

Evaluación y validación de sistemas de desinfección alternativos al hipoclorito de sodio en industrias de IV Gamma

Resumen

La creciente demanda del consumidor de productos convenientes, de alto valor nutricional y seguros, ha impulsado los últimos años el aumento del consumo de alimentos de IV gama, listos para consumir o cocinar, que mantengan sus propiedades nutricionales y de frescura. Durante el procesado de estos productos, no existe ninguna etapa que garantice la eliminación total de los microorganismos presentes, siendo la etapa de desinfección la única en la que se puede reducir la contaminación microbiológica y garantizar su seguridad. Actualmente, el desinfectante más utilizado es el cloro, en forma de hipoclorito de sodio. La eficacia del cloro en el material vegetal está limitada entre 1 y 2 reducciones logarítmicas incluso a altas dosis. Además, es muy reactivo, reaccionando rápidamente con la materia orgánica, el aire y la luz. Por eso, el agua se suele hiperclorar (entre 50 y 200 ppm), lo que puede causar la generación de cloro gas en las instalaciones y, en contacto con la materia orgánica, puede llevar a la producción de cantidades excesivas de subproductos no deseables y potencialmente tóxicos (principalmente compuestos trihalogenados). Es por ello que en algunos países de la UE ya se ha prohibido su uso. Los últimos años, se están investigando otras alternativas a su utilización, por ejemplo, el ozono, el dióxido de cloro y el ácido peracético, entre otros.

Objetivos

El **objetivo principal** del proyecto es establecer un procedimiento de desinfección alternativo que garantice la seguridad del consumidor, mantenga la calidad, prolongue la vida útil del producto y sea más respetuoso con el medioambiente. Para ello se han planteado los siguientes objetivos específicos:

1. Descripción del proceso actual de desinfección en la industria beneficiaria.
2. Estudiar el efecto de la temperatura (diferencial de temperatura entre producto – agua) en la efectividad del desinfectante.
3. Evaluar la eficacia de desinfectantes o tecnologías alternativas y estudiar el efecto de la materia orgánica en su efectividad, en condiciones de laboratorio, en un vegetal de hoja y en una fruta
4. Validación de resultados en planta piloto. Efecto de los sistemas alternativos en la calidad del producto y determinar la vida útil.
5. Implementación y validación del nuevo sistema en la industria
6. Elaboración de un protocolo de actuaciones de ámbito general

Descripción de las actuaciones llevadas a cabo en el proyecto

Las actuaciones que se han llevado a cabo están relacionadas con los objetivos y se describen a continuación

ACCIÓN 1. Descripción del proceso actual de desinfección, mediante elaboración de un cuestionario y visitas durante el proceso de elaboración de producto.

ACCIÓN 2. Estudiar el efecto de la temperatura (diferencial de temperatura entre producto y agua lavado) en la efectividad del desinfectante

ACCIÓN 3. Evaluar la eficacia de desinfectantes o tecnologías alternativas, teniendo en cuenta los valores de materia orgánica obtenidos en la Acción 1, para simular las condiciones reales

ACCIÓN 4. Validación de los resultados de laboratorio en planta piloto

ACCIÓN 5. Implementación y validación del nuevo sistema en la industria

ACCIÓN 6. Elaboración de un protocolo de actuaciones de ámbito general

Resultados finales y recomendaciones prácticas

En la primera fase de ejecución del proyecto se analizó el sistema actual de desinfección de la empresa, a través de los diagramas de procesos y la realización de un cuestionario. Además, en dos épocas distintas, se obtuvieron resultados in situ de la calidad microbiológica del agua de lavado de dos líneas de procesado (hoja y hortalizas), así como de la calidad microbiológica del producto final. En lo que se refiere a la calidad del agua, la línea de hortalizas mostró una menor DQO y turbidez que la de hoja. Esta línea dispone de un sistema de dosificación automatizada de hipoclorito cálcico y pH fijo, con parámetros que se mantuvieron en los momentos analizados. En cambio, en la línea de vegetales, sin sistema de automatización, el cloro libre decreció a medida que se introdujo material vegetal en el sistema. Sin embargo, los valores mínimos encontrados no fueron inferiores al valor mínimo recomendado de 10 ppm. Los resultados han demostrado que la calidad microbiológica del agua de las dos lavadoras de las dos líneas cumple con el RD.140/2003. Las reducciones en material vegetal estuvieron entre 1 y 2 unidades logarítmicas de microorganismos aerobios mesófilos y no se detectó *Salmonella* spp. ni *L. monocytogenes* en las muestras vegetales analizadas. Tampoco se superaron los límites permitidos de cloratos y percloratos en el producto final. Fruto de estos resultados se recomienda un control periódico del cloro libre en las líneas, así como una automatización del sistema.



En lo que se refiere al diferencial de temperatura entre agua y material vegetal, (Acción 2) las guías de buenas prácticas existentes recomiendan que la temperatura del agua se encuentre 4-5 °C por encima de la temperatura del material vegetal, para evitar internalizaciones de microorganismos debidas a este diferencial. En este sentido, los resultados han mostrado reducciones de *S. enterica* (inoculada artificialmente en el laboratorio) similares independientemente del diferencial de temperatura aplicado. Así pues, en este proyecto no se han encontrado evidencias que indiquen que, en diferenciales negativos o distintos a los recomendados, el sistema de desinfección sea menos eficiente.

Se evaluó la eficacia de diferentes productos existentes en el mercado para la higienización del agua de lavado de los vegetales estudiados (Acción 3). En una primera fase, los brotes se inocularon artificialmente en el laboratorio con *S. enterica* y a continuación se higienizaron con los productos ensayados a distintas dosis, simulando las condiciones de la planta obtenidas en la primera acción del proyecto. Entre los productos evaluados se encuentran formulaciones comerciales a base de peróxido de hidrógeno, ácidos orgánicos, dióxido de cloro, sales inorgánicas y ácido peracético. También se evaluó el ozono, aplicado de forma líquida utilizando un sistema de generación *in situ*. Los resultados mostraron que el ácido peracético, una mezcla en equilibrio que también contiene peróxido de hidrógeno y ácido acético, aplicado a una dosis entre 80-100 ppm fue el producto con el que se obtuvieron resultados más similares al cloro, tanto en brotes como en tomates. Este producto tiene la ventaja que no deja residuos. La efectividad de los mejores desinfectantes se evaluó frente a *L. monocytogenes*, y, en general, su efectividad fue similar a la observada por *S. enterica*. En una segunda fase, los mejores desinfectantes se evaluaron en material vegetal no inoculado, estudiando su efecto sobre los microorganismos y sobre la calidad visual del producto. En este caso, las reducciones fueron menores que las observadas en los estudios con inoculación artificial, pero la tendencia fue la misma. Uno de los productos evaluados, aunque fue muy efectivo, causó daños en los brotes (decoloraciones y pérdida de aspecto 'fresco'). El ácido peracético fue el producto seleccionado para la siguiente fase.

En la planta piloto de IV gama de las instalaciones del Fruitcentre (IRTA-Lleida), se realizaron ensayos para validar el proceso obtenido en condiciones de laboratorio. Se estudió qué parámetro

En la planta piloto de IV gama de las instalaciones del Fruitcentre (IRTA-Lleida), se realizaron ensayos para validar el proceso obtenido en condiciones de laboratorio. Se estudió qué parámetro

(conductividad, potencial de óxido-reducción (POR), pH) podría ser el más indicado para automatizar la dosificación del producto (Acción 4). En el caso del hipoclorito de sodio se vio que en las condiciones ensayadas hubo una correlación (no lineal) entre el POR y la concentración de cloro libre o residual i que esta se vio afectada por el nivel de materia orgánica. En el caso del peracético, la correlación fue con el pH. Así pues, a nivel práctico, estos parámetros se podrían utilizar para la automatización del proceso, si bien se recomienda verificarlos y ajustarlos en la planta para los distintos vegetales.

Se ha visto que el hipoclorito sódico, utilizado de una forma más racional y con un pH ajustado, sigue siendo igual efectivo que el sistema actual de la empresa. El producto alternativo más prometedor ha sido el ácido peracético, obteniendo unos resultados similares en cuanto a la calidad microbiológica del agua y del material vegetal. Además, el peracético no presenta el inconveniente de los subproductos de desinfección, no deja residuos y es más respetuoso con el medioambiente. La vida útil del producto no ha cambiado respecto al sistema actual de la empresa.



En cuanto a la implementación en la industria, el hipoclorito sódico continúa siendo el producto más económico y efectivo. Con el nuevo procedimiento se ahorra hipoclorito porque se hace un uso más racional, pero hay un gasto en ácido fosfórico para el ajuste del pH. El ácido peracético tiene más coste de aprovisionamiento, pero tiene otras ventajas en relación con el hipoclorito, como la reducción de costes en la línea por el hecho de ser menos corrosivo, no hace falta ajustar el pH y es más respetuoso con el medioambiente, lo que se alinea con los objetivos de la empresa. En el caso del hipoclorito sódico hace falta enjuagar el producto con agua de la red después de la higienización, para el peracético también se recomienda hacerlo, y, en cualquier caso, hay que seguir las indicaciones del fabricante del producto utilizado, que presenta distintas formulaciones según el proveedor. A la hora de implementar

el sistema, se hace necesario tener en cuenta la renovación del agua para garantizar que la concentración de producto se mantiene por en los límites operativos.

Con todos los datos obtenidos, se está elaborando un protocolo de desinfección adaptado a la línea de producción de la empresa y un protocolo más general, del que se espera hacer difusión a corto plazo.

Conclusiones

La ejecución de este proyecto ha permitido constatar la importancia de la adición de un desinfectante al agua de lavado de los productos vegetales, que se suele recircular. El desinfectante permite mantener la calidad microbiológica del agua y prevenir contaminaciones cruzadas. En el caso del hipoclorito de sodio, se hace patente que hace falta hacer un uso más racional; se recomienda hacer una cloración a medida que este se va consumiendo con la materia orgánica y evitar una hipercloración inicial, que podría ser no suficiente y dar lugar a derivados clorados que están limitados por la legislación alimentaria. En las condiciones actuales de la empresa, tanto el agua como el producto acabado cumplieron con los reglamentos vigentes tanto por los criterios de seguridad alimentaria como por los cloratos y percloratos.

En las condiciones ensayadas en este proyecto, ni en los brotes ni en los tomates se ha hecho evidente que el diferencial de temperatura entre el agua de lavado y el material vegetal sea un factor que afecte negativamente a la efectividad de los desinfectantes. Sin embargo, se sigue recomendado que se

mantenga cierto diferencial o que, como mínimo, la temperatura del agua de lavado no sea más baja que la del vegetal.

Teniendo en cuenta criterios microbiológicos y de calidad, los productos ensayados han presentado igual o menor efectividad que el hipoclorito. Un producto comercial en base a ácido peracético ha resultado ser la alternativa más prometedora. El producto el producto final presentó una contaminación microbiológica similar a la del sistema actual y el agua de lavado cumplió con la normativa vigente. No se detectaron microorganismos patógenos en los ensayos realizados.

Líder del Grupo Operativo

ENTIDAD: AMETLLER ORIGEN OBRADORS, S.L.

E-MAIL DE CONTACTO: aprat@casaametller.net

Ámbito/s temático/s de aplicación

- Calidad alimentaria / procesamiento y nutrición
- Cadena de suministro, marketing y consumo

Ámbito/s territorial/es de aplicación/es

PROVINCIA/S: Todo el territorio

COMARCA/S: Todas

Difusión del proyecto: publicaciones, jornadas, multimedia... (Indicar enlaces)

Publicitado en la página web Ametller Origen

<https://ametllororigen.cat/es/noticias/proyecto-sostenible-sistemas-de-desinfeccion/>

V Seminario de especialización en el procesado de frutas y hortalizas: Como dar valor a tus productos (2019). Curso de formación de las Escuelas Agrarias. Plan anual de formación agraria.

Valorizando la huerta a través de la transformación. Curso organizado por la Diputación de Barcelona

Otra información del proyecto

FECHAS DEL PROYECTO	PRESUPUESTO TOTAL
Fecha de inicio: julio 2019	Presupuesto total: 106.265,00 €
Fecha final: septiembre 2021	Financiación DARP: 42.399,73 €
Estado actual: Ejecutado	Financiación UE: 31.985,77 €
	Financiación propia: 31.879,50 €

Con la financiación de:

Proyecto financiado a través de la Operación 16.01.01 (Cooperación para la innovación) a través del Programa de desarrollo rural de Cataluña 2014-2020.

Orden ARP/133/2017, de 21 de junio, por la que se aprueban las bases reguladoras de las ayudas a la cooperación para la innovación a través del fomento de la creación de grupos operativos de la Asociación Europea para la innovación en materia de productividad y sostenibilidad agrícolas y la realización de proyectos piloto innovadores por parte de estos grupos, y la Resolución ARP/1282/2018, de 8 de junio, por la que se convoca la citada ayuda.