rapamycin/Ribosomal p70 S6 Kinase in human prostate cancer cells. *J Med Food* 2012; 15:231-41.
14. Bontempo P, Doto A, Miceli M, Mita L, Benedetti R, Nebbioso A, Veglione M, Rigano D, Cioffi M, Sica V, Molinari AM, Altucci L. *Psidium guajava* L. anti-neoplastic effects: induction of apoptosis and cell differentiation. *Cell Prolif* 2012; 45:22-31.
15. Barbalho SM, Farinazzi-Machado FMV, de Alvares Goulart R, Brunnati ACS, Ottoboni AMMB, Nicolau CCT. *Psidium guajava* (guava): A plant of multipurpose medicinal applications. *Med Aromat Plants* 2012; 1(4). DOI: 10.4172/2167-0412.1000104
16. Shruthi SD, Adhikari R, Timilsina SS, Sunita S. A review on the medicinal plant *Psidium Guajava* Linn. (Myrtaceae). *J Drug Delivery Therapeutics* 2013; 3(2):162-8.
17. Reineccius GA. *Flavor Chemistry and Technology*. Boca Raton, FL, USA: Taylor & Francis Group; 2006.
18. Steinhilber M, Sinuco D, Polster J, Osorio C, Schieberle P. Characterization of the aroma-active compounds in pink guava (*Psidium guajava*, L.) by application of the aroma extract dilution analysis. *J Agric Food Chem* 2008; 56:4120-7.
19. Stevens K, Brakke J, Stern D. Volatile constituents in guava. *J Agric Food Chem* 1970; 18:598-9.
20. Nijssen LM, Ingen-Visscher CA, Van Donders JJH. *Volatile Compounds in Food*. Online Database, Version 9.2; Zeist: TNO; 2007.
21. Shibamoto T, Tang S. 'Minor' tropical fruit – mango, papaya, passion fruit, and guava. En: Morton A, MacLeod AJ, Eds. *Food Flavours, Part C. The Flavour of Fruit* Amsterdam: Elsevier; 1990. pp. 221-34.
22. Winterhalter P. *Fruit IV*. En: Maarse H, Ed. *Volatile Compounds in Foods and Beverages*. New York: Marcel Dekker; 1991. pp. 389-409.
23. Ortega A, Pino J. Estudio de los componentes volátiles de la guayaba (*Psidium guajava* L.). *Alimentaria* 1996; (276):65-72.
24. Le Quére J-L. Advanced analytic methodology. En: Hui YH, Ed. *Handbook of Fruit and Vegetable Flavors*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.; 2010. pp 177-94.
25. Schieberle P. Recent developments in methods for analysis of flavor compounds and their precursors. En: Goankar A, Ed. *Characterization of Food: Emerging Methods*. Amsterdam: Elsevier; 1995. pp. 403-31.
26. Lee S-J. Finding key odorants in foods: Gas chromatography olfactometry (GC/O). *Food Sci Biotechnol* 2003; 12:597-602.
27. Chin S-T, Marriott PJ. Review of the role and methodology of high resolution approaches in aroma analysis. *Anal Chim Acta* 2015; 854:1-12.
28. Acree TE, Barnard J, Cunningham DG. A procedure for the sensory analysis of gas chromatographic effluents. *Food Chem* 1984; 14:273-86.
29. Grosch W. Determination of potent odourants in foods by aroma extract dilution analysis (AEDA) and calculation of odour activity values (OAVs). *Flavour Fragr J* 1994; 9:147-58.
30. Miranda-Lopez R, Libbey LM, Watson BT, McDaniel MR. Odor analysis of Pinot Noir wines from grapes of different maturities by a gas chromatography–olfactometry technique (Osme). *J Food Sci* 1992; 57:985-93.
31. Etiévant PX, Callement G, Langlois D, Issanchou S, Coquibus N. Odor intensity evaluation in gas chromatography–olfactometry by finger span method. *J Agric Food Chem* 1999; 47:1673-80.
32. Pollien P, Ott A, Montigon F, Baumgartner M, Muñoz-Box R, Chaintreau A. Hyphenated headspace-gas chromatography–sniffing technique: screening of impact odorants and quantitative aromagram comparisons. *J Agric Food Chem* 1997; 45:2630-7.
33. Pollien P, Fay LB, Baumgartner M, Chaintreau A. First attempt of odorant quantitation using gas chromatography–olfactometry. *Anal Chem* 1999; 71:5391-7.
34. Buettner A, Schieberle P. Evaluation of aroma differences between hand-squeezed juices from Valencia Late and Navel oranges by quantitation of key odorants and flavor reconstitution experiments. *J Agric Food Chem* 2001; 49:2387-94.
35. Grosch W. Evaluation of the key odorants of foods by dilution experiments, aroma models and omission. *Chem Senses* 2001; 26:533-45.
36. Pino J. Odour-active compounds in mango (*Mangifera indica* L. cv. Corazón). *Int J Food Sci Technol* 2012; 47:1944-50.
37. Pino J. Odour-active compounds in pineapple (*Ananas comosus* (L.) Merrill cv. Red Spanish). *Int J Food Sci Technol* 2013; 48:564-70.
38. Li J-X, Schieberle P, Steinhilber M. Characterization of the major odor-active compounds in Thai durian (*Durio zibethinus* L. 'Monthong') by aroma extract dilution analysis and headspace gas chromatography–olfactometry. *J Agric Food Chem* 2012; 60:11253-62.
39. Pino J, Febles Y. Odour-active compounds in banana fruit cv. Giant Cavendish. *Food Chem* 2013; 141:95-801.

40. Munafo Jr. JP, Didzbalis J, Schnell RJ, Schieberle P, Steinhaus M. Characterization of the major aroma-active compounds in mango (*Mangifera indica* L.) cultivars Haden, White Alfonso, Praya Sowoy, Royal Special, and Malindi by application of a comparative aroma extract dilution analysis. *J Agric Food Chem* 2014; 62:544-4551.
41. Lasekan O, See NG. Key volatile aroma compounds of three black velvet tamarind (*Dialium*) fruit species. *Food Chem* 2015; 168, 561-565.
42. Forero DP, Orrego CE, Peterson DG, Osorio C. Chemical and sensory comparison of fresh and dried lulo (*Solanum quitoense* Lam.) fruit aroma. *Food Chem* 2015; 169:85-91.
43. Cuadrado Silva CT, Pozo Bayón MA, Osorio C. Identification of aroma compounds and precursors of sour guava (*Psidium friedrichsthalianum* Nied.) following a sensomics approach. *Eur Food Res Technol* 2016. DOI 10.1007/s00217-016-2716-y
44. Pino J, Roncal E. Characterisation of odour-active compounds in cherimoya (*Annona cherimola* Mill.) fruit. *Flavour Fragr J* 2016; 31:143-8.
45. MacLeod AJ, Gonzalez de Troconis N. Volatile flavour compounds of guava. *Phytochem* 1982; 21:1339-42.
46. Ortega A, Pino J, Chang L, Marbot R, Rosado A, González G. Estudio de los componentes volátiles y perfil sensorial de cuatro cultivares de guayaba (*P. guajava* L.). *Alimentaria* 1998; (298):31-35.
47. Jordán MJ, Margaría CA, Shaw PE, Goodner KL. Volatile components and aroma active compounds in aqueous essence and fresh pink guava fruit puree (*Psidium guajava* L.) by GC-MS and multidimensional GC/GC-O. *J Agric Food Chem* 2003; 51:1421-6.
48. Chen HC, Sheu MJ, Wu CM. Characterization of volatiles in guava (*Psidium guajava* L. cv. Chung-Shan-Yueh-Pa) fruit from Taiwan. *J Food Drug Anal* 2006; 14:398-402.
49. Steinhaus, M.; Sinuco, D.; Polster, J.; Osorio, C.; Schieberle, P. Characterization of the key aroma compounds in pink guava (*Psidium guajava* L.) by means of aroma re-engineering experiments and omission tests. *J Agric Food Chem* 2009; 57:2882-8.
50. Pino J, Bent L. Odour-active compounds in guava (*Psidium guajava* L. cv. Red Suprema). *J Sci Food Agric* 2013; 93:3114-3120.