

En el trabajo que se describe en esta Memoria se ha estudiado el efecto de las condiciones de preparación de la pasta de la variedad "Hojiblanca" en el rendimiento del proceso y la composición del aceite

El trabajo se ha realizado durante la campaña 2008/2009. Se ha empleado aceitunas de la variedad "Hojiblanca" procedentes de la finca experimental del Centro IFAPA de Jaén, que ha sido caracterizada mediante los parámetros: índice de madurez, peso medio de aceitunas y del hueso, relación pulpa/hueso, contenido sobre materia húmeda y seca, humedad, índice de extractabilidad y Rendimiento Industrial.

Los experimentos se han realizado a nivel de laboratorio, utilizando para la extracción del aceite el sistema Abencor (Abencoa, Sevilla). Se ha estudiado el efecto del grado de molienda así como las tres variables del batido de la pasta de aceituna: tiempo, temperatura y la adición de microtalco natural.

Los ensayos se realizarán con tres repeticiones para cada tratamiento. Para cada uno de los ensayos de batido se emplearán dos grados de molienda diferentes: cribas de 5 mm y 6 mm de diámetro. Los ensayos para evaluar el efecto de las condiciones de batido fueron:

- **Efecto de la temperatura de batido.** Se han estudiado tres temperaturas (20, 30 y 40°C) fijando el tiempo de batido a 45min y sin adición de MTN:
- **Efecto del tiempo de batido** fijando dos temperaturas de batido 20 °C y 30 °C, y sin adición de MTN, se han evaluado dos tiempos de batido (45 y 60 mn).
- **Efecto de la adición de MNT** fijando dos temperaturas de batido 20°C y 30 °C, y un tiempo de 45min, se han estudiado 4 dosis de talco (0, 1, 2 y 3%).

Para el control del proceso se determinó el contenido graso y la humedad del orujo, y en el aceite se analizaron los parámetros de calidad reglamentada (K_{232} y K_{270}), el contenido en compuestos de interés nutricional (polifenoles totales, polifenoles cualitativos y ácidos grasos) y sensorial (amargor K_{225})

En general, los mejores rendimientos del proceso se han obtenido moliendo la pasta de aceituna con una criba de 5mm, a un tiempo de batido de 60 minutos, a 30°C y sin adición de talco. Para estas condiciones se ha obtenido un índice de extractabilidad del orden de 0,83 y un rendimiento graso del orujo de 15,43%. Sin embargo, los valores más bajos (0,48 para el índice de extractabilidad y 8,93% para el rendimiento graso) han sido obtenidos molturando los frutos con una criba de 5mm, a la temperatura más baja (20°C) durante 45min y sin adición de microtalco como coadyuvante tecnológico.

A continuación se han discutido los resultados correspondientes a los parámetros de calidad reglamentada que se han restringido a la absorción al ultravioleta visible K_{232} y K_{270} . Para estos dos parámetros, la totalidad de los aceites obtenidos mostraron valores por debajo de los límites establecidos para la categoría Virgen Extra (UE 1989/03 de 6 de noviembre de 2003).

Los valores de K_{232} oscilan entre 1,56 y 1,76. En general se aprecia un ligero aumento de este parámetro, aunque no significativo, al aumentar la temperatura de batido mientras a medida que se adiciona talco, este parámetro disminuye ligeramente. En cuanto al K_{270} , en general, este parámetro aumenta

cuando la temperatura de batido pasa de 20°C a 30°C y disminuye ligeramente al prolongar el batido, excepto cuando se molturó la pasta con una criba de 6mm y se operó una temperatura de batido de 30°C, en este caso, se mantuvo el valor del K_{270} constante.

Analizada la influencia de las diferentes fuentes de variación sobre la composición acídica de los aceites, se observa que la temperatura de batido no tiene efecto significativo sobre el contenido de los ácidos grasos, sin embargo se observó como es el grado de molienda, la variable del proceso de batido de la pasta que influye con un nivel de significación más elevado (49,78%, $p \leq 0,001$) para el ácido linolénico (C18:3). De manera general, cuando se utiliza una criba de 5mm, se observa un incremento del contenido de este ácido graso al aumentar la temperatura de batido, no hallando en este caso diferencias significativas en el contenido de este compuesto para las tres diferentes temperaturas ensayadas. Sin embargo, cuando se utiliza una criba más gruesa (6mm), el contenido del ácido linolénico registrado fue el mismo para las tres temperaturas ensayadas.

El tiempo de forma independiente no constituye un componente significativo en la variación del contenido de los ácidos grasos estudiados salvo para el ácido esteárico (C18:0) observando en este caso que el tiempo de batido afecta significativamente en el contenido de este compuesto ($p \leq 0,01$).

Los pigmentos se vieron afectados fundamentalmente por el grado de molienda y en gran medida por la temperatura durante el batido de la pasta ya que al aumentar la temperatura aumenta la concentración de estos compuestos. En efecto, el aumento de la temperatura de batido provoca una serie de reacciones químicas y enzimáticas que afectan notoriamente al contenido en pigmentos carotenoides y clorofilicas. Este efecto de la temperatura fue mayor en el caso de los pigmentos clorofilicos dando los aceites más verdes a 40 °C.

En cuanto al contenido en compuestos fenólicos, se observa que el todas las muestras analizadas presentaron niveles medios de polifenoles totales fluctuando entre 214 y 372mg/kg. Los aceites con mayor contenido en estos compuestos han sido obtenidos utilizando una criba de 5mm y batiendo la pasta de aceitunas a 40°C durante 45 minutos, mientras que los contenidos más bajos se obtuvieron molturando la pasta con el mismo grado de molienda y operando a una temperatura de batido de 20°C durante 45 minutos y adicionando el talco al 3%.

Referente, al efecto de las condiciones de molienda de batido de la pasta sobre la intensidad del amargor de los aceites de la variedad "Hojiblanca" (K_{225}), en general, para los dos grados de molienda, hay una tendencia a aumentar el índice de amargor de los aceites a medida que aumenta la temperatura de batido, aunque cuando se molturó con una criba de 6mm se observó una disminución de este parámetro al aumentar la temperatura de batido de 30 a 40°C. Asimismo, se observó una disminución del índice de amargor K_{225} al prolongar el tiempo de batido de 45 minutos a una hora. El MTN como coadyuvante tecnológico dió lugar a que los aceites pierdan su amargor a medida que aumentamos la dosis añadida, detectándose valores muy bajos del K_{225} (0,14) cuando la dosis de talco adicionada fue de 3% y los frutos se molturaron con una criba de 5mm, batiendo la pasta a 30 °C durante 45 minutos.

En cuanto a los compuestos fenólicos, tras el estudio de la influencia de la variable temperatura de batido, se ha establecido que el incremento de la temperatura de batido de 20 a 40°C implica un descenso de los derivados secoiridoideos del hidroxitirosol (DHPEA-EDA y DHPEA-EA), aunque para el

último compuesto, es decir la forma aldehídica, la diferencia registrada entre las tres temperaturas no fue significativa.

El incremento de la temperatura de batido generó un descenso significativo del contenido de la luteolina (al pasar de 20 a 30°C) así como el de la forma aldehídica del ácido elenólico unida al tirosol (pHPEA-EA).

Tiempos de batido prolongados favorecen la disminución del contenido de estos compuestos fenólicos aunque la diferencia entre los dos tiempos de batido no fue significativa. Por tanto, la posibilidad de modular el contenido fenólico de un aceite de oliva virgen en función del tiempo y la temperatura de batido empleados supone la posibilidad tanto de aumentar el valor biológico de este producto, como de adecuar sus niveles de los atributos positivos “frutado”, “amargo” y “picante”.

El uso de MTN durante el batido dió lugar a una reducción del contenido de los compuestos secoiridoideos del hidroxitirosol (DHPEA-EDA y DHPEA-EA), de la forma dialdehídica del ácido elenólico unida al tirosol (pHPEDA-EA), de la luteolina y de los lignanos (acetoxipinoresinol y pinoresinol), obteniéndose diferencias significativas entre el testigo (0% MTN) y la adición de un 3% de MTN.

In the work we have studied the effect of olive paste preparation conditions of Hojiblanca cultivar on the process yield and oil composition. The work was performed during the crop year 2008/2009. "Hojiblanca" fruits from the experimental orchard IFAPA Center of Jaen, which has been characterized by measuring the parameters: maturity index, mean weight, pulp / pit ratio, humidity and oil content on dry and fresh weight basis, extractability index and Industrial yield. Experiments have been carried out at laboratory, using oil extraction system Abencor (Abengoa, Seville). We have studied the effect of milling grade and three variables of olive paste kneading: time, temperature and the addition of natural micronised talc. The trials were conducted with three replications for each treatment. For each malaxation experiment we used two different degrees of milling: sieves of 5 mm and 6 mm in diameter. Experiment to evaluate the effect of kneading conditions were:

- Effect of kneading temperature. We studied three temperatures (20, 30 and 40 ° C) setting the mixing time for 45min and no added MTN:
- Effect of malaxation time: setting two temperatures 20 ° C and 30 ° C, without addition of MTN, two malaxation times were evaluated (45 and 60 min).
- Effect of MTN addition. Setting two temperatures 20 ° C and 30 ° C, for 45min, four different MTN doses were studied (0, 1, 2 and 3%)

For process control the pomace oil content and moistures were determined. Oil quality parameters were determined (K232 and K270), the content of nutritional compounds (total polyphenols, HPLC polyphenols and fatty acids) and the sensory characteristics (bitterness K225)

In general, the best yields were obtained by milling the olive paste with a 5mm sieve mixing for 60 minutes at 30 ° C without addition of talc. For these conditions the extractability index was around 0.83 and the oil yield of 15.43%. However, the lowest values (0.48 for extractability index and 8.93% for oil yield) were obtained milling the fruit with a 5mm sieve, at 20 ° C for 45min without MTN added as coadjuvant.

The Regulated quality parameters analysed were ultraviolet absorption K232 and K270. For these two parameters, all the oils obtained showed values below the limits established for extra virgin (EU 1989/03 of 6 November 2003). K232 values ranged between 1.56 and 1.76. In general, a small increase of this parameter, although not significant, was observed with increasing temperature while this parameter decreases slightly for higher MTN doses. K270 increases when the temperature increased from 20 ° C to 30 ° C and decreases slightly by prolonging the paste malaxation, except when the milling sieve was 6mm and temperature of 30 ° C, then the value of K270 remained constant.

Analyzed the influence of different sources of variation on the fatty acid composition of the oils can be observed as temperature had no significant effect. However, the milling degree showed the highest significance level (49.78%, $p \leq 0.001$) for linolenic acid (C18: 3). In general, when using a sieve of 5mm, there was an increase of this fatty acid for higher kneading temperatures although significant differences were not found. However, when using a greater milling sieve (6mm), linolenic acid content showed similar values for the three temperatures tested.

The time independently was not a significant component in the variation of the fatty acid composition except for stearic acid (C18: 0), observing as malaxation time affects

significantly it its content ($p \leq 0.01$). The pigments were influenced mainly the milling degree and largely by the kneading temperature. As the temperature increases the concentration of these compounds was higher. Indeed, the increase in kneading temperature causes hydrolytic and enzymatic reactions which strongly affect their content. This temperature effect was greater in the case of chlorophyll pigments giving greener oils at 40 ° C.

For phenolic compounds, the mean oscillated between 214 and 372mg/kg. Oils with higher phenol content have been obtained using a 5mm sieve kneading the olive paste at 40 ° C for 45 minutes, while the lowest contents were obtained using the same milling degree, kneading at 20 ° C for 45 minutes and adding MTN at 3%. When the effect of olive paste conditions on oil bitterness was considered, in general, for both milling degrees there was a trend to increase the oil bitterness with increasing malaxation temperature. For a sieve of 6 mm bitterness decreased when kneading temperatures rose from 30 to 40 ° C. Furthermore, we observed a decrease in bitterness index prolonging malaxation time from 45 minutes to an hour. The MTN as a processing coadjuvant gave a bitterness reduction in the oils as the its doses increased, detecting very low values of K225 (0.14) when the dose of talc was 3% and the fruit was crushed with a 5mm sieve, and the olive paste was kneaded att 30 ° C for 45 minutes.

For phenolic compounds when the effect of kneading temperature was considered was observed as an increase of malaxation temperature from 20 to 40 ° C gave a decrease of hydroxytyrosol secoiridoid derivatives (DHPEA-EDA and DHPEA -EA), although for DHPEA -EA, the aldehydic form, the difference observed between temperatures was not significant.

The increase in malaxation temperature caused a significant decrease of luteolin content (from 20 to 30 ° C) and the aldehydic form of elenolic acid linked to tyrosol (pHPEA-EA).

Longer malaxation times produce reductions in the concentration of these phenolic compounds although the difference between kneading time was not significant. Therefore, the possibility of of modulation of the phenolic composition of virgin olive oil varying kneading time and temperature may be used for increasing the biological value of this product, improving some positive sensory attributes such as "fruity "" bitter "and" pungent".

The use of MTN in the malaxer produce a decrease of the hydroxytyrosol secoiridoids compounds (DHPEA-EDA and DHPEA-EA) and dialdehydic form of elenolic acid linked to tyrosol (pHPEA-EA), luteolin and lignans (pinoresinol and acetoxypinoresinol), obtaining significant differences between the control (0% MTN) and the addition of 3% of MTN.