

Modelado de la variación de concentración de Tocoferoles en el aceite de girasol

Nolasco S.M.1, y Aguirrezábal L.A.N. 2

1-“Tecnología de Semilla (TECSE)”, Dpto. de Ingeniería Qca, Facultad de Ingeniería, UNCPBA (snolasco@fio.unicen.edu.ar) 2- Unidad Integrada FCA-UNMP/EEA-INTA, Balcarce, Argentina (laguirre@mdp.edu.ar)

Objetivos

Los tocoferoles, antioxidantes naturales, protegen a los aceites vegetales contra el deterioro oxidativo y cumplen una importante actividad biológica como vitamina E. Los modelos de simulación del crecimiento y rendimiento del girasol (Texier, 1992; Steer et al., 1993; Oil-Crop Sun, Villalobos et al., 1996; Dosio et al., 2000) no consideran la concentración de tocoferoles en el aceite, probablemente por falta de relaciones experimentales en la bibliografía. El objetivo del presente trabajo fue modelar la variación de la concentración de tocoferoles en el aceite de girasol, validando el modelo a través de datos independientes. Para ello, se estudió principalmente la relación entre el peso de aceite por semillas y la concentración de tocoferoles en el aceite.

Materiales y Métodos

Establecimiento de relaciones: En la U. I Balcarce, Prov. Bs. As. y la Universidad Nacional de Córdoba se sembraron tres híbridos de pericarpio negro (alto porcentaje de aceite, 480 g kg⁻¹ o mayor): Dekasol3881 y Contiflor 3 Negro, Orión (en Córdoba), Paraíso 6 (en Balcarce) y tres de pericarpio estriado (bajo porcentaje de aceite, 440 g kg⁻¹ o menor): Morgan734, Contiflor 3 Estriado, ACA884. El diseño de los experimentos fue en bloques completos aleatorios con parcelas divididas. Luego de fin de floración se realizaron tratamientos (sombreado, raleado y testigo) para lograr una importante variación del peso de aceite por semillas. En la cosecha se determinaron número y peso de semillas por planta y peso individual de semilla. El contenido relativo de aceite se midió por RMN (Analyser Magnet Type 10, Newport Oxford Instruments), expresándose en base a semilla seca (Robertson y Morrison, 1979). El contenido de tocoferoles en el aceite se determinó por Cromatografía Líquida de Alta Precisión (HPLC, detector de fluorescencia, métodos IUPAC, 1992 y AOCS, 1998). Validación del modelo. Se utilizaron datos independientes. Un primer grupo de datos obtenido de la Red de Ensayos Comparativos de Rendimiento Buenos Aires Sur y La Pampa (VE1) y a la Red Nacional de Ensayos Comparativos de Rendimiento de Girasoles Alto Oleico (VE2), correspondiente al híbrido ACA 884. Un segundo cuerpo de datos correspondió a plantas crecidas bajo diferentes temperaturas durante el llenado (VE3, híbrido Dekasol 3881, Mascioli, 2000). Sobre cada muestra se determinó el peso individual de semilla, el porcentaje de aceite y la concentración de tocoferoles en el aceite HPLC (detector UV-visible), según las técnicas mencionadas con anterioridad.

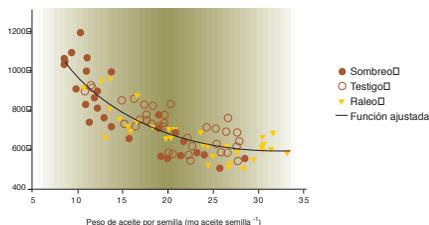
Resultados y Discusión

Establecimiento de relaciones: Las muestras en su conjunto abarcaron un amplio rango de variación de concentración de tocoferoles en el aceite (promedio = 730 ± 149 mg g aceite⁻¹, mínimo absoluto = 507 mg g aceite⁻¹ y máximo absoluto = 1203 mg g aceite⁻¹), como así también, del porcentaje de aceite (promedio = 46 ± 5 %, mínimo absoluto = 35% y máximo absoluto = 57%) y peso por semilla (promedio = 49,2 ± 12 mg, mínimo absoluto = 22,4 mg y máximo absoluto = 71,2 mg).

La relación entre concentración de tocoferoles totales en el aceite y el peso de aceite por semilla fue exponencial. La función $Y = C1 + C2 \cdot \exp(-C3 \cdot X)$ con $C1 = 562,8 \pm 32,5$; $C2 = 1451,3 \pm 291,8$ y $C3 = 0,1249 \pm 0,03$, donde $Y = \mu\text{g}$ de tocoferoles totales g aceite⁻¹ y $X = \text{mg}$ de aceite semilla⁻¹ ($P < 0,0001$; $n = 104$), explicó el 73% de la variabilidad de la concentración de tocoferoles totales en el aceite, independientemente del tratamiento aplicado (Figura 1), el color del pericarpio, el ambiente en que se realizó el experimento o el híbrido estudiado (no mostrado).

□

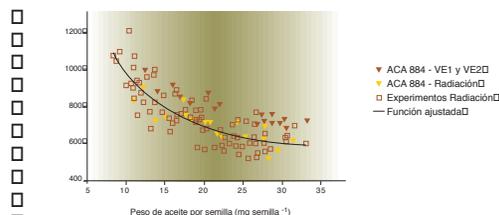
Figura 1. Concentración de tocoferoles totales en el aceite en función del peso de aceite por semilla, para el conjunto de híbridos y tratamientos (Córdoba y Balcarce) diferenciado por tratamiento. Símbolo: datos experimentales. Línea: función ajustada.



En VE1 y VE2, el híbrido ACA 884 presentó una variación del porcentaje de aceite entre 40,7% y 501%, del peso por semilla entre 29,3 y 81,1 mg semilla⁻¹ y de la concentración de tocoferoles totales entre 680 y 997 µg g aceite⁻¹. La variación de la concentración de tocoferoles totales en función del peso de aceite por semilla del híbrido ACA 884, siguió la misma tendencia que la observada en los experimentos de radiación (Figura 2). La relación lineal entre los valores observados y los predichos por la función establecida a partir de los datos del ensayo de radiación ($R^2 = 0,847$; $P < 0,0001$; $n = 18$) tuvo una pendiente $(0,951 \pm 0,10$; $P < 0,0001$) levemente diferente a uno y ordenada al origen mayor que cero $(156 \pm 76$, $P = 0,0328$), lo que indica que existió una subestimación sistemática.

En VE3, el híbrido Dekasol 3881 presentó un rango de variación del porcentaje de aceite entre 43,7% y 55,2%, del peso de una semilla entre 40,4 y 74,7 mg semilla⁻¹ y de la concentración de tocoferoles totales entre 518 y 839 µg g aceite⁻¹. Dentro del rango de variación explorado, los datos de concentración de tocoferoles totales correspondientes al híbrido Dekasol 3881 siguieron similar tendencia que la relación predicha en los ensayos de radiación solar interceptada por la planta (no mostrado). La función subestimó levemente los valores de concentración encontrados en estos experimentos de efectos de la temperatura nocturna. Las leves subestimaciones observadas en las predicciones podrían atribuirse al empleo de diferente instrumental de medición.

Figura 2. Concentración de tocoferoles totales en el aceite en función del peso de aceite por semilla incluyendo los valores obtenidos en el ensayo de radiación solar interceptada por la planta durante el llenado de las semillas de girasol (diferenciando los datos correspondientes al híbrido ACA 884) y del híbrido ACA884 en los Experimentos VE1 y VE2. □



Conclusión

La concentración de tocoferoles en el aceite se relacionó con el peso de aceite por semilla. Esta relación predijo aceptablemente resultados independientes.

La relación encontrada y validada podría ser de utilidad: (a) como base para la producción de semillas con mayor cantidad de tocoferoles permitiendo ajustar el manejo del cultivo; (b) como herramienta de simulación, acoplada a modelos de crecimiento del cultivo de girasol; (c) en el ámbito de la comercialización y/o procesamiento de semillas, dado que la concentración de tocoferoles de una partida de semillas podría ser estimada utilizando esta relación y (d) como una herramienta de apoyo al mejoramiento genético.

Agradecimientos: Este trabajo se realizó en el marco del convenio firmado entre la Facultad de Ingeniería (UNCPBA) y la Facultad de Ciencias Agrarias (UNMP). Los autores agradecen ambas Universidades, INTA, Nidera S.A., Aceitera General Deheza S.A. y Morgan Mycogen S.A. por el aporte económico y al Dr. G. H. Crapiste (PLAPIQUI-UNS) por la colaboración recibida en el desarrollo del mismo.

Referencias

- AOCS (1998). Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists' Society, Fifth edition., AOCS Press, Champaign, Illinois.
- IUPAC (1992). International Union of Pure and Applied Chemistry- Standard Methods for the Analysis of Oils, Fats and Derivates. 7th edn. Paquot, C. y Hautfene, A., Blackwell Scientific Publications, Inc., Oxford.
- Dosio, G.A.A.; Aguirrezábal, L.A.N.; Andrade, F.H. and Pereyra, V.R. (2002). Solar radiation intercepted during seed filling and oil production in two sunflower hybrids. Crop Science, 4(6): 1637-1644.
- Mascioli, S. (2001).- Tocoferoles y relación tocoferoles-ácido linoleico en el aceite de híbridos de girasol (Helianthus annuus L.) tradicional, medio y alto oleico, Efecto de variaciones en la temperatura nocturna en condiciones de campo. Tesis de grado. Licenciatura en Ciencias Biológicas., Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Mar del Plata. 53 pp.
- Robertson, J. and Morrison, W. (1979). Analysis of oil content of sunflower seed by wide-line NMR. Journal of American Oil Chemists' Society 56: 961-964.
- Steer, B.T.; Milroy, S.P. and Kamona, R.M. (1993). - A model to simulate the development growth and yield of irrigated sunflower. Field Crops Research, 32: 83-89.
- Texier, V. (1992).- Croissance et production du tournesol dans diverses conditions de milieu: Etude expérimentale et modélisation. Ph. D. thesis. Univ. Paul Sabatier, Toulouse, France. 125pp.
- Villalobos, F.; Hall, A.; Ritchie, T. and Orgaz, F. (1996).- OILCROP-SUN: A development, growth and yield model of the sunflower crop. Agronomy Journal, 88: 403-415.