

Tecnología de la poscosecha

Se aplicaron además inhibidores de brotación

Efecto del sistema de almacenamiento en la brotación de la patata

- En este trabajo se escogieron tres sistemas de almacén (tradicional, ventilado y cámara de refrigeración) y se aplicó en la mitad de las muestras un inhibidor de brotación.

M. J. Hermida¹, E. Arbones¹
y J. Gómez¹

¹Escuela Politécnica
Superior de Lugo.
Universidad de Santiago

En este trabajo se estudió el efecto del sistema de almacenamiento y la aplicación de inhibidores de brotación en patata amparada por la Indicación Geográfica Protegida (IGP) "Patata de Galicia". Se escogieron tres sistemas de almacén (tradicional, ventilado y cámara de refrigeración) y se aplicó en la mitad de las muestras un inhibidor de brotación. Para ello se realizó un experimento factorial completamente aleatorizado con dos factores: sistema de almacenamiento y aplicación de inhibidores. El período de estudio se extendió desde noviembre hasta junio, tiempo en el que se realizó un seguimiento de mermas mensuales y acumuladas y del número y longitud de brotes de los tubérculos de *Solanum tuberosum* L. cv. Kennebec. Las mermas observadas son importantes, especialmente en el almacén tradicional y en el ventilado. Las diferencias son altamente significativas en los meses de abril y mayo. La cámara y el almacén ventilado permiten un mejor control de las condiciones de almacenamiento sin la aplicación de inhibidores. Se obtuvo un aumento progresivo de la brotación con un peque-



Almacén tradicional.

ño incremento estadísticamente significativo durante el mes de noviembre y un aumento cuantitativamente importante y estadísticamente significativo en los meses de abril y mayo. La aplicación de los inhibidores de brotación sólo resulta efectiva en el almacén tradicional, aún obteniéndose peores resultados que en los otros dos sistemas de almacenamiento estudiados. Es posible mantener unos niveles bajos de brotación mediante el control adecuado de la tempe-

ratura de almacenamiento sin precisar de la aplicación de inhibidores como se ha comprobado con los resultados obtenidos en el almacén ventilado y el refrigerado.

Cuarto lugar en el mundo

La patata ocupa el 4º lugar del mundo en la producción de alimentos vegetales

tras el trigo, el arroz y el maíz. La planta de la patata (*Solanum tuberosum* L.) es una dicotiledónea herbácea anual que pertenece a la familia de las Solanáceas. El género *Solanum* comprende alrededor de 1.000 especies, ampliamente distribuidas en el mundo, con una fuerte concentración de especies en América del Sur y América Central. En Galicia el cultivar Kennebec es el más importante, con una tradición de más de 40 años.

La Indicación Geográfica Protegida "Patata de Galicia" (APA 2.002) tiene su origen como Producto Gallego de Calidad en 1.989 y acoge en la actualidad a productores y envasadores de cuatro zonas productoras A Limia, Bergantiños, Terra Cha-A Mariña y Lemos. Debido principalmente a las especiales condiciones edafoclimáticas y a las prácticas culturales tradicionales, la patata producida en Galicia tiene fama de poseer una calidad culinaria que la diferencia de las patatas de otras regiones de España. Este hecho hace que la patata cultivada en Galicia sea muy valorada y tenga en los mercados un precio superior a la procedente de otras zonas de España). Tiene como fechas de recogida desde primeros de septiembre a mediados de octubre, comercializándose principalmente desde septiembre a febrero, y ya en cantidades más pequeñas y decrecientes en los meses de marzo, abril y mayo. Las cantidades comercializadas en junio, julio y agosto son testimoniales y procedentes de siembras tempranas o invernadero y han respondido a necesidades o eventos (ferias, degustaciones y otros actos promocionales) realizados en estos meses.

La Indicación Geográfica Protegida Patata de Galicia comercializa unas 6.000 toneladas de producto alcanzando

El mayor ahorro se consigue por la reducción de pérdidas de peso debidas fundamentalmente a la respiración y a la eliminación de tubérculos dañados, especialmente por pudriciones y aparición de brotes

altos precios en el mercado limitados en parte por la maduración agrupada. Por tanto tiene interés acometer la conservación para que su salida al mercado sea gradual. La maduración agrupada constituye un problema importante para la comercialización de la patata de media estación por la reducción de precios que supone, especialmente en origen. La conservación de la patata en fresco tiene interés sobre todo para alargar el período de comercialización. De esta manera no sólo se logra comercializar una menor cantidad de producto durante los meses de mayor oferta, los de otoño, sino que una conservación adecuada permite también ofrecer el producto en meses en que tradicionalmente está ausente del mercado, y en los que un segmento cada vez mayor de consumido-



Almacén con ventilación forzada.

res está abierto a diferencias de precio importantes. Los altos precios que la patata gallega con indicación de calidad alcanza en el mercado permiten abordar su conservación. De entre los distintos métodos existentes, los tres

usados son el almacén tradicional, el almacén ventilado, que permite un cierto control de temperatura, y la conservación en cámara, en la que la temperatura es regulada a voluntad. El almacén tradicional es utilizado por muchos agri-

cultores y todavía por algunos almacenistas. Son naves con paredes y techos aislados, en los que la patata se almacena a granel, apilada hasta una altura máxima de 3,0 m o estibada en cajones de madera. Se ventilan por convección natural, buscando evitar que la temperatura sobrepase los 10 - 11 °C.

El almacén con ventilación forzada es el tipo más habitual entre los almacenistas. Consiste en una nave aislada, dotada de ventiladores y canales de ventilación que extraen el calor, el vapor de agua y el dióxido de carbono generados por las patatas y suministran oxígeno. En ellos las patatas se almacenan en boxes hasta 4



¡NOVEDAD!
Túnel de enfriamiento



EL ESPECIALISTA DE LA CUARTA GAMA



Sistema de lavado



Línea monobloque de pelado y corte de patatas y zanahoria



TURATTI S.r.l. Viale R. Margherita, 52
30014 CAVARZERE (VE) Italy - info@turatti.com
www.turatti.com - Tel.: +39 0426.310731 - Fax +39 0426.310500

- 6 m de altura. Se busca mantener la temperatura de las patatas por debajo de 6 °C, para lo cual suele ventilarse a última hora de la madrugada, cuando el aire exterior está más frío.

En los últimos años, varios almacenistas acogidos a la Indicación han empezado a equipar sus naves con cámaras frigoríficas. En ellas el producto se almacena en cajones, apilados como máximo hasta 7 - 8 metros de altura, a unos 5 - 6 °C, temperatura ideal para una conservación de 6 a 7 meses (si no se utilizan inhibidores de brotación) en patata que se comercializa en fresco, ya sea para uso directo por el consumidor o para la restauración.

El mayor ahorro se consigue por la reducción de pérdidas de peso debidas fundamentalmente a la respiración y a la eliminación de tubérculos dañados, especialmente por pudriciones y aparición de brotes (Brown et al., 1.990). Las propiedades mecánicas de la patata a los niveles de tejido y celular, y en consecuencia su aspecto externo, se ven afecta-



Cámara frigorífica.

das claramente por el tiempo de almacenamiento (Huff, 1967; Diel y Hamann, 1.979; Linn y Pitt, 1.986; Brusewitz et al., 1.989, Scanlon et al., 1.996 y Alvarez et al., 2.000). Las pérdidas de turgencia y tensión de los tejidos están relacionadas con la disminución de la presión celular, resultante de una pérdida de agua por evaporación (Brusewitz et al., 1.989 y Alvarez y Canet, 2.000). Los cambios fisiológicos se deben probablemente también a reacciones que afectan a sustancias pécticas en la

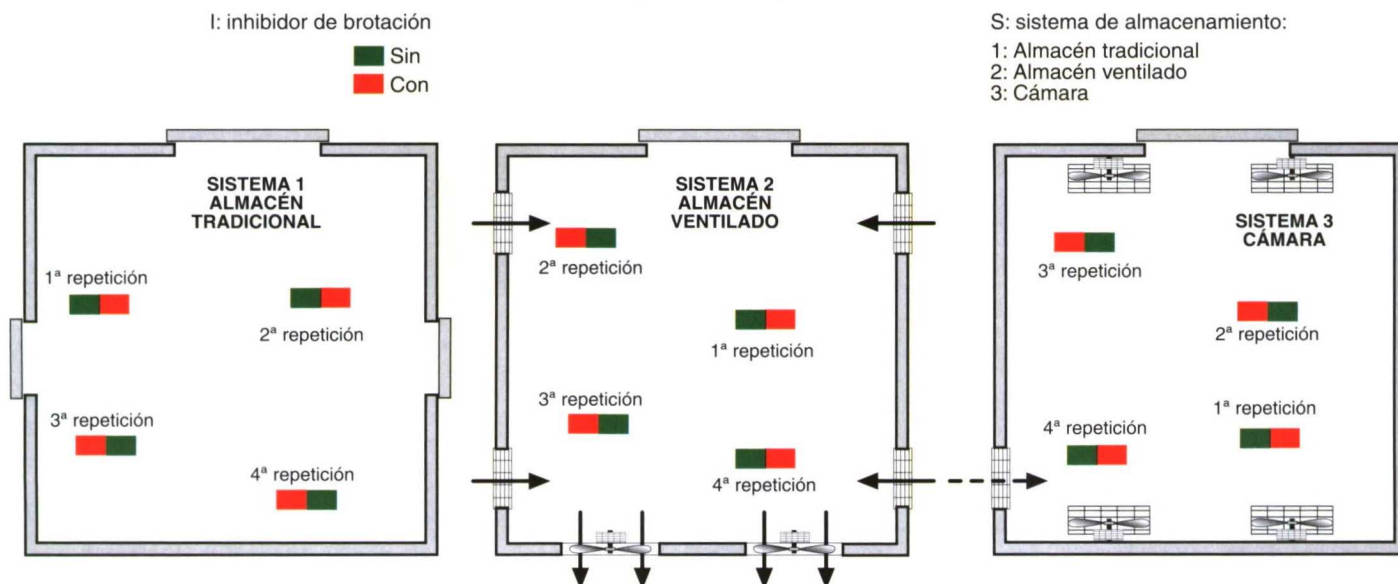
pared celular (Hoff y Castro, 1.969). En relación directa con el aspecto externo, pero también con las mermas y los cambios de composición del producto almacenado, y dados los problemas y costes que presenta el almacenamiento a bajas temperaturas, se ha convertido en práctica rutinaria el uso de productos inhibidores de la brotación. Una de las razones de mayor peso para acudir al almacenamiento refrigerado es evitar estos tratamientos químicos, lo que es posible conseguir mediante temperatu-

ras bajas (SBES, 1.992). Puesto que la recolección se efectúa principalmente en septiembre, época de mayor saturación de patatas en el mercado, el almacenamiento es un método apropiado para evitar el exceso de oferta concentrada en este tiempo, siempre que se mantenga un alto nivel de calidad del producto hasta la primavera. Para ello se estudió el efecto del sistema de almacenamiento (almacén tradicional, almacén ventilado y cámara frigorífica) y la aplicación de inhibidores de brotación sobre las variables de calidad más importantes de la patata de consumo.

Material y métodos

En los ensayos se usó exclusivamente patata de cultivar kennebec, identificada dentro de la Indicación Geográfica Protegida "Patata de Galicia". El almacenamiento se realizó en almacenes comerciales (no experimentales), en la locali-

Figura 1:
Plano de ensayo. Mermas y brotaciones.



dad de Xinzo de Limia (Ourense) desde noviembre del 2005 a mayo del 2006. Los sistemas de almacenamiento estudiados fueron el almacén tradicional (aislado y ventilado por convección natural), el almacén con ventilación forzada (con regulación de temperatura empleando el aire exterior) y la cámara frigorífica. Se realizó un experimento factorial completamente aleatorizado con dos factores: sistema de almacenamiento y aplicación de inhibidores. Las muestras consistieron en 24 cajas que contenían 50 patatas cada una; la mitad de las cajas de patatas fueron tratadas con inhibidor de brotación. Se procedió a almacenar ocho cajas, cuatro con antigerminante y cuatro sin el, en cada uno de los tres sistemas de almacenamientos a estudiar: un almacén

tradicional, un almacén dotado de ventilación forzada y una cámara frigorífica con condiciones similares a las indicadas en la introducción. En cada caso la mitad de las muestras fueron tratadas con clorporfam, un inhibidor de brotación que se aplicó dos veces durante el ensayo.

Se estudió mensualmente la evolución de peso, las mermas mensuales y acumuladas y la brotación. Los resultados se sometieron a un análisis de la varianza empleando un modelo de efectos fijos.

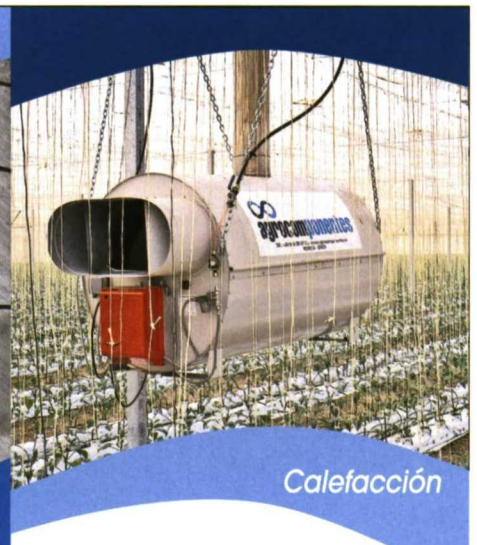
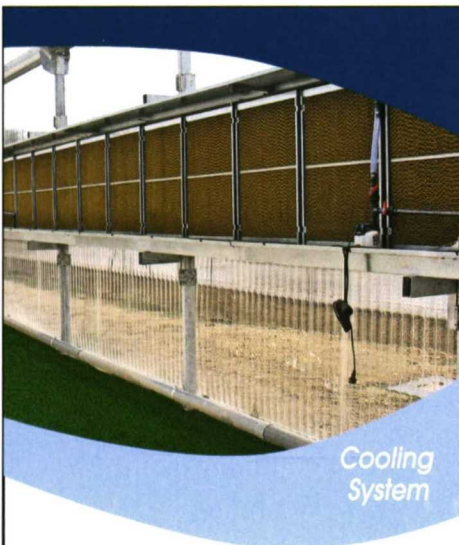
Resultados y discusión

Las mermas representan el porcentaje obtenido de la disminución de peso mensual debido a la respiración y la eliminación de tubérculos dañados por enfermedades o brotaciones excesivas en relación con el peso inicial.

Las mermas mensuales en el almacén tradicional sin aplicación de inhibidores de brotación a finales de primavera son superiores al 4%, mientras que con la aplicación de inhibidores no llegan al 2%. En el almacén ventilado las

mermas sin la aplicación de inhibidores de brotación son aproximadamente un 1,5%, y con la aplicación un 1,2%. Por tanto, aunque sí se reducen levemente las mermas con la aplicación de tratamientos, no son tan importantes como en el almacén tradicional. En la cámara las mermas sin la aplicación de inhibidores rondan el 0,75% y con la aplicación de ellos un 0,67%. Las muestras sin inhibidor de brotación del almacén tradicional difieren significativamente del resto en los meses de abril y mayo, periodo en el que las temperaturas son muy altas. Sin embargo, en la cámara, donde las temperaturas se mantienen bajas, en estos meses las mermas son muy pequeñas independientemente del inhibidor de brotación. Por tanto, se obtiene interacción

La patata producida en Galicia tiene fama de poseer una calidad culinaria que la diferencia de las patatas de otras regiones de España



El control de la temperatura en tus manos

acom agrocomponentes

Tel.: + (34) 968 585 776
Fax: + (34) 968 585 770
info@agrocomponentes.es
www.agrocomponentes.es

Pol. Ind. Los Palomares.
Ctra. Balsicas - Murcia Km. 1
30.591 Balsicas Murcia (ESPAÑA)

acom



**Muestras de patatas
brotadas en los meses
de abril y mayo.**

entre sistemas de almacenamiento e inhibidores de brotación en los meses de abril y mayo. Esto indica que el frío conserva los tubérculos sin necesidad del inhibidor de brotación, que sólo resultaría necesario en caso de que las temperaturas de conservación sean elevadas, es decir, en la primavera.

Las mermas acumuladas mensuales en el almacén tradicional sin aplicación de inhibidores de brotación a finales de primavera son superiores al 8%, mientras que con la aplicación de inhibidores no llegan al 5%. En el almacén ventilado las mermas acumuladas sin la aplicación de inhibidores de brotación son de un 4,8%, y con el inhibidor en

torno a un 4,2%. Por tanto, aunque sí se reducen ligeramente las mermas con la aplicación de inhibidores, no son tan importantes como en el almacén tradicional. En la cámara las mermas acumuladas sin la aplicación de inhibidores de brotación ascienden a un 3,4% y con la aplicación de ellos a casi un 3%. Las muestras sin inhibidor de brotación del almacén tradicional difieren significativamente del resto en los meses de abril y mayo, periodo en el que las temperaturas son muy altas. Sin embargo, en la cámara, donde las temperaturas se mantienen bajas, en estos meses las mermas acumuladas son muy pequeñas independientemente del inhibidor de brotación. Por tanto, se obtiene interacción entre sistemas de almacenamiento e inhibidores de brotación en el mes de mayo.

Como se comentó anteriormente, el inhibidor de brotación resulta eficaz para reducir las mermas de peso cuando las temperaturas son altas.

En el almacén tradicional se observa un porcentaje de brotaciones bastante alto desde el primer mes de almacenamiento, sufriendo un aumento acusado en la primavera. El porcentaje final de brotaciones en el almacén tradicional sin inhibidor es de un 96% y con inhibidor un 78,5%. Por tanto se observa que la aplicación del inhibidor reduce un 17,5% la brotación de tubérculos.

En el almacén ventilado la media de brotaciones tras el primer mes de almacenamiento es baja, aunque va ascendiendo a medida que aumentan las temperaturas externas hasta alcanzar un porcentaje del 26% en el almacén ventilado sin inhibidor y de un 16,5% en el almacén ventilado con inhibidor. De nuevo

observamos que la aplicación de dicho inhibidor reduce más de un 10% las brotaciones en el almacén ventilado.

En la cámara las brotaciones desde el primer mes de almacenamiento son muy bajas, manteniéndose en la misma línea prácticamente a lo largo de todo el periodo. El porcentaje final de brotaciones en la cámara sin inhibidor es de un 5% y con inhibidor de un 4%. Por tanto, en este caso apenas existe efecto del inhibidor.

El número de patatas brotadas es afectado de forma significativa por el sistema de almacenamiento desde noviembre hasta mayo. Existen diferencias significativas entre los tubérculos sin y con inhibidores de brotación durante todo el periodo, pero especialmente importantes en los meses de febrero, marzo, abril y mayo. Se observa una interacción con efectos significativos entre inhibidor de brotación y sistema de almacenamiento en los meses de febrero, marzo y abril, y muy importante en mayo.

**El porcentaje final
de brotaciones en la
cámara sin inhibidor
es de un 5% y con
inhibidor de un 4%.
Por tanto, en este caso
apenas existe efecto
del inhibidor**

Los brotes germinados son notablemente mayores en las patatas que no fueron tratadas con el inhibidor de brotación, llegando a alcanzar en algún caso 13 cm de longitud. Se observa un ligero incre-

mento en el mes de diciembre y es a partir del mes de abril cuando las diferencias entre las muestras son significativas. Los tubérculos que no fueron tratados con inhibidores registran una longitud media de brotes de 4 cm al final del periodo de almacenamiento, y las que fueron tratadas presentan aproximadamente la mitad en el mismo mes de mayo, es decir, unos 2 cm de longitud de brotes final. Existen diferencias significativas entre sistemas de almacenamiento en los meses de abril y mayo, y una fuerte interacción con efectos significativos entre inhibidor de brotación y sistema de almacenamiento en el mes de mayo. Las muestras del almacén tradicional difieren significativamente del almacén ventilado y de la cámara en los meses de abril y mayo, perio-

do en el que las temperaturas son muy altas. Sin embargo, sólo en el mes de mayo se obtienen diferencias significativas dentro del almacén tradicional entre las muestras sin tratar y las tratadas con inhibidores de brotación. No se observan efectos altamente significativos entre los demás sistemas de almacenamiento e inhibidores de brotación.

El almacenamiento de la patata a temperaturas relativamente altas necesita un control químico de las enfermedades y la aplicación de supresores de la brotación (Ewing, 1.974, Gómez 2007). La refrigeración tiene un efecto marcado sobre la inhibición de la brotación, pero sólo dura mientras dure el almacenamiento refrigerado. Es frecuente que tengan lugar brotaciones rápidas cuando se aumenta la tempe-

ratura antes de la comercialización (Devres y Bishop, 1.995). La ralentización de la actividad metabólica debida a las bajas temperaturas produce una disminución de la tasa respiratoria y de las mermas, que han sido cuantificadas por diversos autores (Lynch y Coffin, 1.988 y van Loon, 1.983). Es posible mantener unos niveles bajos de brotación mediante el control adecuado de la temperatura de almacenamiento sin precisar de la aplicación de inhibidores.

Por tanto, el mejor sistema de almacenamiento (para las condiciones estudiadas), es la cámara y es necesario cuando queremos conservar los tubérculos más de tres meses sin aplicación de inhibidores de brotación. El segundo mejor sistema es el almacén ventilado y el tercero el almacén tra-

dicional, situado a gran distancia de los dos anteriores. La aplicación de inhibidores de brotación es más efectiva en el almacén tradicional y mucho menor en el almacén ventilado, y resulta prácticamente nula en la cámara.

Para saber más...

- Artículo que trata la mecanización del cultivo de la patata. Publicado en los números de Horticultura 192 y 193. El artículo completo se encuentra en: www.horticom.com?62302
- Concurso mundial de fotografía para promover la patata: www.horticom.com?69872
- En el Bookshop de la Plataforma Horticom (www.horticom.com/bookshop) encontrará libros que hablan sobre patata.
- Post-recolección de hortalizas Vol. II Bulbos, Tubérculos, Rizomas. (Ref. 905)

Programas informáticos para la horticultura



- > Costes de producción por parcela, variedad, planta
- > Trazabilidad, Producción Integrada, EurepGAP
- > Control de almacén: compras, consumos, stocks
- > GPS: medición de finca y trabajo con planos
- > Contabilidad y facturación
- > Agri-Pocket: recogida y consulta de datos in situ



REMITIR A:
ISAGRI - C/ESPINOSA, 8 - 410
46008 VALENCIA
tlfno: 902 170 570. fax: 902 170 569.
E-mail: isagri@isagri.es
Internet: www.isagri.es

☐ Deseo recibir información sobre las soluciones ISAGRI de:

- ☐ Horticultura
☐ Otros

Empresa:

Nombre:

Dirección:

C.P:

Localidad:

Tfno:

Móvil:

ISAGRI
Informática y servicios para el sector agropecuario

ISAGRI
Informática y servicios para el sector agropecuario