ارزیابی استفاده فراصوت قدرتی و پراکسید هیدروژن بر ماندگاری قارچ

[۱] مریم گنج دوست[1]، محمد ابونجمی[۲]، حسین میرسعید قاضی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد ، دانشگاه تهران؛Maryam.ganjdoost@ut.ac.ir
[۲]دانشیار ، گروه فنی کشاورزی، پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران ؛ abonajmi@ut.ac.ir
[۳] دانشیار ،گروه فناوری صنایع غذایی،پردیس ابوریحان، دانشگاه تهران ؛ mirsaeed@ut.ac.ir

چکیده

رطوبت زیاد محصولات تازه برداشت شده باغی و کشاورزی موجب افزایش فسادپذیری و کاهش عمر انبار مانی و درنتیجه افزایش ضایعات محصولات کشاورزی و باغی به میزان فراوانی می گردد . لذا امروزه افزایش عمر انبارمانی به منظور کاهش ضایعات یکی از چالش های بخش کشاورزی محسوب می شود. قارچ خوراکی به عنوان یکی از با ارزش ترین محصولات کشاورزی، دارای فساد پذیری بالایی می باشد. یکی از مهم ترین روش های افزایش ماندگاری که در سال های اخیر در صنایع غذایی پیشرفت های چشم گیری داشته است، استفاده از فراصوت قدرتی می باشد .در این پژوهش فراصوت قدرتی همراه پراکسید هیدروژن با غلظت کم و آب مقطر برای افزایش ماندگاری قارچ در طی ۱۲ روز مورد بررسی قرار گرفت. پراکسید هیدروژن در غلظت ۲،۵ درصد ، فراصوت با توان ۱۰۰ وات و فرکانس ۲۵ کیلوهرتز و آب مقطر استفاده شد. قارچ ها به سه گروه تیمارخشک، فراصوت همراه پراکسید هیدروژن به مدت ده دقیقه و فراصوت همراه آب مقطر به مدت ده دقیقه غوطه شده و بعد از زدودن رطوبت اولیه در ظروف یکبار مصرف بسته بندی و سلفون کشیده شدند. و صفات افت وزن، سفتی بافت، محلول مواد جامد و PH به فاصله زمانی۴ روزه اندازه گیری و گزارش شد. با توجه به نتایج فراصوت همراه پراکسید هیدروژن تا روز هشتم میزان سفتی و افت وزن را کنترل کرده واز هشتم تا دوازدهم کنترل خوبی نداشته است. مقدار محلول مواد جامد تا پایان دوره انبار مانی برای تیمارهای فراصوت همراه پراکسید هیدروژن و فراصوت همراه آب مقطرثابت مانده است، همچنین مقدارPH نیز برای این دو تیمار تغییرات جزئی داشته است.

کلمات کلیدی: فراصوت، قارچ، پراکسید هیدروژن، انبارمانی

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

۱-محمدابونجمی

Evaluation of the use of ultrasonic power and hydrogen peroxide on mushroom storage

Maryam Ganjdoost[1], Mohammad Aboonajmi[2], Hossein Mirsaeedghazi[3]
[1]M.Sc Student, Uinversity of Tehran , Abouraihan Campus, Agrotechnology Dept, Tehran, Iran
[2,3] Professor, Uinversity of Tehran , Abouraihan Campus, Agrotechnology Dept, Tehran, Iran

ABSTRACT

High humidity of freshly harvested and farmed products will increase the risk of corruption and shorten the life of mannequins and, as a result, an increase in the amount of agricultural and horticultural waste. Therefore, increasing shelf life in order to reduce waste is one of the challenges of agricultural sector. Edible mushrooms, as one of the most valuable agricultural products, have high levels of quality loss. One of the most important ways to prevent qualty loss, increase durability that has made remarkable progress in recent years in the food industry is the use of power overruns. In this research, the sonication with low concentration of hydrogen peroxide and distilled water was studied to increase the fungal shelf life of 12 days. Hydrogen peroxide at 2.5% concentration, sonication at 100 watts, 25 kHz frequency, and distilled water were used. The fungi were immersed in three treatment groups, ultrasound with hydrogen peroxide for 10 minutes, and ultrasound with distilled water for 10 minutes. After removing the primary moisture, they were packed in disposable containers and cellophane. The weight loss, tissue stiffness, solids and PH were measured and reported for 4 days intervals. According to the results of ultrasound with hydrogen peroxide until the eighth day, it controlled the rigidity and weight loss and had no good control from the eighth to the twelfth. The amount of soluble solids up to the end of the storage period is maintained for ultrasound treatments combined with hydrogen peroxide and ultrasound along the water, and also the pH value for these two treatments has been modest.

Keywords: Ultrasound، Mushroom، Hydrogen peroxide، shelf life

۱- مقدمه

قارچ دکمه ای با نام علمی Agaricus bisporus یکی از انواع قارچ های خوراکی است که به صورت تجاری در جهان کشت و به مصرف می رسد(Soler et al., 1999). این نوع قارچ با فراوانی ۳۹ درصد، رایج ترین قارچ زراعی -تجاری در سطح جهان محسوب می شود و در کشور ما نیز ۸۵ درصد سهم تولید قارچ های خوراکی را به خود اختصاص داده است .قارچ ها علاوه بر داشتن اهمیت تغذیه ای (آب، املاح، ویتامین ها، ترکیبات فنلی، آنزیم های مختلف از جمله پلی فنل اکسیداز ها و اسیدهای آمینه) وخاصیت درمانی بالا، دارای درصد پروتئین زیاد و ضریب هضم بالایی می باشند که مورد نیاز کشورهای در حال توسعه است(Farsi & gordan., 1386). قارچ دکمه ای در مقایسه با سایر میوه ها و سبزیجات دارای عمر مفید پس از برداشت کوتاهی دارد(Brennan et al., 2000). بطوریکه قارچ دکمه ای در دمای متوسط محیط، بین ۲ تا ۴ روز عمر می کند(Berendse., 1984). ماندگاری قارچ ها در صورتی که حداقل فراوری را متحمل شده باشند به سبب قهوه ای شدن آنزیمی به چند روز محدود می شود .این واکنش های قهو ه ای شدن به آسیب های مکانیکی در حین نقل و انتقال و فراوری، خراش، شستشو، پیری و عفونت های باکتریایی مربوط می شود و کیفیت غذاهای فراوری شده را کاهش می دهد . سرعت تنفس بالا، از دست دادن سریع آب و قهوه ای شدن از دلایل عمده کوتاه بودن عمفر مفید پس از برداشت قارچ دکمه ای می باشد(Brennan et al., 2000). اثر اصلی شستشوی قارچ حذف بقایای خاک پوششی از اندام و سطح آن است(Simon et al.,2010). شسنشوی قارچ با آ ب در پس از برداشت، موجب افزایش تکثیر باکتری و تسریع در قهوه ای شدن می شود. با این حال شستن قارچ با ترکیبات ضد قهوه ای شدن سبب بهبود کیفیت، تاخیر در تغییر رنگ و افزایش انبار داری می شود (Nerya et al., 2005). عوامل ضد قهوه ای شدن به ۵ گروه ترکیبات کاهش دهنده فعالیت آنزیمی، ترکیب شونده با آنزیم، بازدارنده فعالیت آنزیمی، کلاته کننده مس و اسیدهای آلی تقسیم می شوند(Suttirak ., Manurakchinakorn ., 2010).

روش ها ی مختلفی برای افزایش عمر انبار مانی میوه ها و سبزیجات گزارش شده است. از جمله این روش ها می توان به انواع بسته بندی ها،

سرد سازی، پرتو دهی، پوشش های خوراکی و... اشاره کرد. اما از خصوصیات این موارد هزینه بر بودن، آثار زیست محیطی و ...می باشد. فراصوت قدرتی به عنوان روشی نوین برای شستشوی عمقی محصولات باغی و برگی و در نتیجه افزایش عمر مفید پس از برداشت استفاده می شود. دسته ای از امواج صوتی که بسامد فرکانس آن بالاتر از محدوده شنوایی انسان باشد امواج فراصوت نامیده می شوند.بسامد صوت در محدوده شنوایی انسان بین 22 هرتز تا 22 کیلوهرتز می باشد درحالی که فراصوت بسامدی بالاتر از محدوده شنوایی انسان را دارا می باشد .امواج فراصوت با بسامد کمتر از 122 کیلوهرتز و توان بیشتر از 1 وات بر سانتی متر مربع امواج فراصوت قدرتی گفته می شوند. اصول کلی این روش مبتنی بر غوطه وری محصول مورد نظر در یک مایع واسطه است که این مایع، به کمک کاویتاسیون عمل شستشو و پاک کردن محصول را انجام می دهد. فشار بالایی که بر اثر ترکیدن حباب ها ایجاد می شود، می تواند آلودگی هایی مانند گردو خاک، رنگدانه، روغن و ... را از سطح نمونه جدا کند. مهمت ادای و همکاران در تحقیق خود مبنی بر فراصوت روشی نوآورانه برای افزایش عمر انبارمانی توت فرنگی مقدار تغییرات pH ، محتوای جامد محلول، رنگ، رشد کپک و بافت را گزارش کردند و به این نتیجه رسیدند که زمان اعمال تیمار در این مطالعه بی اثر بود و فراصوت باقدرت ۳۰ و ۶۰ وات بهترین نتیجه را داشته و فراصوت با قدرت ۹۰ وات تأثیرات مخربی بر روی بافت میوه توت فرنگی گذاشته است. اجلونی و همکاران ، در پژوهش فراصوت و حفظ تازگی کاهو به این نتایج رسیدند که تازگی و کاهش بار میکروبی کاهو با فراصوت در مقایسه با روش سنتی بیشتر کسب شده و همچنین فراصوت در ترکیب با عوامل ضدعفونی مؤثرتر است. مهمت سیچکین و همکاران تأثیر فراصوت قدرتی به تنهایی و همراه با ازن و دی اکسید کلر در عمر انبارمانی توت فرنگی را مورد بررسی قراردادند؛ و به این نتیجه رسیدند که ترکیب فراصوت با دی اکسید کلر و ازن بهترین و مؤثرترین فناوری برای افزایش عمر مفید توت فرنگی است (Aday et al.,2013).جک لینی فریتس و همکاران پس از بررسی مطالعه ضدعفونی کردن میوه ها و سبزی ها تازه با استفاده از فراصوت نشان دادند که فراصوت در میوه ها و سبزی های تازه برای کنترل آلودگی های میکروبی بدون تغییر جنبه های کیفیت آن، کاربرد بالقوه ای دارد(Freitas et al.,2014).

۲- مواد و روش‌ها

این پژوهش در اسفند ماه سال ۱۳۹۶ در آزمایشگاه گروه فنی کشاورزی پردیس ابوریحان دانشگاه تهران انجام شد. نمونه قارچ های دکمه ای (Agaricus bisporus) مورد استفاده با کلاهک بسته و بدون عیب سطحی و بیماری های عفونی و دارای اندازه متوسط از کارگاه تولید قارچ واقع در اطراف شهرستان پاکداشت تهیه شد و به آزمایشگاه صدا وفراصوت گروه فنی کشاورزی منتقل شدند. قارچ ها پس از انتقال به آزمایشگاه در آب مقطر برای زدودن گرد و خاک و عوامل بیرونی غوطه ور شدند، سپس از آب مقطر خارج شدند و در دما و رطوبت محیط به مدت یک ساعت برای خشک شدن و خارج شدن رطوبت اضافی از قارچ ها قرار گرفتند. سپس ها قارچ ها داخل بسته ها قرار گرفتند و به مدت ۱۲ ساعت برای از بین رفتن تنش و استرس اولیه در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی گراد نگهداری شدند.

تیمارهای مورد بررسی شامل نمونه های بدون اعمال تیمار(شاهد خشک) ، تیمار فراصوت همراه آب مقطر و تیمار فراصوت همراه پرکسید هیدروژن در غلظت ۲,۵ درصد بود. به منظور ایجاد امواج فراصوت جهت شستشوی محصول مورد نظر از یک دستگاه حمام فراصوت مدل با توان تولیدی ۱۰۰ وات بسامد۲۰تا۳۵ کیلو هرتز استفاده شد زمان اعمال امواج فراصوت برای این پژوهش ۱۰ دقیقه و دمای ۲۰ درجه سانتی گرد مورد استفاده قرار گرفته است.

در این پژوهش از سه تیمار با سه تکرار استفاده شد و در یک دوره ۱۲روزه آزمایش انجام گرفت و در فاصله زمانی ۴ روزه صفات کیفی شامل تغییرات وزن، سفتی، محلول مواد جامدTSS و PH مورد بررسی قرار گرفتند. پس اعمال هر کدام از تیمارها نمونه ها به صورت بسته بندی در یخچال و در دمای ۴ درجه سلسیوس قرار گرفتند. برای بررسی تغییرات رنگ و وزن از هر تیمار ۳ قارچ داخل بسته جدا قرار گرفت تا تغییرات وزن و رنگ در طول مدت نگهداری بررسی شود.

یازدهمین کنگره ملی مهندسی مکانیک بیوسیستم (ماشین های کشاورزی) و مکانیزاسیون ایران

۳- اندازه گیری صفات کیفی

۳-۱- تغییرات وزن

میز ان افت وزن با استفاده از ترازوی دیجیتال ۱/ . انداز ه گیری شد. با اندازه گیری وزن اولیه نمونه ها و وزن ثانویه در هر دوره انبار مانی درصدافت وزن با توجه به فرمول زیر انداز ه گیری شد.

$$\text{درصد تغییر ات وز ن} = \frac{\text{اولیه وزن} - \text{ثانویه وزن}}{\text{اولیه وزن}} \times ٪$$

۳-۲-اندازه گیری سفتی بافت

سفتی با استفاده از دستگاه آنالیز بافت مدل. در طول دوره انبار مانی با دوره های زمانی ۴ روزه اندازه گیری شد. با لودسل ۵۰ نیوتنی، قطر پراپ ۵ میلی متر،عمق نفوذ ۵ میلی متر و سرعت پیشروی ۲۵ میلی متر بر دقیقه بود. پراپ بر روی قسمت کلاهک قارچ قرار گرفت .

۳-۳- مواد جامد محلولTSS

مقدار مواد جامد محلول با استفاده از رفرکتومتر دستی اندازه گیری شد. برای هر نمونه شیشه رفرکتومتر ابتدا با آب مقطر شسته و خشک می شود. سپس چند قطره از عصاره خارج شده از قارچ را بر روی منشور دستگاه ریخته و ضریب شکست بر حسب درجه بریکس گزارش گردید.

۳-۴- درجه اسیدیته یا PH نمونه ها

مقدار PH نمونه ها با استفاده از PH متر دیجیتال (704, Metrohm, Switzerland) در دمای ۲۵ درجه سلسیوس اندازه گیری و گزارش شد.

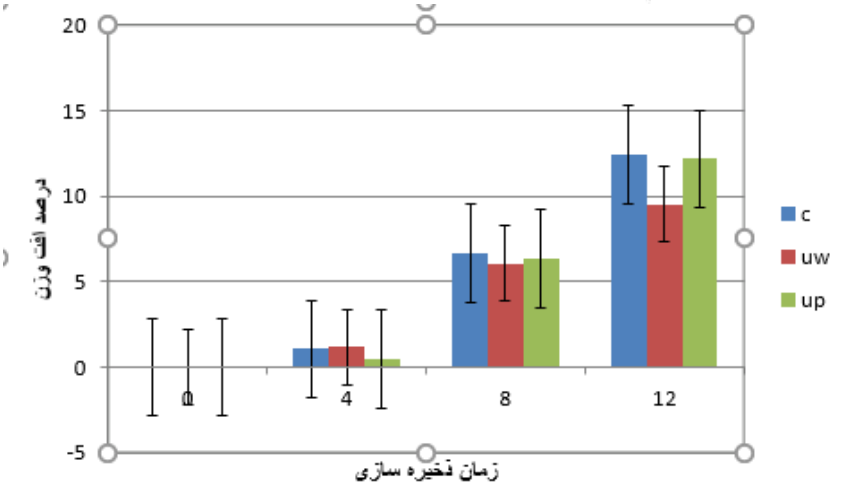
برای خارج کردن عصاره از قارچ برای اندازه گیری محلول مواد جامد و PH هر کدام از نمونه ها را کاملا له کرده و داخل پارچه توری قرار داده شد و با فشردن مقداری عصاره از آن خارج شد.

آزمایش به صورت فاکتوریل و در غالب طرح کاملا تصادفی با سه تکرار و سه تیمار اجرا شد و فاکتورهای آزمایش تیمار و زمان بودند.

۴- نتایج و بحث

۴-۱- افت وزن

با گذشت زمان آزمایش افت وزن برای تمام تیمارها بصورت چشمگیری افزایش یافت. از دست دادن آب عامل اصلی کاهش کیفیت قارچ به شمار می آید(Hung et al.,2011). میزان تغییرات وزن بطور متوسط برای تیمارها گزارش شد. میزان تغییرات وزن تیمار کنترل(c) در روز چهارم gr ۷۷/ ، تیمار فراصوت همراه با مقطر (uw) gr ۷۰/ و تیمار فراصوت همراه با پراکسید هیدروژن (up) gr ۳۰/ بود. به همین صورت میزان تغییرات وزن برای روز هشتم بصورت صعودی افزایش چشم گیری داشت. به این صورت که تیمار c دارای افت وزن gr ۳/۷۵، برای uw gr ۳/۶ و برای up برابر gr ۴/۴ بود. همچنین میزان تغییرات وزن برای روز دوازدهم برای تیمار کنترل gr۷۶ /۶ برای تیمار uw برابر gr ۵/۶۰ و برای up برابر gr ۸/۴۰ بوده است.

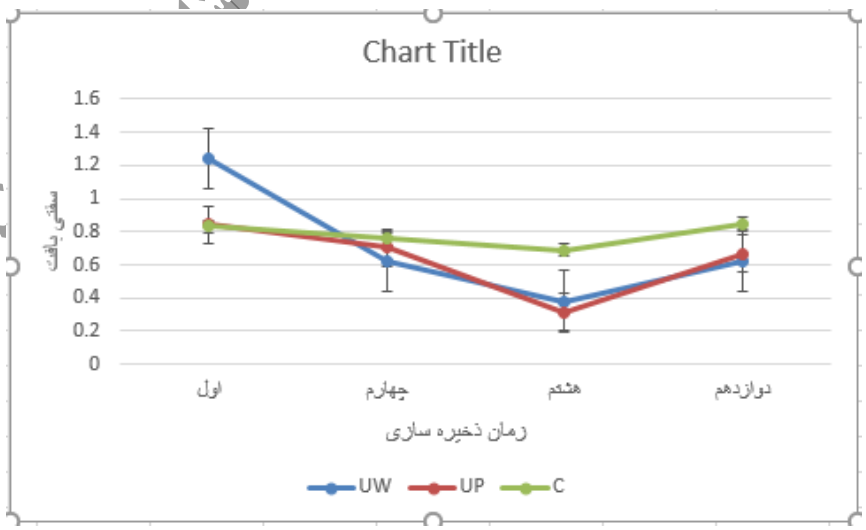


میزان افت وزن در زمان انبار مانی قارچ

Weight loss during the storage of Mann Mushroom

۲-۴- سفتی بافت

نرم شدن و یا کاهش سفتی در طول پس از برداشت میوه ها نیز به دلیل ایجاد تغییراتی در غشا اتفاق می افتد. از طرف دیگر تغییرات بافت وابسته به تخریب پروتئین و پلی ساکاریدها، شکستن واکوئلها و گسترش در فضای بین سلولی است (Galvis Sanchez et al, 2003; Gimenez et al; 2003)بافت یک عامل مهم برای کیفیت قارچ دکمه ای است و نشان دهنده تغییرات متابولیک و تغییرات در محتوای آب است. قارچ دکمه ای یک ریزش سریع پس از بلوغ داردکه عمدتا به زندگی پس از برداشت و حساسیت میکروبی وابسته است، که نشان دهنده نتایج حاصل از آنالیز تغییرات بافت در طی انبار مانی نشان می دهد که سفتی بافت نمونه های برای هر سه تیمار کنترل، فراصوت همراه آب مقطر و فراصوت همراه پراکسید هیدروژن تا روز هشتم روند نزولی دارد. روند تغییرات کاهش سفتی برای تیمار فراصوت همراه آب مقطر به طور معنی داری چشم گیراست. با توجه به نمودار ملاحظه میشود که از روز هشتم تا دوازدهم روند برعکس شده و سفتی هر سه تیمار کاهش یافته است. دلیل این افزایش سفتی را می توان کاهش قابل توجه آب نمونه ها بیان کرد که نمونه حالت چوبی پیدا نموده اند. نتایج حاصل افت وزن نیز این مبحث را به درستی نشان می دهد.

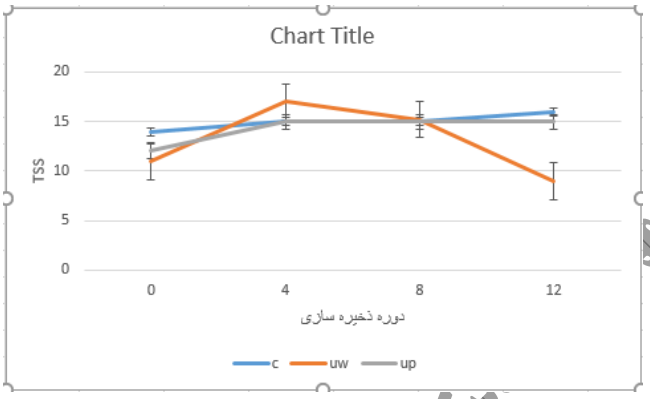


تغییرات بافت در زمان انبار مانی قارچ

Tissue changes during the storage of Mushroom Manny

۴-۳- محلول مواد جامد یا TSS

محلول مواد جامد TSS در همه نمونه ها در ابتدا تا روز چهارم به صورت ثابتی افزایش یافت. محلول مواد جامد در تیمار کنترل و فراصوت همراه پراکسید هیدروژن تقریبا روند ثابتی را داشتند. با توجه به نمودار نشان داده شده تیمار فراصوت همراه آب مقطر کاهش معنی داری در محلول مواد جامد قارچ را داشته است. که این روند کاهشی می تواند به دلیل انتقال مواد جامد محلول از قارچ به آب مقطر تحت عمل فراصوت باشد. همچنین کاهش مشاهده شده در TSS موجود در نمونه ها نشان دهنده میزان تنفس بالا و از دست دادن آب است که منجر به کاهش کیفیت با شروع پیری می شود.

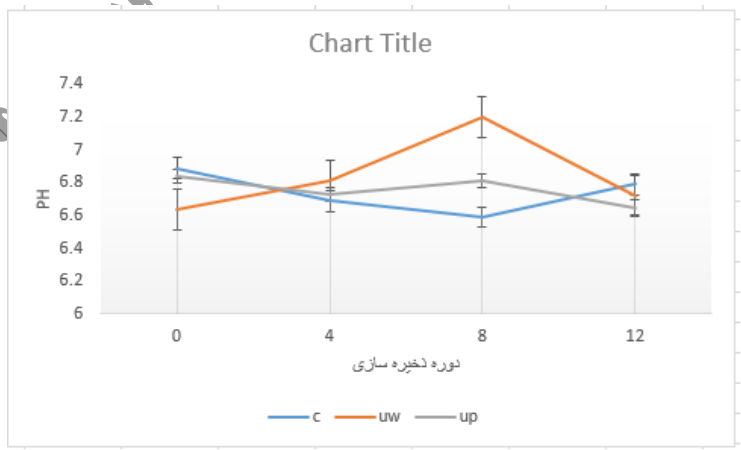


تغییرات محلول مواد جامد در زمان انبار مانی قارچ

Changes in the soluble material during the storage of manny mushrooms.

۴-۴- درجه اسیدیته PH

با توجه به نمودار ارائه شده میزان PH موجود در نمونه کنترل ازروز اول تا روز هشتم روند نزولی داشته و از روز هشتم تا پایان زمان ذخیره سازی روند برعکس شده میزان PH افزایش پیدا کرده است. تیمار فراصوت همراه آب مقطر کاملا خلاف تیمار کنترل بوده و تا روز هشتم به طور معنی داری روند صعودی داشته و از روز هشتم تا دوازدهم دارای افت قابل توجهی می باشد. تغییرات اسیدیته برای تیمار فراصوت همراه پراکسید هیدروژن تغییرات قابل توجهی را در برنداشته است و داری تفاوت معنی داری در ابتدا و انتهای دوره ذخیره سازی نمی باشد.



تغییرات اسیدیته یا PH در زمان انبار مانی قارچ

Changes in pH or acidity during the storage of Mann Mushroom

5 -نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان می دهد که شستشوی قارچ دکمه ای در مقایسه با عدم شستشو برای میزان کاهش وزن نمونه ها دارای عملکرد بهتری است. با توجه به نتایج گزارش شده درصد افت وزن برای تیمارهای فراصوت و پراکسید هیدرژن و فراصوت و آب مقطر به طور معنی داری کمتر می شود. همچنین میزان تغییرات سفتی برای این دو تیمار دارای روند بهتری نسبت به حالت بدون شستشو است.

۶- تقدیر و تشکر

از همکاران محترم در آزمایشگاه گروه فناوری صنایع غذایی و گروه مهندسی بیوسیستم پردیس ابوریحان که امکان اجرای این پژوهش را فراهم نمودند نهایت سپاس به عمل می آید.

۷- مراجع

Farsi, M., Gordan, H., 1386, Breeding and modifying edible fungi with emphasis on white fungus. Mashhad University Press, Mashhad, p10 .(persian)

Brennan, M., Le Port, G., Gormley, R., 2000, Post-harvest treatment with citric acid or hydrogen peroxide to extend the shelf life of fresh sliced mushrooms. LWT – Food Science and Technology, 33: 285–289.

Berendse, H., 1984, Attitudes to mushrooms revealed in bureaux survey. Supplement to the Fruit Trades Journal.

Soler-Rivas, C., Jolivet, S., Arpin, N.,Olivier, J.M., Wichers, H.J., 1999, Biochemical and physiological aspects of brown blotch disease of *Agaricus bisporus*. Federation of European Microbiological Societies, 23: 591-614
.
Simon, A., González-Fandos, E., Vo_zquez, M., 2010, Effect of washing with citric acid and packaging in modified atmosphere on the sensory and microbiological quality of sliced mushrooms (*Agaricus bisporus*), Food Control, 21: 851-856.

Nerya, O., Ben-Arie, R., Luzzatto, T., Musa, R., Khativ, S., Vaya, J., 2005, Prevention of *Agaricus bisporus* postharvest browning with tyrosinase inhibitors. Postharvest Biology and Technology, 39: 272-277.

Suttirak, W., Manurakchinakorn, S., 2010, Potential application of ascorbic acid, citric acid and oxalic acid for browning inhibition in fresh-cut fruits and vegetables. Walailak Journal of Science and Technology, 7: 5 14.

Jackline, Freitas., Nélio José de, A ., Afonso Mota ,R ., Maria Cristina Dantas V., Paulo César ,S., José Benício Paes, Ch., 2014, Decontamination by ultrasound application in fresh fruits and vegetables. Food Control 45 (2014) 36e50.

Aday, MS., Temizkan, R., Büyükcan, MB., Caner, C., 2013. An innovative technique for extending hself life of strawberry: Ultrasound. LWT-Food Science and Technology. 31;52(2):93-101.

Van Hung, D., Tong, S., Tanaka, F., Yasunaga, E., Hamanaka, D., Hiruma, N., Uchino, T., 2011, Controlling the weight loss of fresh produce during postharvest storage under a nano-size mist environment. Journal of Food Engineering, 106, 325-330.

Galvis Sanchez, A. C., S. C. Fonseca, A. M. M. B Morais and F. X. Malcata. 2003. Physicochemical and sensory evaluation of 'Rocha' pear following controlled atmosphere storage. Journal of the Food Science and Technology 68: 318–327.
Gimenez, M., C. Olarte, S. Sanz, C. Lomas, J. F. Echavarri and F. Ayala. 2003. Influence of packaging films on the sensory and microbiological evolution of minimally processed borage (Borrago officinalis). Sensory and Nutritive Qualities of Food 68 : 343-350.