ITEA (2004), Vol. **100V N.° 2,** 75-85

INFLUENCIA DEL ESTADO DE MADUREZ, LAS CONDICIONES DE CULTIVO Y EL ALMACENAMIENTO SOBRE LA CALIDAD PARA FRITO DE LA PATATA VARIEDAD AGRIA

A. Simón[1], M.ª L. Suso, A. Pardo, V. Tobar

Centro de Investigación y Desarrollo Agrario de la Rioja.
Ctra. Mendavia-Logroño, NA-134, 26071 Logroño, España

RESUMEN

Sobre un cultivo de patata variedad "Agria", realizado en la comarca de la Rioja Alta, se ha estudiado la influencia de la fertilización nitrogenada (287 y 120 kg/ha de N), la densidad de cultivo (32.000 y 40.000 plantas/ha) y el estado de madurez en la recolección (22 de agosto y 18 de septiembre), sobre la calidad para frito a lo largo de seis meses de almacenamiento. Las condiciones de almacenamiento han sido: a 10 °C durante 90 días, seguido de un enfriamiento a 7°C durante 70 días y continuando con un reacondicionamiento a 14 °C durante 15 días.

Los parámetros para determinar la aptitud de la patata para frito han sido: la materia seca, los azúcares sacarosa y glucosa, y los defectos y color del frito.

El estado de maduración de las patatas recogidas el 22 de agosto (inmaduras) y el 18 de septiembre (maduras), solo ha dado lugar a un color ligeramente más oscuro en las patatas inmaduras.

El tratamiento de cultivo con una mayor densidad de plantación y un menor nivel de fertilización es el que ha dado el menor porcentaje de defectos y mejor color del frito frente a los otros tratamientos, a lo largo del almacenamiento. También ha presentado una menor concentración de glucosa.

El enfriamiento a 7 °C ha originado un incremento de azúcares junto con un elevado porcentaje de defectos y oscurecimiento del frito, que es rechazable en los cuatro tratamientos de cultivo.

El reacondicionamiento a 14 °C durante 15 días ha recuperado los niveles de azúcares y defectos anteriores al enfriamiento de las patatas.

Palabras clave: Densidad de cultivo, Fertilización nitrogenada, Estado de madurez, Azúcares, Materia seca, Color, Defectos del frito.

SUMMARY

INFLUENCE OF MATURITY, DIFFERENT GROWTH CONDITIONS, AND STORAGE, ON CHIP QUALITY OF "AGRIA" POTATO CULTIVAR

The influence of nitrogen rates (287 and 120 kg/ha), planting density (32.000 and 40.000 plants/ha) and maturity at harvest (22 august and 18 september), on chip quality of "Agria" potato cultivar grown in Rioja country, were studied during six months of

1. Autor para la correspondencia. E-mail:postcosecha.cida@larioja.org

storage. The storage conditions has been: 10 °C during 90 days, followed by cooling at 7 °C during 70 days and after by conditioning at 14 °C during 15 days.

The potatoes were analized for dry matter, sucrose, glucose, chip color and defects.

The date of harvest, only had significant effect on chip color that were lighter in more mature potatoes.

Growth treatment, with higher planting density and lower nitrogen rate, produced the best chip quality during storage.

Cooling at 7 °C gived a big increase of sugars with high percentage of chip defects and dark chip color.

Conditioning at 14°C during 15 days produced recovery of chip quality before cooling.

Key words: Planting density, Nitrogen rate, Maturity, Sugars, Dry matter, Chip color, Chip defects.

Introducción

En los últimos años, se ha observado en la comarca de la Rioja Alta, un descenso en la calidad para frito de la patata variedad "Agria", que es la más cultivada en esta región. La fritura de patatas de esta variedad presenta un elevado porcentaje de defectos que da lugar al rechazo de las partidas por parte de la industria transformadora.

El problema más estudiado en relación con la calidad de la patata frita es el del pardeamiento no enzimático, que se produce por la reacción de Maillard entre los azúcares reductores (glucosa y fructosa) y los aminoácidos, a la temperatura de la fritura (MÁRQUEZ y AÑON, 1986). El oscurecimiento puede afectar a los puntos del anillo vascular, al punto de inserción del tubérculo en la mata o a una buena parte de la superficie de la rodaja de patata.

El contenido de azúcares reductores, principalmente glucosa, es el que mejor correlaciona con el color de las patatas fritas y, en menor medida, también pueden influir compuestos como la sacarosa y el ácido ascórbico (RODRÍGUEZ SAONA *et al.* 1997, BLENKINSOP *et al.*, 2002).

La materia seca de la patata es también un parámetro importante porque determina el rendimiento y textura del frito y ha sido relacionada con el estado de madurez y el contenido en azúcares reductores de la patata (IRITANI y WELLER, 1980; SINHA *et al.*, 1992).

Las patatas tienen una composición y estado de madurez en el momento de la recolección que determinan la calidad del frito en el momento inicial y también pueden influir en el almacenamiento posterior. La obtención de una buena calidad de la patata, para una determinada variedad, es el resultado de la acción conjunta de todos los factores que influyen en el normal desarrollo del tubérculo, ya sean factores agroclimáticos, sobre los que es más difícil actuar, o factores de cultivo.

MURPHY y GOVEN (1967) estudiaron la influencia de factores anteriores a la recolección, climáticos (temperatura, humedad, tipo de suelo) y de cultivo (fertilización, fecha de plantación, etc.) sobre la calidad y el color de las patatas fritas para una determinada variedad en la región de Maine

(USA). Estos autores concluyen que la influencia de los factores de cultivo sobre el color de los fritos es pequeña comparada con las influencias medioambientales. IRITANI y WELLER (1980) afirman que todas las situaciones de estrés que se puedan dar durante el cultivo, pueden afectar al estado de maduración de los tubérculos y por tanto a la calidad del frito después de la recolección.

Se ha observado, por ejemplo, que el estrés hídrico durante el cultivo provoca una mayor acumulación de azúcares reductores en el almacenamiento posterior (IRITANI, 1981; ELDREDGE *et al.*, 1996), aunque este factor por sí solo no explica totalmente la pérdida de calidad del frito (ELDREDGE *et al.*, 1996).

En ensayos realizados en la zona de la Rioja Alta se ha observado que una fertilización nitrogenada elevada disminuye la materia seca y aumenta el porcentaje de calibres grandes, mientras que un nivel escaso de fertilizante da lugar a un aumento de los defectos del frito (SIMÓN *et al.*, 2002).

La densidad de plantación puede ser otro factor que debido a su influencia sobre el desarrollo del tubérculo pueda incidir también en la calidad del frito, aunque no se han encontrado referencias sobre este aspecto en relación con la calidad del frito.

Por otro lado, a lo largo del almacenamiento de larga duración, se puede producir un aumento de azúcares reductores, por hidrólisis de la sacarosa, que acompaña a la senescencia de los tubérculos (COPP *et al.*, 2000). El incremento de azúcares reductores se produce en mayor medida, cuando la temperatura de almacenamiento disminuye por debajo de determinados valores, del orden de 8 a 10 °C (WORK *et al.*, 1981; IRITANI y WELLER, 1980; COFFIN *et al.*, 1987).

Este comportamiento se ha relacionado con el grado de madurez de los tubérculos en el momento de la recolección. A las patatas inmaduras se les ha atribuído un mayor contenido en sacarosa que puede dar lugar a un mayor incremento de azúcares reductores en el almacenamiento (SOWOKINOS, 1978; IRITANI y WELLER, 1980).

El aumento de azúcares reductores se ha intentado resolver mediante el reacondicionamiento posterior de las patatas, manteniéndolas a temperaturas más elevadas (15-20 °C) durante un período de tiempo, con el fin de que se consuma el exceso de azúcares reductores (PRITCHARD y ADAM, 1992, 1994).

La composición de las patatas, así como su respuesta a las condiciones de cultivo y de almacenamiento, en relación con la calidad del frito, son distintas según las variedades (COFFIN *et al.*, 1987; SHINA *et al.*, 1992; PRITCHARD y ADAM, 1994). En tres variedades cultivadas en la Rioja ("Agria", "Hermes" y "Bolesta") se estudió la calidad del frito en las patatas recién recolectadas, siendo "Agria" la que presentó una mayor incidencia de defectos (SIMÓN *et al.*, 2002), y no obstante es una de las más cultivadas por su buena productividad.

El objetivo de este trabajo es estudiar, en la zona de la Rioja Alta, la influencia de la fertilización, densidad de plantación y estado de madurez de la patata variedad "Agria", sobre distintos parámetros relacionados con la calidad para frito, durante el almacenamiento postrecolección.

Material y métodos

Se ha trabajado con patata variedad "Agria" que se sembró el 12 de marzo del 2002, en una finca de la Rioja Alta, situada a 645 m de altitud, con un suelo franco-limoso de pH = 6,3.

En el diseño experimental se consideraron cuatro tratamientos que resultaron como combinación de dos niveles de fertilización: +F (habitual en la zona) y -F (recomendada con una cantidad más baja de nitrógeno, calculada de acuerdo con los análisis del suelo y los datos de extracción del cultivo) y dos densidades de plantación: -D (32.000 plantas/ha) y +D (40.000 plantas/ha).

La fertilización +F consistió en un abonado de fondo de 140-175-350 kg/ha NPK y un abonado de cobertera de 147-0-0 kg/ha NPK en la emergencia. La fertilización recomendada (-F) consistió en un abonado de fondo de 20-80-170 kg/ha y un abonado de cobertera en dos fases: 50-0-0 kg/ha NPK en la emergencia y otro tanto antes de la floración.

Los cuatro tratamientos: 1 (-D-F), 2 (+D-F), 3 (+D,+F), 4(-D +F) se establecieron sobre cuatro parcelas de 150 m x 13,5 m en que se dividió la finca.

Los tratamientos de riego y fitosanitarios se hicieron según las necesidades del cultivo.

La cosecha se realizó en dos fechas: el 22 de agosto (patatas inmaduras) y el 18 de septiembre (patatas maduras) tomando tres muestras al azar de cada tratamiento (3 repeticiones).

En cada fecha de recolección, se almacenaron las patatas embolsándolas en mallas de 10 kg por cada repetición y tratamiento y en número suficiente para realizar 6 controles a lo largo de 6 meses de almacenamiento.

La temperatura de la cámara se bajó progresivamente desde 20 a 10 °C durante 15 días y se mantuvo a esta temperatura y 90% de H.R. hasta los 90 días. A partir de esta fecha se bajó la temperatura de la cámara hasta 7 °C, manteniéndola así hasta los 160 días, con el fin de ver el efecto de este descenso sobre los azúcares y calidad del frito para los distintos tratamientos de cultivo. A continuación se sometieron las patatas a un reacondicionamiento elevando la temperatura progresivamente hasta 14 °C y manteniéndola así durante 15 días.

A los 15 días de almacenamiento se les aplicó el antigerminante clorprofam 1%.

Se realizaron controles en el día de la recolección y mensualmente durante el almacenamiento a 10 °C, después del enfriamiento a 7 °C y después del reacondicionamiento a 14 °C.

En cada control se analizaron la sacarosa, glucosa, materia seca y los defectos y color del frito.

La sacarosa y glucosa se analizaron sobre las rodajas longitudinales y centrales de tres patatas, mediante el método enzimático de Boehringer- Mannheim.

La materia seca se determinó sobre muestras trituradas pesando del orden de 10 g y secándolas en estufa de vacío a 50 °C hasta pesada constante.

El frito se elaboró sobre muestras de 30 tubérculos de los que se extrajeron 3 rebanadas longitudinales y centrales por tubérculo. Se tomaron 300 g de rebanadas y se frieron en aceite de palma a 177 °C durante 3 minutos. Sobre cada muestra de patatas fritas se determinaron los porcentajes en peso de defectos:

- Indeseables: son los que presentan más del 50% de la superficie de color oscuro.
- Internos: se refieren al color oscurecido en el interior de la patata sin llegar a ser indeseable o a la aparición del anillo vascular.
- Externos: son los que afectan al borde de la rodaja como el verdeo, el punto de inserción del tubérculo y otros.
- Totales: son los que resultan de la suma de todos los anteriores.

El color del frito se determinó, sobre las muestras de patatas fritas machacadas, mediante el parámetro L del sistema HunterLab, medido con el colorímetro Hunter mod. D-25 A.

Los resultados se han sometido al análisis de la varianza para los factores estado de madurez, tratamiento de cultivo y tiempo de almacenamiento con tres repeticiones, mediante el programa SYSTAT. La comparación de medias se ha hecho con el test de Tukey.

Resultados y discusión

Materia seca, sacarosa, glucosa y color

En materia seca solo hay diferencias significativas entre tratamientos de cultivo (cuadro 1). El tratamiento (+D+F) presentó un valor significativamente inferior respecto al tratamiento +D-F (cuadro 2). Esta pequeña diferencia puede atribuirse al hecho de que un mayor aporte de N puede dar lugar a una disminución de la materia seca, como se ha observado en otros ensayos (SIMÓN *et al.*, 2002). No obstante, entre los otros dos tratamientos, con menor densidad de plantación, no hubo diferencia significativa en materia seca, atribuible al nivel de fertilización. Por otro lado, los valores de materia seca obtenidos son inferiores al establecido como deseable por la industria, que es igual o superior al 20,25% (SIMÓN *et al.*, 2002), tanto en las patatas maduras como en las inmaduras entre las que no se dan diferencias significativas.

Los azúcares sacarosa y glucosa presentaron variaciones significativas a lo largo del almacenamiento (cuadro 1). La sacarosa dis-

Cuadro 1. Resultado del análisis de la varianza de los factores Estado de madurez, Tratamiento de cultivo y Tiempo de almacenamiento del ensayo de patata variedad "Agria" para cada uno de los parámetros considerados: MS = materia seca; Sac. = sacarosa; Gluc. = glucosa; Col. = color del frito; Indes. = defectos indeseables del frito; Inter. = defectos internos; Ext. = defectos externos; Tot. = defectos totales

Table 1. Results of variance analysis. Significance levels for the factors: maturity, cultivation and storage time, on the following parameters: MS=dry matter; Sac=sacarose; Gluc=glucose; Col= chip colour; Indes=undesirable chip defects; Inter=internal chip defects; Ext=external chip defects; Tot=total chip defects

Origen variación	MS	Sac.	Gluc.	Col.	Indes.	Inter.	Ext.	Tot.
Madurez	ns	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns
Cultivo	*	*	**	***	***	***	*	***
Tiempo almac.	ns	***	***	***	***	***	***	***
Mad. x Tiempo	ns	*	*	**	ns	ns	**	ns
Mad. x Cultivo	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Nivel de significación:
(ns) = no significativo.
(*) = $P \leq 0,05$.
(**) = $P \leq 0,01$.
(***) = $P \leq 0,001$.

Cuadro 2. Valores medios de materia seca, sacarosa, glucosa y color del frito de las patatas variedad "Agria" para los cuatro tratamientos de cultivo

Table 2 Means values of dry matter, sacarose, glucose and chip colour of potatoes cultivar "Agria" for four cultivation conditions

Tratamiento de cultivo (1)	Materia seca %	Sacarosa %	Glucosa %	Color frito L
-D -F	19,4ab	0,145a	0,023ab	58,4ab
+D -F	19,8a	0,137ab	0,018b	59,4a
+D +F	18,7b	0,128b	0,021b	58,2b
-D +F	19,2ab	0,148a	0,029a	56,3c

(1) -D = 32.000 plantas/ha; +D = 40.000 plantas/ha; -F = 120-80-170 kg/ha NPK; +F = 287-175-350 kg/ha NPK.

Los valores seguidos de distinta letra son significativamente diferentes para $P \leq 0,05$.

minuyó en los dos primeros meses de almacenamiento a 10 °C. Posteriormente sufrió un incremento hasta los niveles iniciales cuyo máximo está en torno a los 150 días, coincidiendo con el enfriamiento a 7 °C. Finalmente se produjo una disminución de sacarosa a niveles por debajo de los iniciales después del proceso de reacondicionamiento a 14 °C (figura 1). La glucosa, por su parte, se mantuvo en bajos niveles (entre 0,01 y 0,02%) en los tres primeros meses de almacenamiento a 10 °C. Después se produjo un importante incremento hasta 0,04-0,05% debido al enfriamiento a 7 °C y finalmente tuvo lugar un descenso hasta niveles iniciales por efecto del reacondicionamiento a 14 °C (figura 1).

Aunque el efecto simple del estado de madurez no resultó significativo, existe una interacción entre el estado de madurez y el tiempo de almacenamiento para estos dos parámetros (cuadro 1). En los gráficos de la figura 1, se observa que en los dos primeros meses de almacenamiento, los valores de sacarosa y glucosa son inferiores en las patatas maduras frente a las inmaduras, pero estas diferencias no se mantienen e incluso cambian de sentido en días posteriores, lo que podría explicar esta interacción. Algunos autores han atribuído un mayor contenido en sacarosa a las patatas inmaduras y debido a ello un peor comportamiento en el almacenamiento en cuanto a calidad del frito (SOWOKINOS, 1978; IRITANI y WELLER, 1980). En nuestro caso, estas pequeñas diferencias observadas en los primeros meses de almacenamiento no han repercutido significativamente sobre la calidad del frito expresada por los defectos, aunque si puede tener relación con el color del frito como veremos más adelante.

Los valores medios de estos azúcares, para cada tratamiento (cuadro 2) indican que la sacarosa es un poco más elevada en los tratamientos con menor densidad de plantación (-D-F y -D+F) frente a los otros dos, y que el nivel de glucosa es menor en los tratamientos con mayor densidad de plantación, sobre todo el tratamiento +D-F. Algunos autores han sugerido que niveles de 0,10-0,28% de sacarosa y 0,035% o menos de glucosa son apropiados para patatas destinadas a freir (SOWOKINOS y PRESTON, 1988). Los valores obtenidos en este trabajo, en el momento de la recolección y durante el almacenamiento de los primeros meses a 10 °C se encuentran dentro de esos rangos.

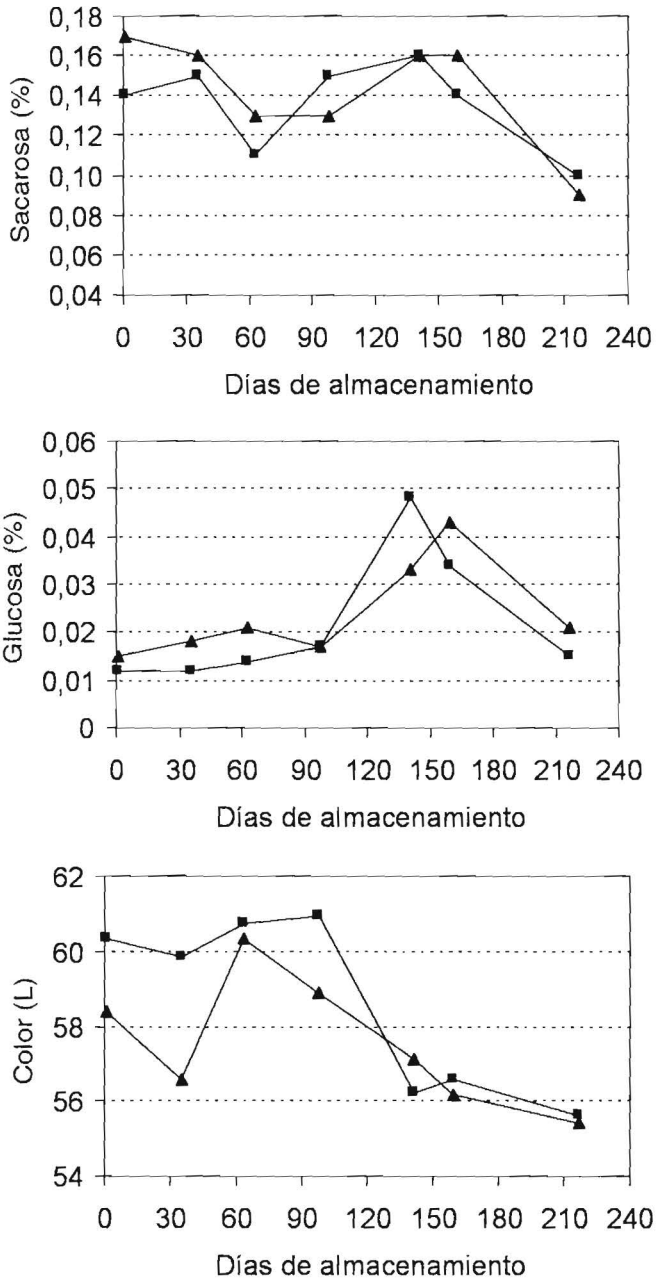


Figura 1. Sacarosa, glucosa y color del frito en patata variedad "Agria", a lo largo del almacenamiento. ▲ Inmaduras: recolección el 22 de agosto; ■ Maduras: recolección el 8 de septiembre. Inicio enfriamiento a 7 °C: 90 días; Inicio de acondicionamiento a 14 °C: 160 días.

Figure 1. Sacarose, glucose and chip colour of potatoes cultivar "Agria" during storage. ▲ Unripe: time of harvest 22 august; ■ Ripe: time of harvest 18 septembre.

El color del frito varió significativamente con el grado de madurez y con el tiempo de almacenamiento y además es significativa la interacción entre estos dos factores (cuadro 1). Esto se puede explicar porque las patatas inmaduras presentaron un color del frito algo más oscuro que las maduras (L inferior) en los primeros meses de almacenamiento a 10 °C, mientras que, después del enfriamiento a 7 °C no se vieron diferencias claras entre maduras e inmaduras (figura 1). En los primeros meses de almacenamiento a 10 °C, puede ocurrir que el mayor nivel de glucosa que se observó en las patatas inmaduras sea la causa de su color más oscurecido. Después del enfriamiento a 7 °C se produce un descenso del valor de L (aumenta el oscurecimiento) que coincide con el incremento de azúcares especialmente de la glucosa. Después del reacondicionamiento a 14 °C no se recupera el color más claro, contrariamente a lo que sería de esperar ante la bajada en el nivel de azúcares que ya hemos visto (figura 1).

Los tratamientos de cultivo también influyen significativamente sobre el color del frito (cuadro 1). El tratamiento con menor densidad de plantación y mayor fertilización (-D+F) dio el menor valor de L a la vez que, como hemos visto presentó el mayor contenido de glucosa, mientras que el tratamiento con mayor densidad de plantación y menor fertilización (+D-F) dio el mayor valor de L y el menor porcentaje de glucosa (cuadro 2).

Se ha observado que en algunos casos, el menor nivel de glucosa se acompaña de un mayor valor de L coincidiendo con la idea de que el contenido en azúcares reductores es el que mejor correlaciona con el color de las patatas fritas, pero el hecho de que después del reacondicionamiento a 14 °C, no se recupere el color a pesar de la bajada de glucosa, puede indicar que existen otros factores determinantes del color además de la glucosa (RODRÍGUEZ SAONA *et al.*, 1997; BLENKINSOP *et al.*, 2002).

El color del frito considerado aceptable por la industria corresponde a valores de L igual o superiores a 60, que en este trabajo se alcanzan en las patatas maduras almacenadas a 10 °C y dentro de estas en las del tratamiento +D-F.

Defectos del frito

Los defectos del frito (indeseables, internos y totales) presentan diferencias significativas durante el almacenamiento y entre los tratamientos de cultivo (cuadro 1). Durante el almacenamiento, lo más destacado es el incremento de indeseables, internos y totales con el enfriamiento a 7 °C (figura 2), lo que va acompañado con la elevación de glucosa y el oscurecimiento del color (figura 1). Así mismo se produjo un descenso de indeseables hasta los niveles iniciales y también un descenso bastante notable de internos y totales, después del reacondicionamiento a 14 °C (figura 2) coincidiendo con el descenso de azúcares (figura 1). Hay que señalar que en el reacondicionamiento se produjo un inicio de germinación de las patatas como efecto negativo.

Por otro lado se observa en la figura 2 que el tratamiento con mayor densidad de plantación y menor fertilización (+D-F) presentó los valores mas bajos de estos tres tipos de defectos, con 5% o menos de indeseables, alrededor del 10% de internos y el 20% de totales, entre los 0 y 140 días de almacenamiento. Estos valores están en el límite de lo admitido por la industria. Los niveles de defectos alcanzados en este tratamiento, después del enfriamiento, son inaceptables aunque se mantienen por debajo de los otros tratamientos.

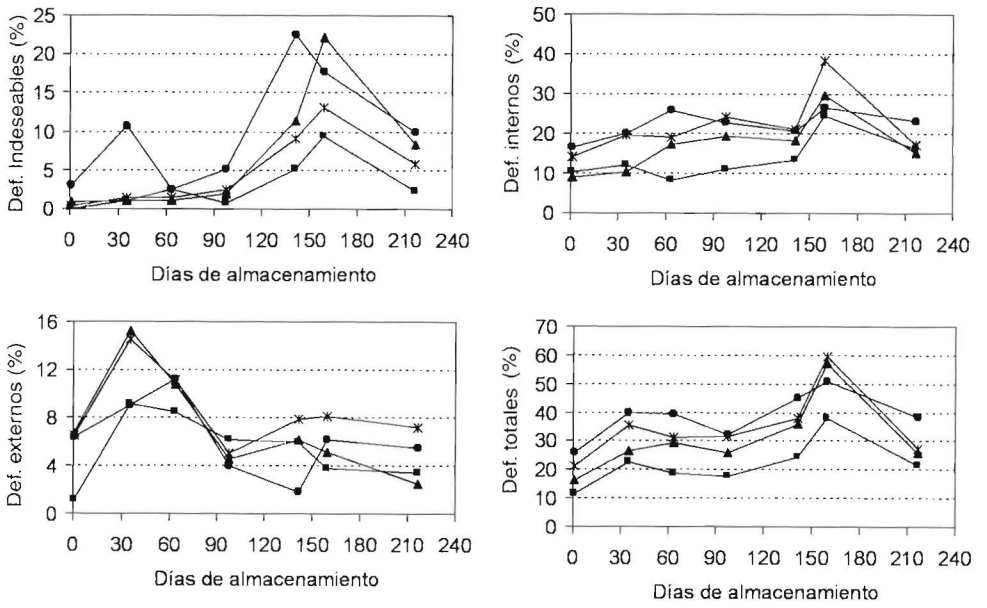


Figura 2. Defectos del frito de la patata variedad "Agria" a lo largo del almacenamiento, para los cuatro tratamientos de cultivo: ✱ -D-F; ■ +D-F; ▲ +D+F; ● -D+F. (-D = 32.000 plantas/ha; +D = 40.000 plantas/ha; -F = 120-80-170 kg/ha NPK; +F = 287-175-350 kg/ha NPK). Inicio enfriamiento a 7 ºC: 90 días; Inicio acondicionamiento a 14 ºC: 160 días.

Figure 2. Chip defects of potatoes cultivar "Agria" during storage, for four cultivation conditions: ✱ -D-F; ■ +D-F; ▲ +D+F; ● -D+F. (-D= 32.000 plants/ha; +D= 40.000 plants/ha; -F= 120-80-170 kg/ha NPK; +F= 287-175-350 kg/ha NPK).

En el primer mes de almacenamiento se observó un aumento considerable de defectos externos en las patatas inmaduras (figura 3) lo que explica la interacción significativa entre estado de madurez y tiempo de almacenamiento (cuadro 1). Tal vez en este primer mes, las patatas inmaduras, que tienen la piel menos suberizada y más expuesta a daños mecánicos, se hayan visto más afectadas por los defectos externos. En los meses posteriores, tanto las patatas maduras como las inmaduras, presentan niveles de defectos externos entre 4 y 8% que se consideran admisibles.

El tratamiento de cultivo con una densidad de plantación más alta y el nivel de fertilización más bajo (+D-F), dentro de los considerados en este trabajo, ha dado lugar a patatas con unas mejores características para frito, desde el momento de la recolección y a lo largo de todo el almacenamiento. Estas condiciones de cultivo han podido favorecer el desarrollo equilibrado de los tubérculos frente a otras condiciones con un nivel de fertilización más elevado y/o menor densidad de plantación. Con este tratamiento, el nivel de defectos totales en el momento de la recolección ha sido del 10% frente al 25% en el tratamiento (-D+F) y en el almacenamiento a 10 ºC ha sido del 20% frente al 40% en el tratamiento (-D+F) (figura 2). Estos valores se han obtenido en una variedad que tiende a dar un porcentaje de defectos mayor que el de otras varieda-

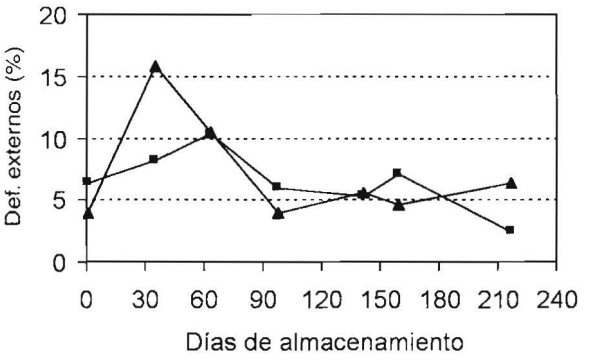


Figura 3. Defectos externos en patatas variedad "Agria" a lo largo del almacenamiento. ▲ Inmaduras: recolección el 22 de agosto; ■ Maduras:recolección el 18 de septiembre.

Figure 3. External chip defects of potatoes cultivar "Agria" during storage. ▲ Unripe: time of harvest 22 august; ■ Ripe: time of harvest 18 septembre.

des tales como la Hermes que en el momento de la recolección presentó un 7% de defectos totales (SIMÓN *et al.*, 2002). La mayor incidencia de defectos, sobre todo internos, en la variedad "Agria", no es totalmente explicable por el contenido en glucosa que se puede considerar normal.

Conclusiones

El estado de madurez de las patatas, determinado por las dos fechas de recogida, ha mostrado poca influencia sobre la calidad de las patatas fritas. Solo ha resultado significativo el color, ligeramente más claro en las patatas maduras que en las inmaduras.

El tratamiento de cultivo con una menor fertilización nitrogenada y una mayor densidad de plantación, ensayado en este trabajo, ha dado patatas con mejor aptitud para el frito (menos glucosa, menos defectos y color mas claro del frito).

Las temperatura óptima de almacenamiento de la patata variedad "Agria" está entre 9 y 10 °C. A 7 °C, se produce un importante incremento de defectos en el frito, atribuíble al aumento de glucosa.

El reacondicionamiento de las patatas, después de haber sufrido un incremento de glucosa, manteniéndolas a 14 °C durante 15 días, ha sido efectivo en la disminución de azúcares y defectos del frito.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por la Comunidad Autónoma de la Rioja, a quien los autores expresan su agradecimiento.

Bibliografía

BLENKINSOP R.W., COPP L.J., YADA R.Y., MARANGONI A.G., 2002. Changes in compositional parameters of tubers of potato (*Solanum tuberosum*) during low-temperature storage and their relationship to chip processing quality. J. Agric. Food Chem. 50, 4545-4553.

COFFIN R.H., YADA R.Y., GRODZINSKI P.B., STANLEY D.W., 1987. Effect of low temperature storage on

sugar concentrations and chip color of certain processing potato cultivars and selections. J. Food Sci. 52 (3), 639-645.

COPP L.J., BLENKINSOP R.W., YADA R.Y., MARANGONI A.G., 2000. The relationship between respiration and chip color during long-term storage of potato tubers. Amer. J. of Potato Res. 77, 279-287.

ELDREDGE E.P., HOLMES Z.A., MOSLEY A.R., SHOCK C.C., STIEBER T.D., 1996. Effects of transitory water stress on potato tuber stem-end reducing sugar and fry color. Amer. Potato J. 73, 517-530.

IRITANI W.M., WELLER L.D. 1980. Sugar development in potatoes. Extension Bulletin 0717. Cooperative Extension. College of Agriculture Washington State University. Pullman, Washington.

IRITANI W.M., 1981. Growth and preharvest stress and processing quality of potatoes. Amer. Potato J. 58, 71-80.

MÁRQUEZ G., AÑÓN M.C., 1986. Influence of reducing sugars and aminoacids in the color development of fried potatoes. J. of Food Sci., 51 (1), 157-160.

MURPHY H.J., GOVEN M.J., 1967. Factors affecting chip color of the white potato in Maine. Bulletin 651. Maine Agricultural Experiment Station. University of Maine.

PRITCHARD M.K., ADAM L.R., 1992. Preconditioning and storage of chemically immature Russet Burbank and Shepody potatoes. Amer. Potato J. 69, 805-815.

PRITCHARD M.K., ADAM L.R., 1994. Relationships between fry color and sugar concentration in stored Russet Burbank and Shepody potatoes. Amer. Potato J. 71, 59-68.

RODRIGUEZ-SAONA L.E., WROLSTAD R.E., PEREIRA C., 1997. Modeling the contribution of sugars, ascorbic acid, chlorogenic acid and aminoacids to non-enzymatic browning of potato chips. J. Food Sci. 62 (5), 1001-1005.

SIMON A., SUSO M.L., PARDO A., GARCIA A., 2002. La calidad de la patata para frito. Cuaderno de Campo. Gobierno de la Rioja. Nº 22, 32-35.

SINHA N.K., CASH J.N., CHASE R.W., 1992. Differences in sugars, chip color, specific gravity and yield of selected potato cultivars grown in Michigan. Amer. Potato J. 69, 385-389.

SOWOKINOS J.R., 1978. Relationship of harvest sucrose content to processing maturity and storage life of potatoes. Amer. Potato J. 55, 333-344.

SOWOKINOS J.R., PRESTON D.A., 1988. Maintenance of potato processing quality by chemical maturity monitoring. Station Bulletin 386. Minnesota Agricultural Experiment Station.

WORK T.M., KEZIS A.S., TRUE R.H., 1981. Factors determining potato chipping quality. Technical Bulletin 103. Life Sciences and Agriculture Experiment Station. University of Maine at Orono.

(Aceptado para publicación el 24 de febrero de 2004).