

(S3-P69)

## APLICACIÓN DE LA RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (NMR) AL ESTUDIO DE LA DESHIDRATACIÓN DE UVA CV. BOMBINO

ALEJANDRO TOMÁS<sup>(1)</sup>, ANDREA BELLINCONTRO<sup>(2)</sup> y FABIO MENCARELLI<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup>Grupo de Postrecolección y Refrigeración. Dpto. Ingeniería de Alimentos. Universidad Politécnica de Cartagena, Pº Alfonso XIII, 48. 30203. Cartagena. España. [atc@alu.upct.es](mailto:atc@alu.upct.es); [www.upct.es/gpostref](http://www.upct.es/gpostref)

<sup>(2)</sup>Dept. Food Science and Technology, Postharvest Lab (LAPO), University of Viterbo, Via DeLellis, 01100 Viterbo, Italy, +390761357496, fax 357498, [mencarel@unitus.it](mailto:mencarel@unitus.it), [www.postharvestlab.eu](http://www.postharvestlab.eu)

**Palabras clave:** *Vitis vinifera L.* – secado – resonancia magnética nuclear

### RESUMEN

Actualmente Italia ha experimentado un importante crecimiento en la producción de vinos dulces o de postre de calidad. Asimismo, se han modificado las técnicas de secado de sistemas tradicionales a sistemas más tecnificados. El incremento de la demanda por una mejor calidad de los productos, ha provocado la investigación y desarrollo de técnicas de medida y evaluación no destructiva. La técnica de deshidratación consiste en un túnel de secado dotado de ventiladores que trabajan en régimen de aspiración donde se controlan las variables de velocidad de aire, temperatura y humedad relativa. Se seleccionaron 100 bayas numeradas y se dispusieron en el interior del túnel a una velocidad de aire de 1,5 m/s, una temperatura de 20°C y una humedad relativa 45-50%. El tiempo de secado fue de 13 días hasta alcanzar aproximadamente el 30% de peso perdido. Se tomaron diferentes imágenes de resonancia magnética (RMI) a lo largo del proceso de secado, pudiendo visualizar el movimiento del agua durante el proceso de deshidratación, que ocurre desde las capas más superficiales hacia el centro geométrico de la baya.

## APPLICATION OF NUCLEAR MAGNETIC RESONANCE (NRM) TO STUDY OF GRAPE DEHYDRATION CV. BOMBINO

**Keywords:** *Vitis vinifera L.* – drying techniques– nuclear magnetic resonance

### ABSTRACT

Now days, Italy has experimented an important development in the production of quality sweet wines or dessert wines. In this way, it has modified the systems of drying techniques. The increase of the need of a better quality of products, has caused the research and the development of non destructive measurement and evaluation techniques. The dehydration technique consists of drying tunnel with fans working in a regime of aspiration where the air variation, temperature and relative humidity are controlled. 100 berries numbered were selected and they were set into the tunnel at an air speed of 1,5 m/s, a temperature of 20°C and the relative humidity 45-50%. The time of drying was 13 days until reaching 30% of weight loss. It takes different nuclear magnetic imaging during grape drying. We can observe the water movement during the dehydration process which happens from the superficial tissue below the skin towards to the centre by concentric circles.

### INTRODUCCIÓN

Italia es el país con la mayor producción de vinos dulces provenientes de uvas deshidratadas (Fregoni, M., 2006). En los últimos años, ha habido una especial atención dirigida a la pérdida postcosecha de agua a través de un control preciso del ambiente de deshidratación (Bellincontro et al., 2002). La pérdida debida a la diferencia de presión de vapor (VPD) y flujo de aire provocan un rápido estrés en las células de la baya con alteraciones en diferentes sistemas metabólicos (Constantini et al., 2006). La temperatura juega un importante papel en la pérdida de agua porque afecta a la tasa de respiración y a la VPD (Bellincontro et al., 2006). La Resonancia Magnética Nuclear (del inglés Nuclear Magnetic Resonance, NMR) fue usada por primera vez para el análisis de los productos agrícolas desde el punto de vista biológico y fisiológico a la mitad de los años 80. La técnica NMR es sensible a la presencia de agua, grasas y azúcares entre otros. Por estos motivos, se propone como una técnica no destructiva, la NMR posee un alto potencial para la medida de la calidad interna de frutos (Chen et al., 1989; Mc Carthy, 1994).

La materia puede presentar propiedad de magnetismo, ya que los núcleos de los átomos tienen una carga magnética intrínseca (cada protón en el núcleo es como un pequeño imán) donde la carga magnética de los átomos es llamada spin (Irrázaval, P., 2001). Cuando la partícula atómica es un núcleo, el fenómeno es denominado NMR (resonancia magnética nuclear). No todos los núcleos exhiben resonancia magnética: un núcleo tiene un momento magnético sólo si el momento angular es cero. Núcleos comunes con momentos magnéticos incluyen:  $^1\text{H}$ -  $^{31}\text{P}$ -  $^{15}\text{N}$ -  $^{23}\text{Na}$ -; núcleos sin momentos magnéticos incluyen  $^{12}\text{C}$  y  $^{16}\text{O}$  (McCarthy, M., 1994). Los átomos con número impar de protones y/o con número impar de neutrones poseen un momento magnético; y son éstos los que exhiben el fenómeno de la resonancia magnética. En los especímenes biológicos, hidrógeno con un solo protón ( $^1\text{H}$ ) es el más abundante (principalmente en agua), el más sensible (es decir, da lugar a señales más fuertes) y por eso es el más estudiado (Nishimura, D., 1996).

La uva y la fruta en general son ideales para el análisis con NMR, porque su alto contenido de agua asegura una señal fuerte. Técnicas no destructivas como Magnetic Resonance Imaging (MRI) han sido propuestas como herramientas útiles para el estudio de los cambios estructurales y metabólicos que ocurren en frutas durante la maduración, almacenamiento y vida comercial (Abbott, 1999). En el presente trabajo, se ha estudiado la potencialidad de aplicación de técnicas no destructivas, como la NMR, en el estudio de la pérdida de agua durante el proceso de pasificación de uvas destinadas a la producción de vinos dulces.

## MATERIALES Y MÉTODOS

La uva (*Vitis vinifera* L. cv *Montepulciano*) fue cosechada a 25°Brix e inmediatamente trasladada al Postharvest Lab de la Facultad de Agraria de la Universidad de Viterbo (Italia). El secado duró un total de 13 días hasta alcanzar un 27% de peso perdido. El secado de la uva se realizó en un túnel de secado artificial, en un modelo piloto realizado por el Departamento de Ciencia y Tecnología Agraria de la Facultad Agraria (Università degli Studi della Tuscia, Viterbo, Italia). El túnel está construido en láminas de metal galvanizado, dividido en dos compartimentos de dimensiones 0,35 x 0,6 x 0,35. Está dotado de un ventilador en la parte posterior trabajando en la modalidad de aspiración. El túnel se encuentra en el interior de una cámara frigorífica a fin de controlar la temperatura y la HR.

Las condiciones termohigrométricas de la cámara fueron reguladas para mantener una temperatura comprendida entre 19°C y 21°C y una humedad relativa comprendida entre el 45% y el 55%. La velocidad del aire en el túnel se reguló a 1,5 m/s. Las imágenes de resonancia magnética (MRI) fueron realizadas en un resonador Bruker Avance 300 MHz

equipado con un cylindrical birdcage single tune-nucleus ( $^1\text{H}$ ) coil probehead with an inner con 60 mm de diámetro. Se capturaron diferentes imágenes en diferentes estados del proceso de secado.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Arnaur et al. (2004) mostraron la potencialidad del uso del MRI para el estudio de las características internas de uvas durante la maduración. En las Figuras 1, 2 y 3, se propone la técnica para observar la pérdida de agua durante una deshidratación controlada. MRI, en ambos tipos de experimentos GEFI (gradient echo) y MSME (multi-slice-multi-echo), enfatizan la progresiva pérdida de agua desde el tejido superficial debajo de la piel hacia el centro, por círculos concéntricos. En las imágenes MSME, las áreas oscuras indican tejidos en los cuales el agua es fuertemente retenida en la zona de las semillas (mancha negra en el centro) o vasos vasculares (pequeños triángulos hacia la piel cercanos a las semillas). Con la pérdida progresiva de agua, la modificación del tejido ocurre hacia la piel donde los pequeños triángulos se convierten más oscuros y más grandes y se encuentran inmersos en un área oscura. El experimento GEFI, Figuras 1, 2 y 3, muestra el contenido de agua (intensidad de señal es directamente proporcional al contenido de agua) y puntos donde el agua se ha perdido (manchas oscuras cercanas a la piel).

## CONCLUSIONES

Las imágenes de resonancia magnética nuclear como técnica no destructiva, pueden ser usadas como herramienta útil para entender el movimiento del agua en el interior de las bayas en un proceso de deshidratación.

## AGRADECIMIENTOS

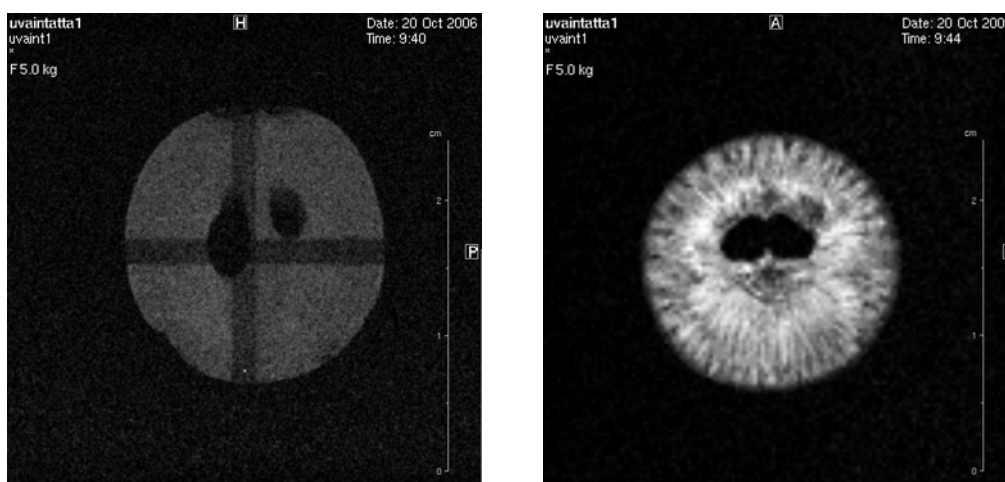
Trabajo de investigación financiado por el Ministerio de Agricultura Italiano (MUVON Project). Al programa Sócrates /Erasmus de la UPCT la ayuda financiera para la estancia de Alejandro Tomás en Italia.

## BIBLIOGRAFÍA

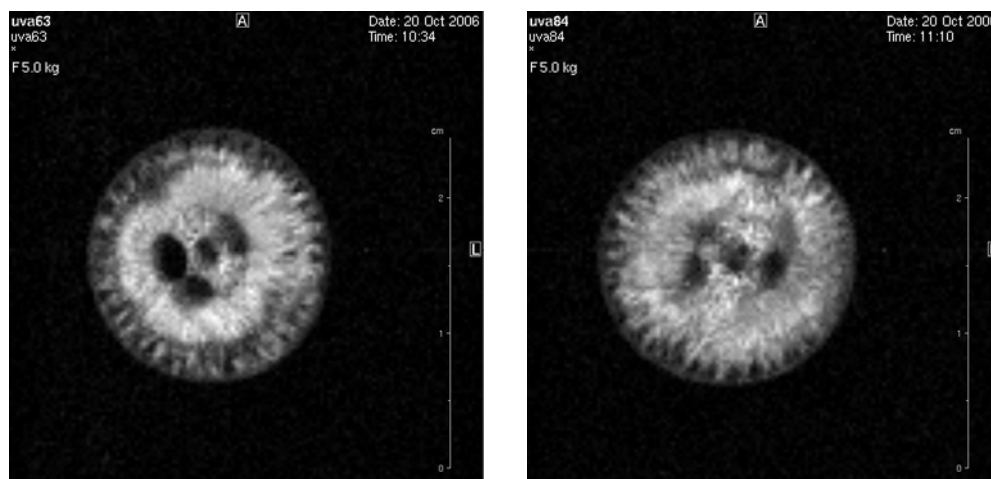
- ANDAUR J.E., GUESALAGA A.R., AGSIN E.E., GUARINI M.W., AND IRARRAZAVAL P. (2004). Magnetic resonance imaging for non destructive analysis of wine grapes. *J. Agric. Food Chem.*, (52):165-170.
- BELLINCONTRO A., BOTONDI R., DESANTIS D., FORNITI R., MENCARELLI F. (2006). Il controllo del metabolismo dell'uva in appassimento per la determinazione della qualità del passito. *Speciale Appassimento delle Uve*. [www.phytomagazine.com](http://www.phytomagazine.com), (15): 35-46
- BELLINCONTRO A., DESANTIS D., MENCARELLI F., NARDIN C., AND VILLA I. (2002). Nuova tecnologia di appassimento di uve Trebbiano e Malvasia (New technology of withering of Trebbiano and Malvasia wine grapes). *Industria delle Bevande*, (182):538-545
- CHEN K., XU C., LOU J., ZHANG S. e ROSS G. S., (1989) Lipoxygenase in relation to the ripening and softening of Actinidia fruit. *Acta Phytophysiology Sin.* 25(2): 138-144.
- COSTANTINI V., BELLINCONTRO A., DE SANTIS D., BOTONDI R., AND MENCARELLI F. (2006). Metabolic changes of Malvasia grapes for wine production during postharvest drying. *J. Agric. Food Chem.*, (54): 3334-3340

- FREGONI M., (2006). Caracteri genetici e viticolo-ambientali caratterizzanti l'idoneita' all'appassimento delle uve. In "Speciale appassimento delle uve" [www.phytomagazine.com](http://www.phytomagazine.com), (16):13-18
- IRRAZÁVAL, P. (2001). MRI Chile (<http://www.mri.cl/mail/esp/index.htm>)
- MCCARTHY, M. (1994). Magnetic Resonance Imaging in Foods. Chapman and Hall, Inc. EE.UU
- NISHIMURA, D. (1996). Principles of Magnetic Resonance Imaging. A signal Processing Perspective. IEEE. Institute of Electrical and Electronics Engineers, Inc. New York, EE.UU.

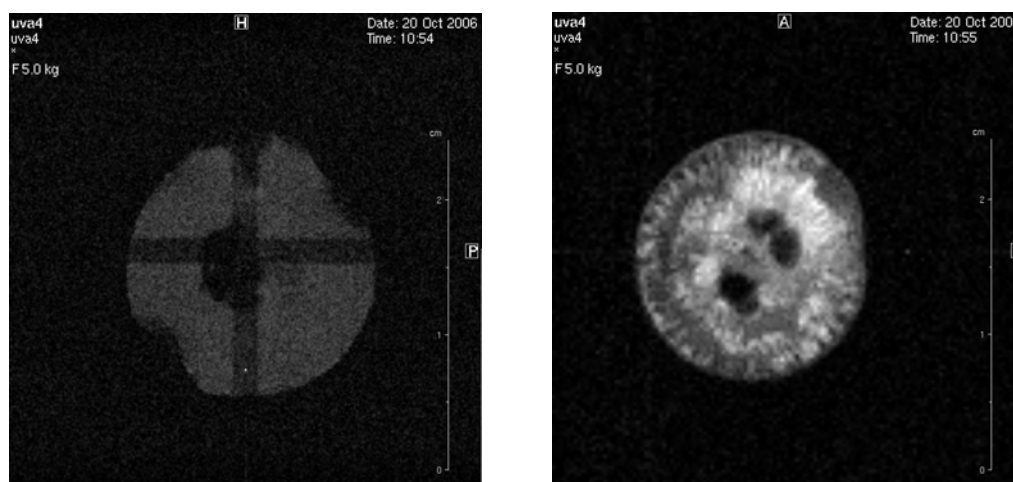
## TABLAS Y FIGURAS



**Figura 1:** Imágenes de resonancia magnética en uva intacta. La imagen de la derecha corresponde a un experimento tipo “gradient echo” (GEFI) y la de la izquierda a un experimento tipo “multi-slice-multi-echo” (MSME)



**Figura 2:** Imágenes de resonancia magnética tipo “multi-slice-multi-echo” (MSME) para bayas con una pérdida de peso moderada del 10,08% (izquierda) y 10,35% (derecha)



**Figura 3:** Imágenes de resonancia magnética tipo “gradient echo” (GEFI) y “multi-slice-multi-echo” (MSME) para bayas con pérdida de peso del 15%.