

Resumen

El control biológico es una de las alternativas más eficientes y prácticas a los fungicidas químicos para el control de enfermedades producidas por hongos en agricultura. Su aplicación práctica no ha tenido lugar en gran medida por la sensibilidad de los agentes de biocontrol (ABCs) a condiciones ambientales adversas, que dan lugar a variabilidad y poca reproducibilidad en los resultados. Se ha trabajado con el ABC *Candida sake*, una levadura efectiva en el control de enfermedades post-cosecha, así como de podredumbres de campo. Se seleccionaron ingredientes formadores de recubrimiento que previamente demostraron ser compatibles con este ABC, para ser utilizados como soporte del antagonista. Se utilizaron cuatro tipos de polímeros: el almidón de maíz (AM), la proteína de guisante (PG), la hidroxipropilmetilcelulosa (HPMC) y el caseinato sódico (NaCas). A cada uno de ellos se le añadió el ABC y se obtuvieron películas. Se caracterizaron sus propiedades físicas más relevantes y se compararon con las propiedades de las cuatro formulaciones sin adición del ABC. Para entender mejor los resultados obtenidos, se analizó la microestructura de las películas por microscopía óptica. Los resultados muestran que las películas de proteínas (NaCas y PG) presentaron peores propiedades barrera, tanto al vapor de agua como al oxígeno, coherentemente con una estructura más abierta y heterogénea, en comparación con las películas a base de polisacáridos (AM y HPMC). Las películas de HPMC presentaron los valores de humedad más bajos y, en general, las películas de proteínas presentaron los valores más altos de brillo y espesor. La incorporación del ABC dio lugar a un aumento de la humedad de las películas de NaCas y a un aumento del espesor en aquellas de HPMC. Además, en algunos casos tuvo un efecto significativo sobre las propiedades barrera de las películas. En general, aumentó ligeramente la PVA y la PO en las películas de polisacáridos y disminuyó estos valores en aquellas de proteínas. Las observaciones microscópicas corroboraron las diferencias encontradas en las propiedades físicas de las películas.

Palabras clave:

Agente de biocontrol, antagonista, *Candida sake*, almidón de maíz, caseinato sódico, hidroxipropilmetilcelulosa, proteína de guisante

Resum

El control biològic és una de les alternatives més eficients i pràctiques als fungicides químics per al control de malalties produïdes per fongs en agricultura. La seua aplicació pràctica no ha tingut lloc en gran mesura per la sensibilitat dels agents de biocontrol (ABCs) a condicions ambientals adverses, que donen lloc a variabilitat i poca reproductibilitat en els resultats. S'ha treballat amb l'ABC *Candida sake*, un llevat efectiu en el control de malalties post-collita, així com podridures de camp. Es varen seleccionar ingredients formadors de recobriments que prèviament van demostrar ser compatibles amb aquest ABC. Es van utilitzar quatre tipus de polímers: el midó de dacsca (AM), la proteïna de pèsol (PP), la hidroxipropilmetilcel·lulosa (HPMC) i el caseïnat sòdic (NaCas). A cada un d'ells se li va afegir l'ABC i es van obtenir pel·lícules. Es van caracteritzar les seues propietats físiques més rellevants i es van comparar amb les propietats de les quatre formulacions sense addició de l'ABC. Per a entendre millor els resultats obtinguts, es va analitzar la microestructura de les pel·lícules per microscopia òptica.

Els resultats mostren que les pel·lícules de proteïnes (NaCas i PG) van tindre pitjors propietats barrera tant al vapor d'aigua com a l'oxigen, coherentment amb una estructura més oberta i heterogènia, en comparació amb les pel·lícules a base de polisacàrids (AM i HPMC). Les pel·lícules de HPMC van presentar els valors d'humitat més baixos i en general, les pel·lícules de proteïnes van presentar els valors més alts de brillantor i grossària. La incorporació de l'ABC va donar lloc a un augment de la humitat de les pel·lícules de NaCas i a un augment de l'espessor en aquelles de HPMC. A més, en alguns casos va tenir un efecte significatiu sobre les propietats barrera de les pel·lícules. En general, va augmentar lleugerament la PVA i la PO en les pel·lícules de polisacàrids i va disminuir aquests valors en aquelles de proteïnes. Les observacions microscòpiques varen corroborar les diferències trobades en les propietats físiques de les pel·lícules

Paraules clau:

Agent de biocontrol, antagonista, *Candida sake*, midó de dacsa, caseinatsòdic, hidroxipropilmetilcel·lulosa, proteïna de pèsol

Abstract

Biological control is one of the most efficient and practical alternatives to chemical fungicides to control fungal diseases in agriculture. Its practical application has not happened largely because of the sensitivity of the biological control agents (ABCs) to adverse environmental conditions, which results in poor reproducibility and variability in results. The ABC chosen was *Candida sake*, effective yeast in controlling postharvest diseases, as well as field rots. Film forming ingredients were chosen according to its compatibility with this ABC. Specifically, four types of polymers were selected: corn starch (AM), pea protein (PP), hydroxypropylmethycellulose (HPMC) and sodium caseinate (NaCas). The ABC was added to each one and films were obtained. After this, their most relevant physical properties were studied and compared with the properties of the four formulations without the addition of ABC. The results showed that protein films (Nacas and PG) had worse barrier properties both to water vapor and oxygen, coherently with a more open and heterogeneous structure, in comparison with films based on polysaccharides (AM and HPMC). HPMC films showed the lowest humidity values and in general protein films showed the highest brightness and thickness values. The incorporation of ABC resulted in an increase in the humidity of NaCas films and an increase in the thickness in those of HPMC. In addition, in some cases it had a significant effect on the barrier properties of the films. In general, the addition of ABC increased slightly the PVA and the PO in the films based on polysaccharides and decreased these values in those based on proteins. In order to understand better the results obtained, the microstructure of the film was analyzed by optical microscopy. Microscopic observations corroborated the differences found between the physical properties of the films.

Key words:

Biocontrol agent, antagonist, *Candida sake*, corn starch, sodium caseinate, hydroxypropylmethycellulose, pea protein