

resulta muy similar, faltando el desprendimiento total entre cutícula y semilla, y manchando ligeramente la semilla.

La concentración 1M de hidróxido de sodio, mostró una mejora en la remoción de la cutícula de la nuez de marañón, pues existió un ligero desprendimiento a los 30s de inmersión, así como un mayor desprendimiento, pero mayor mancha a los 5min y 1min. Al parecer, el hidróxido de sodio aun no es suficientemente concentrado, como para corroer toda la materia de la cascarilla y lograr que se separe de la nuez. Sin embargo, también es posible notar que existe otro factor, no aplicado aun en el método y que pueda ser una variable necesaria, la cual es temperatura, que también causaría una inactivación de enlaces.

El último proceso de este método, utilizando hidróxido de sodio 2M, tiene un impacto más positivo desde la inmersión durante 30s. En ella, ocurre la separación de cutícula y semilla, pero no lo suficientemente eficaz y es similar el resultado al 1min de inmersión, con la variante de que ocurre más desprendimiento de color. A los 5min de sumergir marañón en hidróxido de sodio 2M, existe bastante desprendimiento, pero no se logra en el mayor porcentaje de semillas, por lo que es necesario modificar el método.

Para el segundo caso, se llevó a cabo la inmersión en agua a temperatura de ebullición, en tiempos de 30s, 1min y 5min. Aquí, se dispuso evitar el uso de químico y analizar la posibilidad de agregar la variable temperatura, como factor que logra el rompimiento de enlaces en los compuestos de la cutícula y ceda, logrando la remoción de la misma. Para la inmersión durante 30s, ocurre poco desprendimiento de la cutícula, pero se observa que no existe la presencia de manchas en la semilla, lo cual le da un valor agregado al método. La inmersión durante 1min, tampoco mancha la semilla y remueve la cutícula, pero existe todavía un porcentaje medio de nueces con su cutícula unida. El último caso de este método, es muy satisfactorio. Logra una remoción casi total de la cutícula y no mancha en absoluto la nuez, por lo que se opta por hacer la primera selección para los análisis posteriores.

Para el tercer caso, se realizó la inmersión en hidróxido de sodio a concentraciones de 0.1M, 0.5M, 1M y 2M, en tiempos de 30s, 1min y 5min cada una, todo a temperatura de ebullición. Esta combinación se optó por la capacidad del compuesto para corroer el tejido, observado en la prueba 1 y complementando con las observaciones de la prueba 2, que la

temperatura juega un papel importante, para el rompimiento de enlaces y desprendimiento de la cutícula.

En la concentración de 0.1M de hidróxido de sodio a temperatura de ebullición, se observa en la inmersión durante 30s un efecto similar a todos los casos con este lapso de tiempo. Esto demuestra que el tiempo de permanencia o contacto es directamente proporcional a la intensidad del impacto o efecto del método. El caso de la sumersión durante 1min, dada la concentración muy baja, tampoco obtuvo resultados satisfactorios, mientras que durante 5min muestra mejoras con respecto al mismo caso en la prueba 1, existiendo un ligero desprendimiento de cutícula, no así suficiente como para optar por seleccionar la opción del método.

Sumergir la nuez de marañón en hidróxido de sodio 0.5M a temperatura de ebullición, para los casos de permanencia durante 30s y 1min fue bastante similar, pues la semilla se manchó y hubo poca eliminación de cutícula. A mayor tiempo, es decir, durante 5min, la nuez se manchó más y existió un ligero incremento en la cantidad de cutícula desprendida, aunque aún permanecían muchos marañones unidos a su cutícula. Es por ello, que es necesario continuar a la siguiente concentración de mayor intensidad, aunque ya es notable que la aplicación de químico combinado con temperatura, incrementa la presencia de manchas en la nuez.

Se probó entonces la concentración de hidróxido de sodio 1M a temperatura de ebullición. A los 30s, se obtuvo poca eliminación de cutícula, pues como antes mencionado, el lapso de tiempo es muy corto. De igual forma, durante 1min, sigue necesitándose de mucha ayuda manual, para desprender en su totalidad la cutícula de la nuez. Se obtiene un resultado un poco más satisfactorio dejando la nuez durante 5min, pues a pesar de que se mancha bastante la semilla, hay mayor desprendimiento de cutícula y nuez, por lo que se recurre a la siguiente variante del método.

El último caso de este método, haciendo uso de hidróxido de sodio 2M, tiene mayor impacto en la nuez de marañón. Después de 30s de sumersión, la semilla no se mancha, pero tampoco suelta la cutícula. Luego, al 1min, existe mayor desprendimiento, pero sigue siendo imprescindible la ayuda manual para lograr la remoción total. Finalmente, a los 5min, se mancha más la semilla, pero resulta bastante satisfactoria la separación de cutícula y nuez.

En los casos en los que se utilizó químico, fue posible notar que el hidróxido de sodio, iba destruyendo de afuera hacia adentro el tejido de la cutícula, de manera que cuando alcanzaba la nuez, también tenía el efecto de seguir corroyendo, causando las manchas no deseadas a la semilla. Era aun más notorio, cuando se manipulaban las semillas sumergidas, pues las cutículas se desprendían casi convertidas en pasta y totalmente negras. En cambio, el agua atacó la cutícula completa y causó una expansión de la misma, seguramente por hacer que se hinchen los almidones contenidos en ella, lo cual la separaba del marañón, sin mancharlo ni dañarlo, obteniendo la cutícula casi intacta y lista para aprovecharla en otros usos.

B. Determinación del porcentaje de fibra dietética por el método AOAC

Se llevó a cabo el método AOAC para la determinación del porcentaje de fibra dietética total en la cutícula de nuez de marañón, previo a su proceso de remoción y posterior a él. Sin embargo, la cutícula removida con soda cáustica no se evaluó para este inciso, de determinación de fibra dietética, debido al efecto que ejerce el químico sobre la cutícula, anteriormente descrito.

A pesar que no se conoce un porcentaje de fibra dietética total en la cutícula de la nuez de marañón, en este tipo de subproductos, se conocen porcentajes de fibra de hasta 60%, pues es de lo que más se compone una cascarilla. En los resultados obtenidos, el promedio de porcentaje fibra dietética en la cutícula de la nuez de marañón sin tratamiento alguno para su remoción fue de 43.9%. Representa una alta cantidad de fibra dietética, lo cual implica que se podría aprovechar para enriquecer otros alimentos y darle un uso posterior, ya que es la parte de las plantas que no se digiere en el intestino humano, por lo que modifica los procesos digestivos.

Ahora bien, dado que uno de los métodos seleccionados para la remoción de la cutícula fue por inmersión del marañón en agua a temperatura de ebullición, es necesario analizar el impacto del contenido de fibra a través de dicho proceso. Esto, porque si se perdiera un alto porcentaje de ella, no podría aprovecharse la cutícula removida y tendría que ser material de desecho. Para este caso, el porcentaje de fibra dietética obtenido fue de 38.9%, lo

cual demuestra que se pierde un poco en el proceso, pero continúa siendo un porcentaje significativo. La razón por la que se pierde un pequeño porcentaje, seguramente se debe a que la fibra dietética se compone de la fibra soluble e insoluble, cada una de las cuales puede ser diversos compuestos específicos, como pectinas o gomas y almidones o celulosa, respectivamente, siendo siempre mayor el contenido de fibra insoluble. Por ejemplo, en el caso específico de que la cutícula de la nuez de marañón tuviera un alto contenido de almidón resistente, existiría una pérdida del mismo en el proceso térmico, causando una disminución ligera del porcentaje de fibra dietética total en la muestra que recibió un tratamiento. Sin embargo, para asegurar esta información, es necesario caracterizar la fibra dietética analizada en las muestras de cutícula de marañón, aunque es un hecho que algunos componentes de la fibra no resisten altas temperaturas.

C. Preparación de las muestras, según su proceso industrial común, luego de la remoción de la cutícula por los dos métodos más eficaces

Las nueces de marañón, a nivel comercial, se fríen o se hornean. Con el objetivo de analizar las muestras como posible producto terminado, se comparó visualmente una muestra sin tratamiento previo, otra inmersa en agua a temperatura de ebullición durante 5min y una inmersa en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min, todas en su presentación de horneado y en su presentación de fritura. En este caso, se utilizó como control la muestra sin tratamiento previo, dando el tiempo total de cocción conforme a la cocción de dicha muestra, con el fin de observar los posibles cambios en un proceso, al adecuar el método de eliminación de cutícula previamente.

Las muestras inmersas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min tuvieron un comportamiento similar al control, para el horneado, en términos de la crujencia, pues las inmersas en agua a temperatura de ebullición por 5min no alcanzaron la cocción en el tiempo estipulado. Esto se debe a que el hidróxido de sodio al corroer las muestras, trabaja como una precocción en ellas, causando que se parezca lo crujiente con respecto al control, aunque en realidad hubo muchos marañones que llegaron a su punto. También se oscurecieron más las manchas en la muestra tratada con hidróxido previamente, mientras que las tratadas con agua, permanecieron claras. En el horneado, es necesario aplicar más tiempo de exposición al calor para ambas muestras, tratadas con agua y tratadas con hidróxido.

Asimismo, fue posible notar que las muestras inmersas en agua a temperatura de ebullición durante 5min tuvieron un comportamiento similar al control, en el caso de la fritura. Esto se debe a que las nueces con este tratamiento, no sufren una degradación tal, que su apariencia y textura permanece muy similar al de la nuez control. Así, se puede apreciar que absorben mayor cantidad de aceite, pero tienen una apariencia más homogénea y similar al control. De igual forma, analizando su crujencia, resulta parecerse más al control que las muestras inmersas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min. Éstas, en cambio, debido al efecto del químico, corroe la superficie de la nuez y por estar más lisa, absorbe más aceite y oscurece más las áreas manchadas. En la fritura, todas las muestras necesitaron el mismo tiempo para alcanzar la cocción, aunque absorbieron de manera distinta el aceite.

En general, la muestra con mejores características de apariencia, fueron las inmersas en agua a temperatura de ebullición durante 5min, pues mantuvieron más su color, consistencia y textura, pareciéndose así más a las muestras control, sin tratamiento previo, en la apariencia general.

D. Evaluación sensorial de las muestras horneadas y fritas

Como parte del sometimiento de las muestras a su proceso comercial, se llevó a cabo una evaluación sensorial de muestras sin tratamiento, inmersas en agua a temperatura de ebullición durante 5min e inmersas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min, cada una en su presentación de horneado y fritura. Esto, con el objetivo de analizar la preferencia final de cada muestra, luego de ver aspectos como color, sabor, apariencia general, olor y textura. Se quiere ver qué tanto impacta al consumidor el tratamiento previo al que se somete el marañón para la remoción de su cutícula y en general, qué tratamiento impacta menos. Para ello, se utilizó una prueba hedónica, que consiste en catalogar cuánto agrada o desagrade el producto al panelista, en una escala de 9 puntos. Aquí, el punteo mayor, significa un mayor agrado y el menor, un menor agrado. Se evaluaron 20 panelistas, no entrenados, a los cuales se les proporcionaron tres muestras en dos ocasiones, cada una con las especificaciones arriba descritas.

Las muestras horneadas el orden de preferencia fue primero para la muestra sin tratamiento previo, luego la inmersa en agua a temperatura de ebullición durante 5min y finalmente, las muestras inmersas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min. En el caso de las muestras fritas, también se obtuvo el mismo orden de preferencia, pues el panel opino que la muestra que más gustaba era la que no tenía tratamiento previo, seguida de la inmersa en agua a temperatura de ebullición durante 5min y culminando con la inmersa en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min. Sin embargo, existió mayor aceptación de las muestras inmersas en agua en la presentación de fritura que en la presentación de horneado, seguramente por los efectos del tiempo de cocción.

Dado que el valor F calculado para tratamientos fue mayor al valor F teórico, se llega a la conclusión de que existe una diferencia significativa entre los puntajes hedónicos promedio de las tres variedades de marañón. Mientras que el valor F teórico calculado para los panelistas fue menor que el tabulado, lo cual implica que no existe diferencia significativa entre los panelistas. Con ello, se puede decir que cada panelista tuvo una predilección similar, los cuales para evitar la limitación del grupo a ciertos parámetros o características en común, estaban comprendidos entre las edades de 20 a 76 años, aminorando la posibilidad de afectar los resultados.

De ello, es notoria la preferencia a las muestras sin tratamiento previo y tal como observado en el inciso anterior, eran más aceptables las muestras inmersas en agua a temperatura de ebullición durante 5min, que las muestras inmersas en hidróxido de sodio a temperatura de ebullición durante 5min, que en general no gustaron. Aunque ambos métodos tienen un impacto en el producto terminado, pues se demostró a través del panel, que las personas fueron capaces de detectar una diferencia.

E. Evaluación física de las muestras

Es necesario incluir una evaluación física de las muestras, en la que se anote el efecto que tiene el tratamiento utilizado para la remoción de la cutícula de la nuez de marañón en el estado físico de la semilla, luego de la aplicación del método y luego del proceso comercial. Para ello, se analizó el porcentaje de humedad, la longitud, el color, las manchas y las nueces quebradas. Se siguió el mismo parámetro de tener como control las muestras sin tratamiento

previo y compararlas con las muestras tratadas, para observar, como antes mencionado, el efecto de dicho tratamiento.

Se obtuvo, para el caso de la evaluación posterior al tratamiento y previa al proceso comercial, que el porcentaje de humedad de las muestras incrementaba casi por igual luego de la aplicación del método de remoción de cutícula. Obviamente, las muestras fueron sumergidas en líquido, por lo que los resultados obtenidos son perfectamente lógicos y esperados.

Ahora bien, para la longitud de las nueces, es notorio un mayor efecto de encogimiento en las muestras inmersas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min, que en las muestras inmersas en agua a temperatura de ebullición durante 5min. La razón de la ocurrencia de este fenómeno, es que el hidróxido de sodio al deshacer la cutícula, inicia también la descomposición de la nuez en sí, de allí los resultados obtenidos en los incisos anteriores. En cambio, el agua no causa efecto significativo en las nueces, luego de sumergirlas en ella. En cuanto al color, las muestras inmersas en agua se oscurecen ligeramente con respecto a las muestras sin tratamiento previo, lo cual es perfectamente explicable, pues al someterlas a agua hirviendo, tiene la función de una precocción que inactiva las enzimas de la nuez, oscureciendo su superficie. En cambio las muestras inmersas en hidróxido de sodio, muestran una mayor palidez y surgen manchas oscuras en varios puntos de las nueces, siendo esto un efecto de corrosión del químico utilizado. De ello, se llega al porcentaje de semillas manchadas, donde como esperado, se tiene un porcentaje de 6.66% de nueces manchadas en las muestras sin tratamiento contra 23.33% de marañón manchado en las muestras inmersas en agua.

Por su parte, se tienen 66.66% de muestras manchadas que fueron inmersas en hidróxido de sodio, contra 10.00% de semillas manchadas sin tratamiento previo. Es importante mencionar que se tomó una muestra de 30g de marañón para cada caso en particular, la cual se dividió en 15g sin tratamiento y 15g con el tratamiento propuesto. Por último, analizando el porcentaje de semillas quebradas en las muestras de 30g, es claro que al someter el marañón a contacto con fluidos, pierde su consistencia, se ablanda y en muchos casos se parte. Sin embargo, la degradación en la semilla es más notoria para el método de hidróxido, teniendo un porcentaje de quebrados de 70.00%, contra 13.33% de la muestra sin tratamiento previo. En cambio las muestras con agua, obtuvieron un porcentaje de quebrados de 36.66%, contra 10.00% del control.

Asimismo, las muestras evaluadas físicamente posterior a su proceso comercial, tenían como fin, observar cualquier efecto que pudiera notarse adicional al análisis anteriormente descrito. En el caso de horneado, se tuvo un porcentaje de humedad menor en las muestras sin tratamiento previo y el mismo porcentaje de humedad para ambas muestras pasadas por el método de remoción de cutícula, el cual fue mayor. Mientras que en las muestras fritas, las de hidróxido de sodio obtuvieron el mayor porcentaje de humedad, seguidas de las muestras de agua y por último, las no tratadas. Esto demuestra que sumergirlas en agua previamente, incide en el porcentaje de agua del producto terminado, afectando así su vida en anaquel, lo cual es un factor sumamente importante a tomar en cuenta para la posible sustitución del método. En términos de la longitud, vuelve a ocurrir que las muestras sumergidas en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min encogen más la semilla, que las muestras sumergidas en agua a temperatura de ebullición durante 5min. Esto, sin importar si pasaron por el proceso de horneado o el de fritura, pues como anteriormente observado, el efecto del hidróxido llega hasta la nuez.

En el caso de las muestras sin tratamiento previo, no ocurre cambio significativo en su composición superficial, como para notar una disminución en longitud. El color, es más similar entre las muestras pasadas por agua, con respecto al control, que las muestras pasadas por hidróxido de sodio. Nuevamente en ambos casos, horneado y fritura, los colores observados en las muestras de hidróxido son poco homogéneos, presentan manchas y carecen de intensidad, difiriendo de las muestras pasadas por agua, donde tanto en fritura como horneado son ligeramente menos intensas que las muestras control, pero en un rango aun aceptable.

Finalmente se vuelve a padecer el caso de mayor porcentaje de muestras manchadas y quebradas para los casos de inmersión en hidróxido de sodio 2M a temperatura de ebullición durante 5min sin importar fritura u horneado, seguidas con un menor porcentaje de manchados y quebrados para los casos de inmersión en agua a temperatura de ebullición durante 5min y teniendo bajos porcentaje en las muestras que no han sufrido ningún tratamiento previo.

De lo anterior en general, se vuelven a obtener resultados más aceptables con respecto a los resultados control, del método de sumersión en agua a temperatura de ebullición durante 5min.