

## افزایش عمر پس از برداشت قارچ و حفظ کیفیت آن با استفاده از ترکیبات بازدارنده قهوه ای شدن و ضد میکروبی

سمیه رستگار (۱)، مجید راحمی (۲)

۱- دانشجوی دکتری و ۲- استاد علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

در مقایسه با دیگر محصولات، قارچها عمر پس از برداشت کوتاهی (۳-۴ روز) دارند. زیرا فاقد پوشش کوتیکولی هستند که بتواند آنها را از آسیب مکانیکی یا میکروبی محافظت کند. تنفس بالا و محتوی آب زیاد، آنها را نسبت به آلودگی های میکروبی و قهوه ای شدن آنزیمی حساس کرده است. کیفیت در قارچ از نظر ظاهر، سفتی، رنگ، اندازه، مرحله بلوغ ارزیابی می شود. قهوه ای شدن آنزیمی یکی از دلایل مهم آسیبهای فیزیولوژیکی است که در انتخاب خریدار موثر است. قهوه ای شدن قارچ به دلیل اکسیداسیون مواد فنولی و تبدیل به کوئینون ها و سپس تبدیل به ماده سیاه رنگ ملانین می باشد. آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی و در سه تکرار طراحی و اجرا گردید. در این پژوهش ترکیبات مختلف ضد میکروبی و بازدارنده قهوه ای شدن آنزیمی شامل آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۱۰ و ۵ دقیقه)، سیتریک اسید ۱/۵ درصد (۵ و ۱۰ دقیقه)  $H_2O_2$  ۵ درصد (۵ دقیقه) مورد بررسی قرار گرفتند. قارچها به مدت ۱۵ روز در دمای ۴ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد نگهداری شدند. در روزهای ۱۰ و ۱۵ از نظر رنگ ( $L^*, a^*, b^*$  value)، سفتی بافت، درصد کاهش وزن میزان Ph و TSS با شاهد مقایسه شدند. با توجه به نتایج بدست آمده تیمار  $H_2O_2$  و آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۱۰ دقیقه) بطور معنی داری باعث حفظ کیفیت قارچ در مدت زمان ۱۵ روزه نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد شدند. تیمارهای سیتریک اسید تا روز دهم بیشتر قابل نگهداری نبودند. کمترین میزان کاهش آب مربوط به تیمار  $H_2O_2$  بود. البته تیمار آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۱۰ دقیقه) نیز نسبت به شاهد تفاوت معنی داری نشان داد. تیمارهای مختلف تاثیری بر Ph و TSS نشان ندادند. به طور کلی این آزمایش نشان داد که تیمار  $H_2O_2$  و آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۱۰ دقیقه) میتواند برای افزایش عمر پس از برداشت و حفظ کیفیت انباری قارچ استفاده شوند.

### مقدمه

در مقایسه با دیگر سبزیجات و میوه ها، قارچ به دلیل نداشتن پوشش کوتیکولی در سطح آن، تنفس بالا و میزان آب زیاد آن بسیار حساس و فساد پذیر می باشد و در دمای معمولی بیش از ۳-۵ روز قابل نگهداری نمی باشد. بنابراین برای حفظ تازگی و کیفیت مطلوب آن نیاز به مراقبتهای ویژه می باشد. از نقطه نظر مصرف کننده، کیفیت قارچ شامل رنگ ظاهری، تازگی، یکنواختی و بسته بودن کلاهک می باشد (Burton 1988). چون رنگ با پیر شدن قارچ، ضایعات میکروبی و فراوری پس از برداشت در ارتباط است بنابراین به تنهایی نمیتواند به عنوان شاخصی برای بررسی شلف لایف آن استفاده شود. اکسیداسیون دی فنولها و اکوئینونها بوسیله پلی فنولاکسیدازها، مهمترین علت تغییر رنگ است زیرا کوئینونها سریعاً پلیمره میشوند و رنگدانه های قهوه ای ملانین تولید می کنند.

اغلب محققین بر این نظر موافقت دارند که آنزیمهای حاوی مس تیروزیناز (tyrosinase) (از گروه ppo) عمدتاً علت بی رنگ شدن قارچها می شوند. ترکیبات مختلف آسکوربیک اسید و سیتریک اسید، از قهوه ای شدن آنزیمی برشهای سیب زمینی جلوگیری

میکنند. استفاده از آسکوربیک اسید، سیتریک اسید و ایتروبیوک اسید در جلوگیری از قهوه ای شدن آنزیمی در سیب نیز گزارش شده

است Eissa,2006 Sapers et al 1994

#### مواد و روشها

قارچها از یک کارخانه پرورش قارچ در ۲۰ کیلومتری شیراز تهیه گردید. بر روی قارچهای یکنواخت ( قطر کلاهک ۳-۴ سانتیمتر) و تازه برداشت شده از فلش اول تیمارهای مورد نظر اعمال گردید. تیمارهای مختلف شامل: آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۱۰ و ۵ دقیقه)، سیتریک اسید ۱/۵ درصد (۵ و ۱۰ دقیقه)  $H_2O_2$  ۵ درصد (۵ دقیقه) و شاهد. برای هر تیمار ۱۵ عدد قارچ انتخاب و پس از تیمار با ماده مورد نظر در ظروف مخصوص بسته بندی قارچ، قرارداد شد و با سلفون پوشیده شدند. هر تیمار در سه تکرار انجام شد. سپس قارچها را در دمای ۴ درجه سانتیگراد و رطوبت نسبی ۸۰ درصد به مدت ۱۵ روز نگهداری گردید. در فاصله زمان های ۵ روز از نظر خصوصیات مختلف شامل وزن، رنگ، سفتی بافت، PH، TSS، ارزیابی شدند.

#### اندازه گیری رنگ

با استفاده از دستگاه رنگ سنج (Hunter Colorimeter) ساخت شرکت Lavibond پارامترهای رنگ سنجی شامل  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $L^*$  اندازه گیری شدند. پس از کالیبره کردن دستگاه، از هر تکرار ۴ عدد قارچ و در دو نقطه از کلاهک رنگ اندازه گیری شد. با استفاده از فرمولهای زیر کروما، اندیکس قهوه ای شدن (Browning Index)، ایندکس سفیدی (Whiteness) برای هر تیمار محاسبه گردید.

$$C^* = \text{square root of } [a^{2*} + b^{2*}]$$

$$BI = [100(x - 31)] / 0.17$$

$$\text{where } x = (a^* - 1.75 \times L^*) / (5.645 \times L^*) + (a^* - (3.012 \times b^*))$$

$$WI = 100 - [(100 - L)^2 + (a^2 + b^2)]^{1/2}$$

سفتی:

از هر تکرار ۴ عدد قارچ بطور تصادفی انتخاب و در سه نقطه از کلاهک میزان سفتی بافت اندازه گیری شد. دستگاه سفتی سنج سفتی بافت را بر اساس میزان نیروی وارده (N) بر بافت در ۵ ثانیه به طوری که ۱ mm در بافت فرو رود بیان می کند.

اندازه گیری وزن:

هر ۵ روز، وزن ظروف محتوی ۵ عدد قارچ از هر تکرار با استفاده از ترازوی دیجیتالی ساخت شرکت PAND industries محاسبه گردید. پس از گذشت ۱۵ روز درصد کاهش وزن از رابطه زیر محاسبه گردید.

$$100 \times \text{وزن اولیه} / (\text{وزن ثانویه} - \text{وزن اولیه}) = (\text{gr}/100\text{gr}) \text{ کاهش وزن}$$

#### اندازه گیری TSS, PH

برای بررسی خصوصیات کیفی، ۷ گرم از هر تکرار برداشته کاملاً له گردید با ۲۰ میلی لیتر آب مقطر ترکیب، انگاه به مدت ۲۰ دقیقه در ۲۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید. pH آمیزه سانتریفوژ شده با استفاده از دستگاه pH متر و TSS با استفاده از رفراکتومتر ساخت هلند اندازه گیری شد.

اطلاعات حاصل تجزیه واریانس (ANOVA) گردید و میانگین های حاصله از طریق آزمون LSD در سطح احتمال  $p=0.05$  توسط نرم افزار SAS و Excel مورد مقایسه و تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت.

بحث و نتیجه گیری:

نتایج آزمایش نشان میدهند که میزان  $a^*$  و  $b^*$  با گذشت زمان افزایش می یابند. در مقایسه با شاهد قارچهایی که با  $H_2O_2$  و آسکوربیک اسید+کلرید سدیم تیمار شده بودند  $L^*$  بالاتری داشتند. مخصوصاً ۱۵ روز پس از نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد این تفاوت در سطح احتمال  $p=0.05$  معنی دار بود. تیمارهای  $H_2O_2$  و آسکوربیک اسید+کلرید سدیم (۱۰ دقیقه) کمترین میزان قهوه ای شدن را نشان دادند. به طور کلی با ارزیابی پارامترهای مختلف، این دو تیمار بهترین رنگ را نشان دادند. اما در پژوهش حاضر اثر مفیدی از سیتریک اسید بر ماندگاری قارچ مشاهده نشد. احتمالاً غلظت استفاده شده و مدت زمانهای غوطه وری مناسب نبوده است. افزایش  $a^*$  و  $b^*$  و کاهش  $L^*$  در مدت نگهداری به دلیل فعالیتهای آنزیمهای قهوه ای کننده می باشند.

سدیم کلراید هم به عنوان عامل ضد عفونی کننده در کاهش رشد میکروبی هم به عنوان بازدارنده قهوه ای شدن مفید می باشد. سدیم کلراید مستقیماً بر فعالیت پلی فنول اکسیداز اثر می گذارد و فعالیت آن را کاهش می دهد و در حالیکه بر سبستریت اثر کمتری دارد (Luo, 1997). آسکوربیک اسید کوینونها رابه دی هیدروکسی فنولهای بیرنگ احیا می کند (Francesco 1993, Oms et al 2006). آسکوربیک اسید مستقیماً واکنش آنزیمی را متوقف نمی کند بلکه پلیمریزاسیون بعدی را به تاخیر می اندازد. البته گزارشاتی در مورد غیر فعال کردن مستقیم PPO توسط آسکوربیک اسید وجود دارد. از هماهنگی بین آسکوربیک اسید و سدیم کلرید چنین استدلال می شود که آسکوربیک اسید کوینونهایی که طی واکنشهای آنزیمی تولید شده اند را کاهش می دهد و قهوه ای شدن را بدون دخالت در فعالیت آنزیم به تاخیر می اندازد در حالیکه یون کلراید به طور مستقیم از فعالیت PPO جلوگیری می کند بهترین تیمار برای حفظ رنگ در این پژوهش هیدروژن پراکسیداز بود.  $H_2O_2$  در مقابل دامنه وسیعی از آلودگی های باکتریایی و قارچی موثر می باشد. تاثیر آن بیشتر بدلیل خاصیت ضد باکتری می باشد و بر فعالیت آنزیمهای قهوه ای کننده کمتر موثر است. مکانیزم ضد عفونی این ماده بر اساس آزاد کردن رادیکالهای اکسیژن می باشد. رادیکالهای آزاد هم توانایی سفید کنندگی هم اکسید کنندگی دارند بنابراین غلظت مناسب آن مهم می باشد.

کاهش وزن:

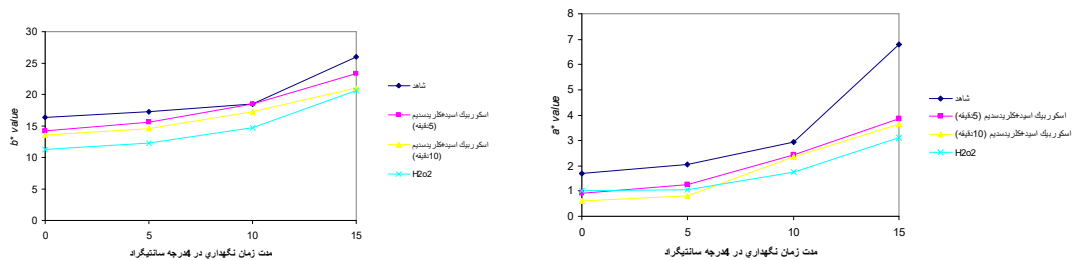
نتایج حاصل از آنالیز آماری نشان میدهند که در روز دهم تفاوت درصد کاهش وزن بین تیمارهای مختلف  $11-3/09 \text{ gr}/100\text{gr}$  و روز ۱۵ این میزان  $4/65-14/63$  بوده است. به استثنای تیمارهای سیتریک اسید، سایر تیمارها در روزهای ۱۰ و ۱۵ نسبت به شاهد در سطح احتمال  $p=0.05$  تفاوت معنی داری نشان میدهند کاهش وزن شدید قارچ در مدت نگهداری بدلیل تنفس بالای قارچ می باشد. که با استفاده از این تیمارها با کاهش فعالیت آنزیمها و عوامل آلوده کننده میکرو ارگانیسم می توان تنفس را در سطح پایبتری نگه داشت همانطور که در شکل نشان داده شده سیتریک اسید حتی بیشتر از شاهد کاهش وزن نشان میدهد

سفتی:

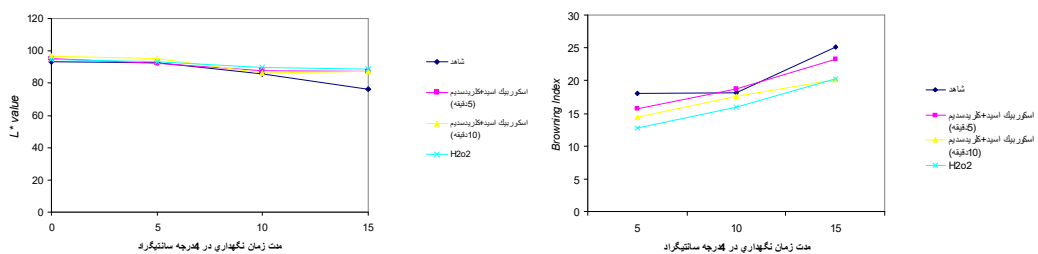
نتایج حاصل از روز ۵ نشان میدهد که تیمارهای اسکوربیک اسید+کلرید سدیم (۱۰ دقیقه) و  $H_2O_2$  به طور معنی داری نسبت به شاهد سفتی بیشتری داشتند. در روز ۱۰ بجز  $H_2O_2$  دیگر تیمارها سفتی کمتری داشتند. نتایج روز آخر نشان میدهد که تیمار اسکوربیک اسید+کلرید سدیم (۱۰ دقیقه) نسبت به شاهد بطور معنی داری سفتی بیشتری داشتند.

میزان PH و TSS

تیمارهای مختلف بر میزان مواد جامد محلول و PH قارچ تاثیر معنی داری نداشتند. بنابراین میتوان قارچ را برای مدت حدود ۱۵ روز نگه داشت بدون اینکه تغییراتی در کیفیت درونی آن داشته باشد



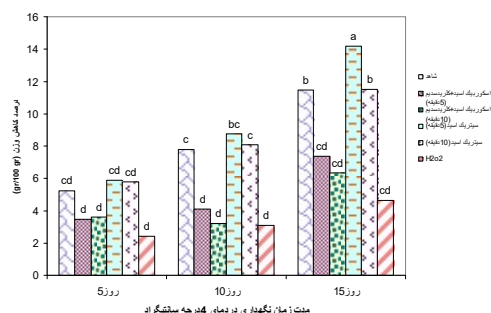
شکل ۲-۱ تاثیر تیمارهای مختلف H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> و آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۵۰ دقیقه) بر a\*, b\* value.



شکل ۳-۴ تاثیر تیمارهای مختلف H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> و آسکوربیک اسید ۱ درصد + سدیم کلرید ۱ درصد (۵۰ دقیقه) بر L\* value و ایندکس قهوه ای شدن.

زمان	تیمار	a *	b*	L *	C	BI	WI
۵	شاهد	۲/۰۶ bc	۱۷/۲۴bc	۹۲/۴۴ ab	۱۷/۲۳ cde	۱۸ cd	۸۱/۰۸ ab
	اسکوربیک	۱/۲۴ bc	۱۵/۲۵ cd	۹۲/۲ ab	۵۳/۱۳ def	۱۵/۷۵ de	۸۲/۸ ab
	اسید+کلریدسدیم(۵دقیقه)	/ ۸ c	۱۴/۵۵ cd	۹۵/۰۱ a	۱۴/۵۷ ef	۱۴/۳۵ de	۸۳/۶ ab
	اسکوربیک						
۱۰	شاهد	۲/۹۵ bc	۱۸/۴۹ b	۸۵/۶ cd	۱۸/۷۲ cd	۱۸/۱۹ cd	۸۰/۷۶ bc
	اسکوربیک	۲/۴۲ bc	۱۸/۴۳ b	۸۷/۵۴cd	۱۸/۵۸ cd	۱۸/۷۲ cd	۸۱/۲۴ ab
	اسید+کلریدسدیم(۵دقیقه)						
	اسکوربیک	۲/۳۷ bc	۱۷/۲۶ bc	۸۶/۰۵ cd	۱۶/۸۹ cde	۱۷/۵۵ cd	۱۲/۸۲ ab
۱۵	شاهد	۶/۷۹ a	۲۵/۹۳ a	۷۴/۱۴ e	۲۶/۸ a	۲۵/۱۳ a	۶۴ f
	اسکوربیک	۳/۸۴ b	۲۳/۳۳ ab	۸۶/۹۱ cd	۲۳/۶۴ ab	۲۳/۲۴ ab	۷۳ e
	اسید+کلریدسدیم(۵دقیقه)						
	اسکوربیک	۳/۶۶ b	۲۱ b	۸۷/۲۱ cd	۲۱/۳۱ bc	۲۰/۱۴ bc	۷۵ de
	اسید+کلریدسدیم(۵دقیقه)						
	H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	۳/۱۱ bc	۲۰/۶۴ b	۸۸/۵۳ bcd	۲۰/۸۷ bc	۲۰/۲۹ bc	۷۶/۱۶ cde
	LSD	۱/۶	۳/۴۸	۳/۷۸	۳/۹	۴/۶۳	۴/۸۶

جدول ۱-۱ مقایسه پارامترهای مختلف رنگ تیمارهای مختلف و شاهد در مدت نگهداری در دمای ۴ درجه سانتیگراد نسبی ۸۰ درصد



شکل ۵- مقایسه تیمارهای مختلف در میزان درصد کاهش آب قارچهای نگهداری شده در ۴ درجه سانتیگراد به مدت ۱۵ روز

منابع:

- Arias E, Gonz'alez J, Peir'o JM, Oria R, Lopez-Buesa P. 2007. Browning prevention by ascorbic acid and 4-hexylresorcinol: different mechanisms of action on polyphenol oxidase in the presence and in the absence of substrates. J Food Sci 72:464-70.
- Eissa HA, Fadel H, Ibrahim GE, Hassan IM, Elrashid AA. 2006. Thiol containing compounds as controlling agents of enzymatic browning in some apple products. Food Res Int .39:855-63.
- Oms-Oliu G, Aguil'o-Aguayo I, Mart'in-Belloso O. 2006. Inhibition of browning on fresh-cut pear wedges by natural compounds. J Food Sci 71:S216-24.
- Rojas-Gra'u MA, Sobrino-L'opez A, Tapia MS, Mart'in-Belloso O. 2006. Browning inhibition in fresh-cut 'Fuji' apple slices by natural antibrowning agents. J Food Sci 71:S59-65.
- Sapers, G.M. and Simmons, G.F. 1998. Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. Food Technol. 52(2): 48-52.

### **Extending mushroom(*Agaricus bisporus*) shelf life and keeping quality by using Browning inhibitor and anti-microbial compound**

Mushroom have a short postharvest shelf life of 3-4 days compared to other supermarket produce (i.e., fresh vegetables), mainly because they have no cuticle to protect them from physical damage or microbial attack and water loss. their high respiration rate and high water content make them prone to microbial spoilage and to exhibit enzymatic browning .quality in mushroom can be assessed as a composite of visual appearance, freshness, color, size, maturity stage. browning is the main physiological disorder that impairs the properties and discourages the consumer purchase of fresh mushroom. enzymatic browning of mushroom is caused by the oxidation of phenolic substances into quinone ,which in turn is converted into a dark pigmented chemical substance, melanin.

Experiments were conducted in complete randomized design with three replication.in this study ,browning inhibitor and anti-microbial compound were investigated .treatment were involve ,ascorbic acid 1%+sodium chloride1%(5,10 min), citric acid 1/5%(5,10min), hydrogen peroxide( $H_2O_2$ ) 5%(5min).

Packages were stored at 4C° and 80% relative humidity. samples were evaluated for browning ,loss of firmness, color ( $L^*$ , $a^*$ , $b^*$  value),weight loss, PH, TSS, after 5,10,15 day storage. the analysis variance showed that ,  $H_2O_2$  and ascorbic acid 1%+sodium chloride1%(10 min)control browning and maintain quality of fresh mushroom after 15 day significantly. they have best color and least water loss. whereas the use of citric acid was not effective. PH and TSS were not different between treatment. This study demonstratet that  $H_2O_2$  and ascorbic acid 1%+sodium chloride 1%(10 min)can be used to extend the shelf life of fresh mushroom.