مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۳ شماره ۳ صفحه‌های ۲۹۱ تا ۳۰۲ (۱۴۰۱)
مقاله پژوهشی

تاثیر ایندول بوتیریک اسید و تریپتوفان بر عملکرد، کیفیت و عمر پس از برداشت قارچ تکمه‌ای (*Agaricus bisporus*)[1]

The Effect of IBA and Tryptophan on Yield Quality and Postharvest of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*)

سعید خسروی، مریم حقیقی*، منیره محنت‌کش[2]

چکیده

ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آمینواسید موجب بهبود رشد رویشی قارچ و بالا رفتن عملکرد می‌گردد. به‌منظور بررسی اثر تنظیم‌کننده IBA و اسیدآمینه تریپتوفان بر رشد و عملکرد قارچ تکمه‌ای و عمر پس از برداشت آن این پژوهش در دو آزمایش مجزا در کارخانه قارچ و انبار پس از برداشت انجام شد. آزمایش به‌صورت فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار شامل تیمارهای سه سطح ۰، ۱و ۲ میلی‌مولار IBA و سه سطح ۰، ۳۱۵۰، ۶۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم اسیدآمینه تریپتوفان اعمال گردید. نتایج نشان داد مکمل های غذایی استفاده‌شده در این پژوهش بر افزایش رشد رویشی و عملکرد مؤثر بودند. قطر کلاهک، نشت یونی و درجه سفتی بافت اندازه‌گیری شده در تیمار ۳۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تریپتوفان و قطر پایه، میزان از دست‌دهی آب و وزن کل در تیمار ۶۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تریپتوفان بیشترین میزان را دارا بود. تیمار ۱ میلی‌مولار IBA بیشترین میزان وزن خشک، میزان از دست‌دهی آب و وزن کل و تیمار ۲ میلی‌مولار مولارIBA بیشترین قطر پایه و کلاهک و نشت یونی را در پی داشت. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد اگرچه عملکرد درتیمار ۶۳۰۰ میلی‌گرم درکیلوگرم بیشتر بود اما در کل و در مجموع ویژگی‌های رویشی و پس از برداشت در تیمار ۳۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم نتایج بهتری داشت. از طرفی استفاده از غلظت پایین‌تر هورمون IBA با توجه به بهتر یا مساوی بودن نتایج با غلظت بالاتر آن بیشتر قابل توصیه است.

واژه‌های کلیدی: تریپتوفان، هورمون، پس از برداشت، سفیدی، سفتی بافت.

مقدمه

با توجه به روند افزایش جمعیت، نیاز روزافزون انسان به مواد غذایی از جمله پروتئین‌ها بسیار محسوس مهم تلقی می‌شود، بنابراین انتخاب مواد حاوی پروتئین ازجمله پروتئین‌های گیاهی بسیار حائز اهمیت بوده که دراین‌بین، قارچ خوراکی به‌عنوان منبع مناسبی از پروتئین گیاهی مطرح می‌گردد (۱۹). قارچ خوراکی تکمه‌ای (*Agaricus bisporus*) یکی از محصولاتی است که به‌دلیل کیفیت غذایی مناسب و میزان بالای پروتئین جایگاه ویژه‌ای را در سبد غذایی مردم به خود اختصاص داده است و از سوی دیگر، یکی از مهم‌ترین قارچ‌هایی است که به‌صورت صنعتی کشت می‌شود. کوتاه بودن عمر نگهداری قارچ، مانع بزرگی برای گسترش و بازاریابی آن است؛ بنابراین حفظ کیفیت و طولانی کردن عمر نگهداری قارچ برای تولیدکننده و مصرف‌کننده بسیار مهم است (۱۰). از مهم‌ترین عوامل در پرورش و تولید قارچ خوراکی، بهبود عملکرد محصول و رشد قارچ می‌باشد که به فاکتورهای مختلفی مانند کیفیت بستر کاشت، مقدار اسپان مصرفی، شرایط رشد، گونه و نژاد قارچ خوراکی کشت‌شده، نحوه آماده‌سازی بستر کشت و استفاده از مکمل‌های غذایی مانند ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آمینواسیدها بستگی دارد (۱۵). بنابراین

۱- تاریخ دریافت: ۹۹/۷/۱۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۰/۸/۲۵

۲- به‌ترتیب دانشجوی پیشین کارشناسی ارشد، دانشیار و دانشجوی کارشناسی ارشد گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (mhaghighi@cc.iut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

برای سودآوری بیشتر در تولید قارچ خوراکی، انتخاب مواد برای غنی‌سازی بستر کشت بسیار حائز اهمیت می‌باشد (۱۱). درنتیجه پژوهشگران استفاده از بستر کشت و مکمل‌های غذایی را پیشنهاد دادند که تأثیر مثبت مکمل غذایی در بستر کشت می‌تواند به خاطر جبران کمبود مواد مغذی باشد (۱۸). حال‌آن‌که اگر این ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آمینواسید به‌صورت تدریجی در اختیار میسیلیوم قارچ قرار گیرد و موجب افزایش رشد رویشی و بالا رفتن عملکرد می‌گردد. از سوی دیگر، اعمال تدریجی این مواد سبب کنترل میزان عناصر غذایی، تثبیت و تأمین عناصر غذایی به فرم‌های مختلف و مناسب و همچنین اثرهای هم‌افزایی عناصر و افزایش دسترسی به عناصر می‌شود (۱۶).

قارچ‌های خوراکی دارای مواد باارزش غذایی بالا بوده و با میزان پروتئین ۲۵ تا ۳۰ درصدی خود (برحسب وزن خشک) هم‌ردیف حبوبات و بالاتر از سبزی و میوه قرارگرفته‌اند. قارچ در مقایسه با بیشتر محصولات باغبانی، سرعت تنفس بالاتری دارد و به دلیل فقدان پوشش محافظ طبیعی برای جلوگیری از هدر رفتن آب، کیفیت خوراکی آن به‌سرعت از دست می‌رود بنابراین نقصان سریع پس از برداشت در توزیع و عرضه قارچ، محدودیت ایجاد کرده است (۱۹). از آنجایی که در هر بار پرورش قارچ تنها یکبار برداشت صورت نمی‌گیرد و قارچ‌ها در بسترهای منحصر بفرد رشد کرده و در مراحل خاصی از رشد به مواد غذایی نیاز دارند، در شرایط عادی پرورش عناصر غذایی از ابتدا به وفور در اختیار قارچ قرار می‌گیرد اما در این روش عناصر غذایی به صورت تدریجی و متناسب با مرحله رشد در اختیار گیاه قرار می‌گیردکه به میزان قابل توجهی در مصرف عناصر غذایی صرفه‌جویی می‌شود و همچنین سلامت محیط زیست تأمین می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد استفاده از تیمارهایی جهت افزایش راندمان و کیفیت قارچ و حفظ کیفیت پس از برداشت الزامی است. هدف از این پژوهش، بررسی امکان استفاده از هورمون اکسین و اسیدآمینه تریپتوفان جهت افزایش عملکرد و کیفیت و عمر پس از برداشت قارچ بود.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به‌منظور مطالعه تأثیر هورمون IBA و اسیدآمینه تریپتوفان بر رشد و عملکرد قارچ تکمه‌ای در سال ۹۷-۱۳۹۶ به‌صورت یک آزمایش مجزا در کارخانه قارچ کوهستان واقع در شهرستان خمینی‌شهر استان اصفهان به اجرا درآمد. آزمایش‌های مربوط به بخش آزمایشگاهی و انبار پس از برداشت در آزمایشگاه‌های تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در این پژوهش از سیستم کشت جعبه‌ای برای کشت قارچ استفاده شد. به همین منظور جهت آماده‌سازی بسترهای کشت و جلوگیری از اختلاط بسترهای کشت حاوی تیمارهای مختلف از کارتن‌پلاست برای ساخت جعبه‌ها استفاده شد. ابتدا به‌منظور از بین بردن عوامل بیماری‌زا، کارتن‌پلاست‌ها به مدت ۲۴ ساعت داخل قارچ‌کش تیرام قرار گرفت. سپس کارتن‌پلاست بافاصله ۳۰ سانتی‌متر در ۳۰ سانتی‌متری در محل‌های مشخص قرار گرفتند. کمپوست‌ها جهت از بین بردن عوامل بیماری‌زا، درون اتوکلاو دمای ۱۲۱ درجه سلسیوس، فشار ۱/۳۴ اتمسفر به مدت ۱۵ دقیقه بخار داده شدند و تخته‌کوبی شد. آزمایش تیمارها اعمال گردید بیدرنگ پس از تیمارها شامل سه سطح صفر، ۱ و ۲ میلی‌مولار IBA (IBA0، IBA1، IBA2) (۲۰) و سه سطح ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم کمپوست تریپتوفان (T0، T1، T2) (۱۹) به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. برای تهیه محلول IBA از شرکت (Merk) در غلظت ۱ میلی‌مولار ۱/۶۲ گرم IBA را درون ۱۰ لیتر آب مقطر حل کرده و برای تهیه محلول IBA در غلظت ۲ میلی‌مولار ۳/۲۴ گرم IBA درون ۱۰ لیتر آب مقطر حل گردید. برای تهیه محلول تریپتوفان از شرکت (Support Nutrition Vitamins Co) در غلظت ۳۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ۱۷۷/۲ گرم تریپتوفان را در ۱۰ لیتر آب مقطر حل کرده و همچنین برای تهیه محلول تریپتوفان در غلظت ۶۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم ۳۵۴/۴ گرم تریپتوفان در ۱۰ لیتر آب مقطر حل گردید. پس از تهیه تیمارها برای هر آزمایش و هر تکرار میزان ۱۲۵ سی‌سی برای هر تکرار بر روی بستر محلول‌پاشی شد و برای تیمارهای شاهد از ۱۲۵ سی‌سی آب مقطر استفاده شد. تیمارها پس از تخته‌کوبی و قبل از اعمال خاک‌پوششی به کمپوست‌های بکار رفته در بستر اعمال شد.

آزمایش اول: اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ خوراکی در زمان برداشت

هنگامی‌که قارچ به حد برداشت تجاری رسید یعنی کلاهک ۲/۵ تا ۸ سانتی‌متر شد، اما کلاهک باز نشده بود. فاکتورهای مربوط به رشد رویشی مثل قطر پایه و کلاهک، تعداد قارچ در واحد سطح، وزن کل برداشت در واحد سطح، وزن خشک، وزن‌تر، درصد نشت یونی، درصد خاکستر، مقدار ویتامین C بافت و وزن قارچ‌های درجه‌دو اندازه‌گیری شد. تعداد قارچ‌ها در طول دوره

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

برداشت برای تمامی تیمارها شمارش گردید و در پایان دوره برای هر تیمار میانگین تعداد قارچ به ازای واحد سطح محاسبه شد. قطر کلاهک و پایه هر قارچ بیدرنگ پس از برداشت در طول دوره برداشت برای تمامی قارچها با کولیس (Insize1108-250) اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد، روزانه قارچهای برداشت‌شده از کلیه تکرارهای هر تیمار توزین شد. روزانه قارچها برداشت‌شده دسته‌بندی و قارچهای درجه ۲ (پرده زیر کلاهک جداشده باشد) از میان قارچها جدا و توزین شد. به‌منظور اندازه‌گیری وزن‌تر، بعد از اتمام دوره کشت قارچها وزن‌تر آن‌ها با استفاده از ترازوی دیجیتال تعیین شد. سپس جهت اندازه‌گیری وزن خشک، قارچها درون آون به‌مدت ۴۸ ساعت قرار گرفت. اندازه‌گیری میزان نشت یونی بر طبق روش Lutts و همکاران ۱۹۹۶ اندازه‌گیری شد. به این منظور از قارچهای ورقه شده ۳ دیسک به قطر ۱ سانتی‌متر در هر تکرار تهیه گردید و دیسک‌ها ۲ بار توسط آب مقطر و ۱بار توسط آب دیونیزه آبکشی گردیدند. سپس نمونه‌ها درون لوله‌آزمایش قرار گرفت و ۱۰ میلی‌لیتر آب دیونیزه به آن اضافه گردید و به مدت ۲۴ ساعت در دمای اتاق بر روی شیکر قرار داده شد پس‌ازاین مدت محتویات لوله‌ها ورتکس و میزان هدایت الکتریکی محلول (EC1) توسط دستگاه سنجش هدایت الکتریکی اندازه‌گیری گردید. درصد نشت یونی از رابطه زیر به دست آمد:

$$EL= (EC_1/ EC_2)\times 100$$

میزان ویتامین C بافت به روش ید در یدور پتاسیم، مطابق با استاندارد ملی ایران به شماره ۲۶۸۵ انجام شد. حجم محلول ید در یدور پتاسیم قرائت و مقدار ویتامین C با استفاده از رابطه زیر برحسب میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم محاسبه گردید.

$$VITC = (2 \times V2)/V1 \times 10$$

V2 : مقدار شاهد=V۱۱/۷۴: حجم محلول ید در یدور پتاسیم مصرفی

مقداری از نمونه‌های خشک‌شده را با ترازوی دیجیتال توزین در کوره ۴۵۰ درجه سلسیوس قرار می‌دهیم و بعد از گذشت ۲۴ ساعت وزن کردن خاکستر انجام شد و با کمک رابطه زیر درصد خاکستر محاسبه شد.

$$ASH = (AW/DW) \times 100$$

AW: وزن خاکستر DW: وزن نمونه خشک شده

آزمایش دوم: اندازه‌گیری ویژگی‌های کمی و کیفی قارچ خوراکی پس از برداشت

پس از برداشت کردن قارچها و انجام اندازه‌گیری‌های آزمایش اول، قارچها در داخل ظرف یک‌بارمصرف قرار گرفت و با پوشش سلفون بسته‌بندی گردید و به‌صورت یک ردیف داخل سبدهای بزرگ بدون هیچ فشاری قرار گرفتند و به سردخانه دانشگاه صنعتی اصفهان (دمای ۵ درجه سلسیوس) منتقل شد تا اندازه‌گیری فاکتورهای مربوط به پس از برداشت مثل میزان سفتی بافت، میزان از دست دهی آب، میزان سفیدی روی قارچها انجام گیرد و پس از هر اندازه‌گیری دوباره قارچها در داخل ظرف یک‌بارمصرف قرار گرفت و با پوشش سلفون بسته‌بندی‌شده و به‌صورت یک ردیفه داخل سبدهای بزرگ بدون هیچ فشاری برای اندازه‌گیری‌های بعدی در سردخانه دانشگاه (دمای ۵ درجه سلسیوس) قرار گرفت. اندازه‌گیری‌های پس از برداشت هر ۴ روز یک‌بار مجموعاً ۸ مرتبه به‌مدت ۳۲ روز انجام شد. به‌منظور اندازه‌گیری سفتی بافت قارچ، از دستگاه پلانچر مدل (model: Insize ISH-SDM) بر روی کلاهک استفاده شد. بدین منظور یک‌بار اندازه‌گیری بیدرنگ پس از برداشت و هر ۴ روز تا ۳۲ روز دوباره از همان تکرار اندازه‌گیری انجام شد. قارچها را بیدرنگ پس از برداشت وزن کرده و هر ۴ روز تا ۳۲ روز دوباره از همان تکرار وزن می‌کنیم. سپس از رابطه زیر میزان ازدست‌دهی آب برحسب درصد محاسبه شد:W1: اولین وزن W2: وزن پس از ۳۲ روز

$$WD = ((W1 - W2)/W1) \times 100$$

از ۱ قارچ در هر تیمار بیدرنگ پس از برداشت تصویربرداری با دوربین دیجیتال در شرایط یکسان برای همه تیمارها و هر ۴ روز تا ۳۲ روز دوباره از همان قارچ تصویربرداری شد و به کمک برنامه MATLAB (ver 8.1-2013) میزان سفیدی پس از برداشت به دست آمد به‌طوری‌که از ۰ (سیاهی مطلق) تا ۲۵۵ (سفیدی مطلق) برای هر تکرار اندازه‌گیری انجام شد.

واکاوی داده‌ها

تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد با استفاده از نرم‌افزار statistix8 محاسبه شد.

نتایج

نتایج اثرات اصلی تریپتوفان و هورمون IBA نشان داد که تریپتوفان باعث کاهش نشت یونی، قطر کلاهک و افزایش قطر پایه، وزن تر، وزن خشک، تعداد روز تا برداشت، میزان خاکستر شد. با کاربرد هورمون IBA نشت یون، تعداد روز تا برداشت (جدول۱)

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

کاهش یافت و قطر پایه، قطر کلاهک، میزان خاکستر، بیشترین درصد وزن تر / وزن خشک و خاکستر/ وزن خشک در T2 مشاهده شد (جدول۱). بیشترین وزن خشک و وزن تر/ وزن خشک در IBA1 و بیشترین نشت یونی در IBA0، بیشترین قطر کلاهک و قطر، میزان خاکستر و وزن خاکستر/ وزن خشک در IBA2 دیده شد. تیمارهای IBA بر وزن تر از لحاظ آماری تأثیر معنی‌داری نداشت. تیمار IBA2 کمترین تأثیر را بر روز برداشت داشت (جدول۱).

جدول ۱- اثرات اصلی تریپتوفان و IBA بر برخی ویژگی‌های قارچ زمان برداشت.

Table 1. The main effect of tryptophan and IBA on some mushroom properties.

تیمار Treatment	(وزن تر/ وزن خشک) (Fresh weight / Dry weight)%	(خاکستر/ وزن خشک) (Ash/Dry weight)%	نشت یونی Electrolyte leakage (%)	میزان خاکستر Ash (٪)	روز برداشت Harvest day	قطر پایه Base diameter (mm)	قطر کلاهک Cap diameter (mm)	وزن خشک Dry weight(g)	وزن تر Fresh weight(g)
T0	4.70^{c}	21.33^{c}	57.70^{a}	7.34^{b}	3.00^{b}	17.57^{b}	41.09^{a}	1.85^{a}	42.23^{b}
T1	5.06^{b}	24.14^{b}	50.67^{c}	7.09^{c}	3.17^{a}	16.33^{c}	38.92^{b}	1.74^{b}	43.09^{a}
T2	5.39^{a}	26.48^{a}	56.72^{b}	7.06^{a}	3.17^{a}	17.95^{a}	38.79^{b}	1.76^{b}	43.05^{a}
IBA0	4.63^{c}	23.81^{b}	60.40^{a}	7.30^{c}	3.17^{a}	16.83^{c}	39.50^{b}	1.77^{b}	42.67^{a}
IBA1	5.34^{a}	23.62^{c}	46.35^{c}	7.46^{b}	3.17^{a}	17.20^{b}	39.037^{c}	1.81^{a}	42.77^{a}
IBA2	5.17 ^{b}	24.57^{a}	58.35^{b}	7.74^{a}	3.00^{b}	17.82^{a}	40.26^{a}	1.77^{b}	42.92^{a}

In each column, between the tryptophan and hormone treatments separately, the means that have at least one letter in common do not differ significantly at the level of 5% probability on LSD. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg tryptophan per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 concentrations of 0, 1 and 2 M IBA, respectively.

در هر ستون در بین تیمارهای تریپتوفان و هورمون به صورت جداگانه میانگین‌هایی که دارای دستکم یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر LSD، ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تریپتوفان در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولار IBA.

جدول اثرات اصلی تریپتوفان و هورمون IBA نشان داد که تریپتوفان باعث کاهش وزن درجه دو، ویتامین C و افزایش عملکرد کل شد. میزان سفتی بافت و سفیدی بیشترین میزان و تعداد قارچ کمترین میزان در T1 را دارا بود (جدول ۲). با کاربرد هورمون IBA تعداد قارچ و ویتامین C کاهش یافت و سفتی بافت و وزن درجه دو با افزایش غلظت IBA افزایش یافت. بیشترین عملکرد کل در IBA1 و بیشترین تعداد قارچ درIBA0 دیده شد (جدول۲).

جدول ۲- اثر تریپتوفان و IBA بر ویژگی‌های قارچ در زمان برداشت.

Table 2. The effect of tryptophan and IBA on the quality characteristics of the fungus.

تیمار Treatment	سفتی بافت (نیوتن) Firmness (N)	سفیدی Whiteness (L)	ویتامین C Vitamin C (mg/100g)	عملکرد کل Total yield(g)	وزن درجه‌دو Second degree weight(g)	تعداد قارچ Number of mushrooms
T0	648.61^{c}	8.88^{c}	17.70^{a}	328.29^{c}	22.68^{a}	23.03^{a}
T1	718.38^{a}	9.22^{a}	14.22^{b}	372.13^{b}	13.56^{b}	21.10^{b}
T2	695.21^{b}	8.93^{b}	14.34^{b}	408.94^{a}	11.06^{c}	22.92^{a}
IBA0	654.32 ^{c}	8.52^{c}	15.81^{a}	371.11^{b}	12.77^{c}	23.13^{a}
IBA1	691.43^{b}	9.63^{a}	15.00 ^{c}	388.94^{a}	16.15^{b}	22.57^{b}
IBA2	716.44^{a}	8.81^{b}	15.45^{b}	343.31^{c}	18.38^{a}	21.35^{c}

In each column, between the tryptophan and hormone treatments separately, the means that have at least one letter in common do not differ significantly at the level of 5% probability on LSD. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg thiamine per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 IBA concentrations of 0, 1 and 2 M, respectively.

در هر ستون در بین تیمارهای تریپتوفان و هورمون به صورت جداگانه میانگین‌هایی که دارای دستکم یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)، ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تیامین در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولار IBA.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

با افزایش غلظت تیمار تریپتوفان میزان آب از دست‌دهی و سفیدی پس از ۳۲ روز انبارمانی کاهش یافت. تیمار T1 بیشترین سفتی بافت پس از ۳۲ روز انبارمانی را موجب شد. با افزایش غلظت IBA میزان سفیدی پس از ۳۲ روز انبارمانی کاهش یافت. کمترین و بیشترین میزان آب از دست‌دهی به ترتیب در غلظت‌های IBA2 و IBA1 مشاهده شد. کمترین سفتی بافت پس از ۳۲ روز انبارمانی در تیمار IBA1 به‌دست آمد (جدول ۳).

جدول ۳- اثر تریپتوفان و IBA بر ویژگی‌های قارچ در زمان پس از برداشت.

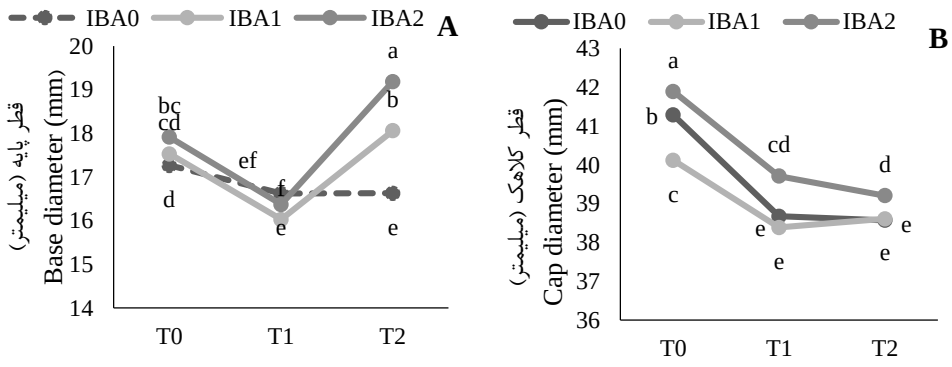
Table 3. The effect of tryptophan and IBA on the quality characteristics of the fungus.

تیمار Treatment	سفیدی پس از ۳۲ روز انبارمانی Whiteness after 32 days of storage(L)	سفتی بافت پس از ۳۲ روز انبارمانی (نیوتن) Hardness of 32 days storage(N)	آب از دست‌دهی (گرم) Loss water (g)
T0	148.92[a]	34.54[b]	20.42[a]
T1	147.34[b]	36.95[a]	20.31[a]
T2	144.67[c]	34.60[b]	17.93[b]
IBA0	149.50[a]	35.72[a]	19.63[b]
IBA1	144.83[c]	34.14[b]	19.99[a]
IBA2	146.60[b]	36.23[a]	19.04[c]

In each column, between the tryptophan and hormone treatments separately, the means that have at least one letter in common do not differ significantly at the level of 5% probability on LSD. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg thiamine per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 IBA concentrations of 0, 1 and 2 M, respectively.

در هر ستون در بین تیمارهای تریپتوفان و هورمون به صورت جداگانه میانگین‌هایی که دارای دستکم یک حرف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD)، ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تیامین در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولار مولار IBA.

برهمکنش کاربرد هورمون IBA و تریپتوفان بر قطر کلاهک نشان داد با افزایش غلظت IBA2 قطر کلاهک افزایش و با افزایش غلظت تریپتوفان در همه غلظت‌های هورمون قطر کلاهک کاهش یافت (شکل ۱- A). قطر پایه در T2 و IBA2 بیشترین میزان را داشت، نشت یونی با افزایش غلظت تریپتوفان در شاهد کاهش و در دو سطح هورمون افزایش یافت (شکل ۱- B). در زمان برداشت بیشترین سفتی بافت در تیمار T2 در سه سطح هورمون مشاهده شد و IBA2 بیشترین تاثیر را بر سفتی بافت زمان برداشت داشت (شکل ۱- C). روز تا برداشت در شاهد کمترین و سپس در تیمار IBA مشاهده شد و در شاهد با افزودن تریپتوفان کاهش و در IBA1 و IBA2 با افزودن تریپتوفان افزایش یافت (شکل ۱- D). روند میزان سفیدی و خاکستر شبیه به یکدیگر بود بطوریکه در IBA1 با افزایش غلظت تریپتوفان کاهش و در IBA2 افزایش داشت و بیشترین میزان آن در IBA1 و T0 بود (شکل۱- E ، F). اما ویتامین C در سه سطح هورمون با افزایش غلظت تریپتوفان افزایش و در IBA1 و IBA2 بیشتر بود (شکل۱- J). بیشترین میزان نشت یونی در تیمار IBA1 و T0 و کمترین میزان آن در IBA1 و T1 به‌دست آمد (شکل ۱- H)



[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

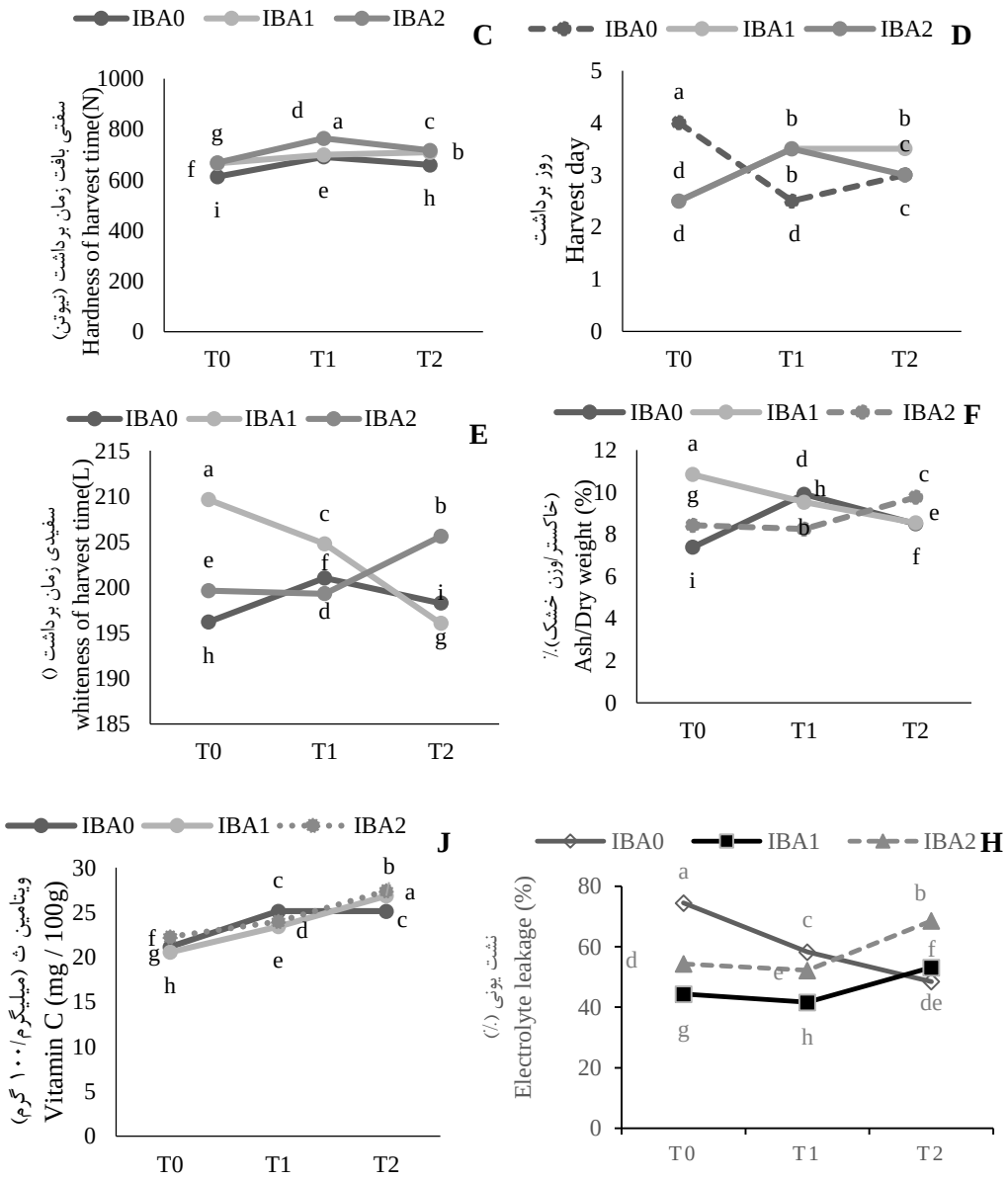


Fig. 1. Interactions of tryptophan and IBA on base diameter (A), cap diameter (B), harvest time hardness (C), harvest day (D), harvest time whiteness (E), ash / dry weight (F), vitamin C (J) , Electrolyte leakage(H) at harvest time. The means that have common letters in each column based on LSD test at the probability level of 0.05% are not significantly different. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg tryptophan per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 concentrations of 0, 1 and 2 M, respectively.

شکل ۱- برهمکنش تریپتوفان و IBA بر قطر پایه (A)، قطر کلاهک (B)، سفتی بافت زمان برداشت (C)، روز برداشت (D)، سفیدی زمان برداشت(E)، خاکستر/وزن خشک (F)، ویتامین C (J)، نشت یونی (H) در زمان برداشت. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترکی هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تریپتوفان در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولارIBA.

وزن تر و خشک در T0 و T2 با افزایش غلظت IBA2 افزایش و T1 کاهش یافت (شکل۲- A و B) و بیشترین عملکرد در T2 و IBA0 مشاهده شد (شکل ۲- C) که به نظر می‌رسد ناشی از تعداد قارچ زیادتر در همین تیمار است روند تعداد قارچ و عملکرد به طور مشابه بود بطوریکه درT2 بیشترین و با افزایش غلظت IBA کاهش اما در تیمار ها روند مشخصی نداشت (شکل ۲-D) و وزن قارچ درجه ۲ در تیمارIBA0 و T2کمترین میزان و روند آن در تیمار T2 برعکس عملکرد بود یعنی با افزایش

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

عملکرد میزان قارچ درجه ۲ نیز کمتر بود اما در تیمار T0 با افزایش غلظت IBA میزان قارچ درجه ۲ افزایش یافت (شکل ۲-E).

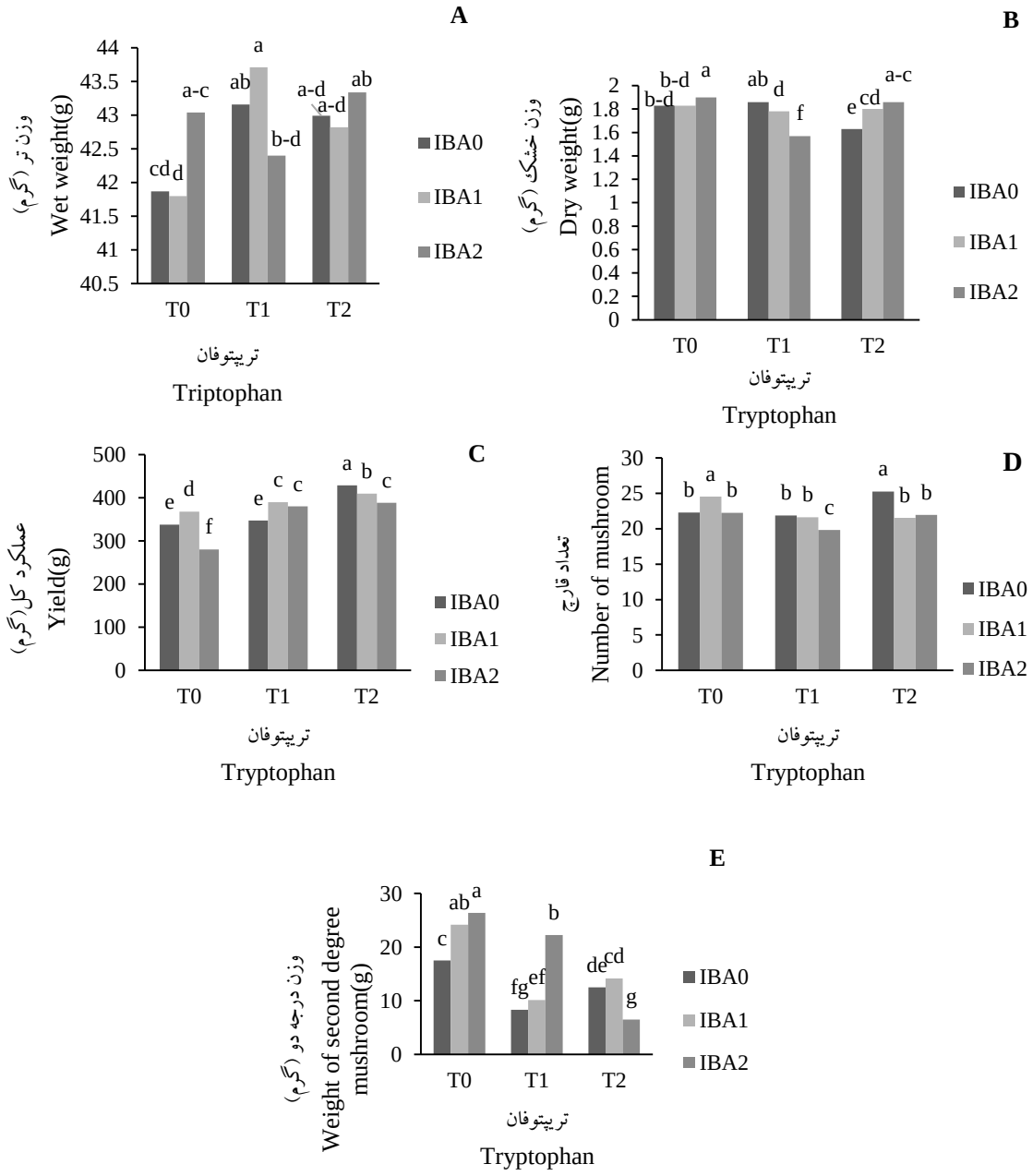


Fig. 2. Interactions of tryptophan and IBA on Fresh weight (A), dry weight (B), total yield (C), number of fungi (D), grade 2 weight (E) at harvest time. The means of common letters in each column based on LSD test at the level of probability of 0.05% are not significantly different. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg of tryptophan per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 at concentrations of 0, 1 and 2 M, respectively.

شکل ۲- برهمکنش تریپتوفان و IBA بر وزن تر (A)، وزن خشک(B)، عملکرد کل (ج)، تعداد قارچ (د)، وزن درجه ۲(E) در زمان برداشت. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترکی هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تریپتوفان در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولار IBA.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

ویژگی‌های پس از برداشت نشان داد که بیشترین سفیدی در تیمار شاهد (شکل ۳- A) بیشترین سفتی در تیمار T1 همراه با IBA0 و IBA2 دیده شد (شکل ۳- B). به نظر می‌رسد کاربرد این مواد اثر چندانی در ویژگی‌های پس از برداشت قارچ نداشته است. میزان از دست دهی آب در کلیه سطوح هورمون در T2 نسبت به T1 کاهش یافت (شکل۳- C).

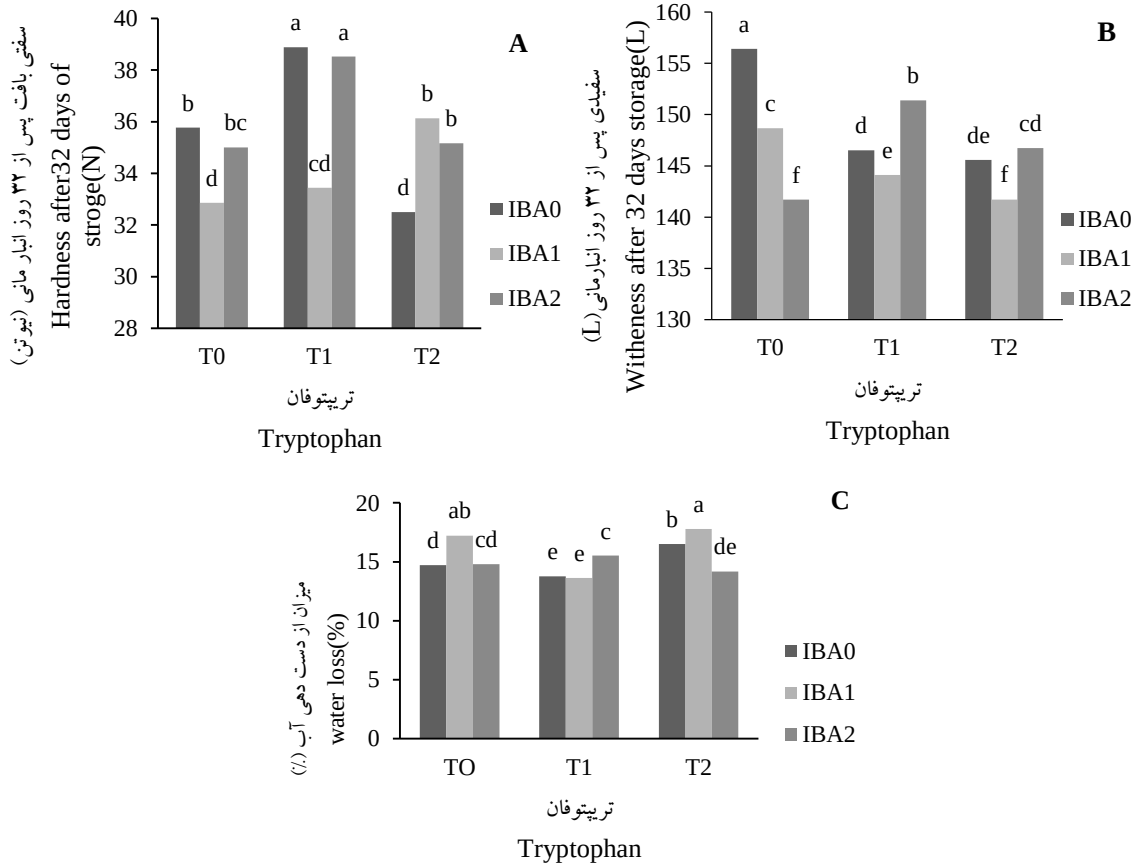


Fig. 3. Interactions of tryptophan and IBA on hardness (A), whiteness (B), water yield (C) at harvest time. The means of common letters in each column based on LSD test at the level of probability of 0.05% are not significantly different. T0, T1, T2 are concentrations of 0, 3150 and 6300 mg of tryptophan per kg of compost, respectively; IBA0, IBA1, IBA2 at concentrations of 0, 1 and 2 M, respectively.

شکل ۳- برهمکنش تریپتوفان و IBA بر سفتی بافت (A)، سفیدی (B)، میزان از دست‌دهی آب (C) در زمان پس از برداشت. میانگین‌هایی که در هر ستون دارای حروف مشترکی هستند بر مبنای آزمون LSD در سطح احتمال ۰/۰۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند. T0، T1، T2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۳۱۵۰ و ۶۳۰۰ میلی‌گرم تریپتوفان در کیلوگرم کمپوست؛ IBA0، IBA1، IBA2 به ترتیب غلظت‌های ۰، ۱و۲ میلی‌مولار IBA.

به نظر می‌رسد بهترین ویژگی‌های رشدی و کیفی و پس از برداشت در غلظت های IBA1،T2،T1 و IBA2 که در بالای خط قرمز افقی است به دست آمده است در حالی‌که میزان آب از دست دهی، قطر کلاهک و نشت یونی در IBA0 و T0 حاصل شده است. از طرفی عملکرد، وزن و ویتامین C در تریپتوفان (T2) بیشتر میزان و سایر ویژگی‌ها در هورمون بیشتر و در تریپتوفان کمتر حاصل شد(IBA ×T1) حاصل شد (شکل ۳).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

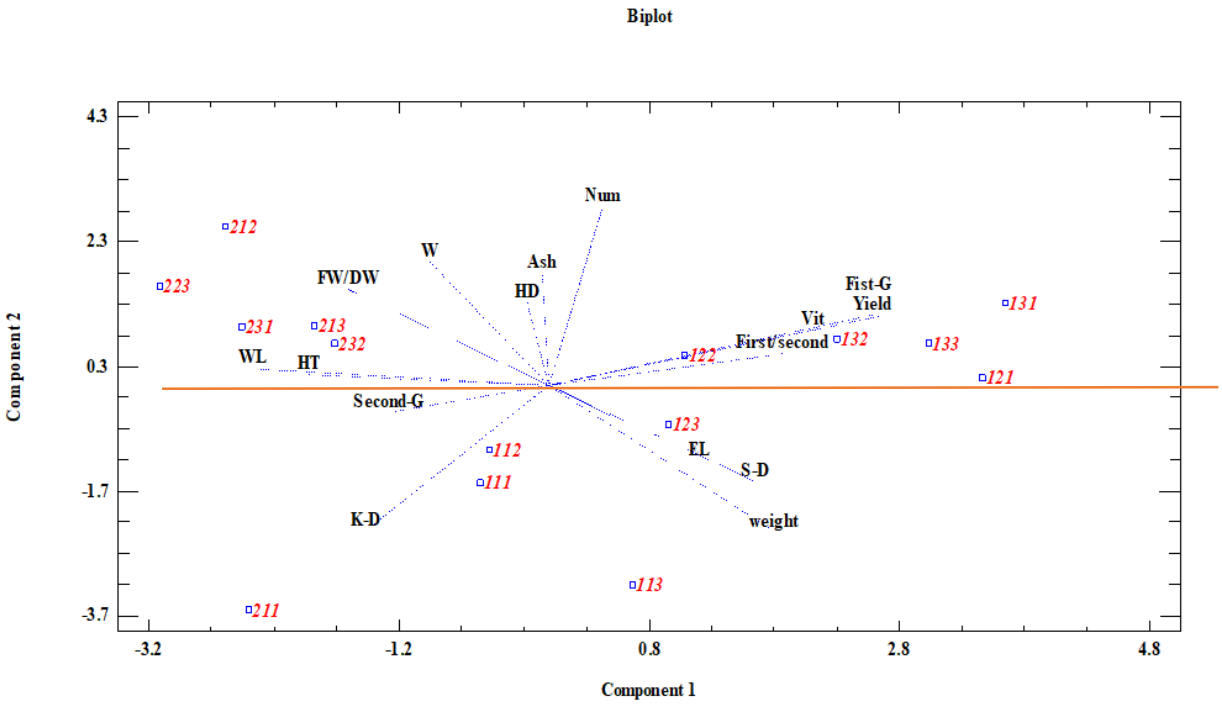


Fig. 4. Bioplate diagram of the effect of tryptophan (T0, T1, T2) and IBA (IBA0, IBA1, IBA2) on all measured traits. EL: Ion leakage, FW / DW: fresh weight / dry weight, Ash: ash, HD: postharvest hardness, WL: water loss rate, SD: base diameter, KD: cap diameter, HT: harvest day, W: Post-harvest whiteness, Vit: Vitamin C, Num: Number, First-G: Grade 1, Second-G: Grade 2, Yeild: Yield, Frist / Second: Grade 1 / Grade 2, Weight: Average Mushroom weight. 111: T0 and IBA0, 112: T0 and IBA0, 113: T0 and IBA0, 121: T1 and IBA1, 122: T1 and IBA1, 123: T1 and IBA1, 131: T2 and IBA2, 132: T2 and IBA2, 133: T1 and IBA2.

شکل ۴- نمودار بای‌پلات اثر تریپتوفان(T0، T1، T2) و IBA (IBA0، IBA1، IBA2) بر کلیه ویژگی‌های اندازه گیری شده. EL: نشت یونی، FW/DW: وزن تر/ وزن خشک، Ash: خاکستر، HD: سفتی بافت پس از برداشت، WL: میزان از دست‌دهی آب، S-D: قطر پایه، K-D: قطر کلاهک، HT: روز برداشت، W: میزان سفیدی پس از برداشت، Vit: ویتامین C، Num: تعداد، First-G: وزن درجه ۱، Second-G: وزن درجه دو، Yeild: عملکرد، Frist/Second: وزن درجه ۱/ درجه ۲، Weight: میانگین وزن قارچ. ۱۱۱: T0 و IBA0، ۱۱۲: T0 و IBA0، ۱۱۳: T0 و IBA0، ۱۲۱: T1 و IBA1، ۱۲۲: T1 و IBA1، ۱۲۳: T1 و IBA1، ۱۳۱: T2 و IBA2، ۱۳۲: T2 و IBA2، ۱۳۳: T1 و IBA2.

بحث

راهکارهای مختلفی جهت بهبود عملکرد و رشد قارچ خوراکی پیشنهاد شده که به عوامل مختلفی از جمله کیفیت بستر کاشت، مقدار اسپان مصرفی، شرایط رشد، گونه و نژاد قارچ خوراکی کشت‌شده، نحوه آماده‌سازی بستر کشت و استفاده از مکمل‌های غذایی مانند ویتامین‌ها، هورمون‌ها و آمینواسیدها بستگی دارد (۱۵). اسیدهای آمینه همچون ذرات الکتریکی باردار عمل می‌کنند این حالت به دلیل ماهیت ناقل یا حامل بودن آن‌ها در انتقال بار مثبت و منفی است. وقتی محصولات ساخته‌شده از اسیدهای آمینه در شرایط مناسب وارد گیاه می‌شوند، ذرات نوسان داری را در غشا یاخته تشکیل می‌دهند که با حرکت در آن، منافذ یونی ایجاد می‌شوند و باعث نفوذ اسیدهای آمینه آزاد بیوسنتز شده به درون یاخته می‌گردد. پس از ورود اسیدهای آمینه به یاخته به‌واسطه خلوص بسیار بالا گیاه به‌راحتی این مواد را در درون خود می‌پذیرد و آن‌ها را همچون بخشی از ساختار خود در کلیه فرآیندهای متابولیکی تشکیل می‌دهد. این روند به گیاه امکان می‌دهد تا مقداری از انرژی خود را ذخیره کرده و در نتیجه در برابر تنش‌های ناشی از شرایط محیطی، استقامت و پایداری متابولیکی از خود بروز دهد. علاوه آن این جریان باعث رشد و ارتقا عمل بیوسنتز اسیدهای آمینه در گیاه شده و سبب افزایش کمی و کیفی محصولات گیاهی می‌گردد (۹).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

اسید آمینه تریپتوفان پیش ساز اکسین می‌باشد و اثرات خود را به‌طور غیر مستقیم با تبدیل شدن به اکسین اعمال می‌نماید (۱۲). از آنجایی‌که IAA در رشد قارچ *A.bisporus* بسیار مؤثر می‌باشد (۱۰). تأثیر هورمون محرک رشد به‌ویژه IAA بر تحریک رشد میسلیوم (۶) سرعت جوانه‌زنی و رشد هیف (۷)، قطر کلاهک (۱) و پروتئین (۱۳) قارچ گزارش‌شده است، پژوهشگران اظهار داشتند این هورمون از طریق تحریک طویل شدگی و تمایز یاخته‌ای باعث افزایش رشد قارچ می‌گردد. براساس نتایج به دست آمده از این آزمایش کاربرد آمینواسید تریپتوفان قطر کلاهک، درصد نشت یونی و میزان ویتامین C قارچ را کاهش داد ولی باعث افزایش کیفیت و عملکرد شد. علت آن‌هم این است که تریپتوفان یک فاکتور رشد محسوب می‌شود و به‌خوبی می‌تواند وزن‌تر ریشه و حتی ساقه را افزایش دهد و این افزایش نتیجه‌ی تاثیرات غیرمستقیم اسیدآمینه تریپتوفان بر تولید هورمون اکسین است. همچنین پژوهشگران گزارش کردند که محلول‌پاشی گیاهان نخودفرنگی با محلول IBA باعث افزایش معنی‌دار عوامل رشدی ازجمله ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن‌تر و خشک گیاه، پروتئین‌ها، کربوهیدرات‌ها و عملکرد و اجزای عملکرد گیاه گردید (۱). هم‌زمان با تحریک ریشه‌زایی توسط IBA، انتقال کربوهیدرات‌ها از برگ به‌سوی ریشه، به ریشه‌زایی کمک شایانی کرده درنتیجه میزان جذب مواد غذایی افزایش‌یافته و همین امر درصد ماده خشک را افزایش می‌دهد (۱۰) کاربرد IBA باعث افزایش ارتفاع بوته، سطح برگ و سایر عوامل رشد در گیاه پیاز شد (۱۷).

در آزمایشی رشد رویشی قابل‌توجه *L. connatus* در غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر ایندول-۳-بوتیریک‌اسید به همراه ۵ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک‌اسید انجام شد و کمترین رشد رویشی میسلیوم در غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر نفتالین استیک‌اسید حاصل شد (۲). در این آزمایش هم کاربرد IBA باعث افزایش عوامل رشدی گیاه از جمله قطر کلاهک و پایه، میزان خاکستر و سفتی بافت شد. سفتی و نشت یونی همواره دارای همبستگی منفی می‌باشند. سفتی یکی از عوامل کلیدی درتصمیم‌گیری و تعیین کیفیت از نظر مصرف کننده و همچنین یک شاخص بیان کننده میزان ماندگاری در محصول است (۸). کاهش سفتی در طی انبارمانی بیان کننده میزان رسیدن، پیری و تولید رادیکال‌های آزاد است (۱۹). کاهش سفتی با تجزیه ساختارهای دیواره یاخته‌ای، تیغه میانی، کاهش همی سلولز، سلولز و پکتین همراه بوده و افزایش دپلیمریزاسیون و تجزیه پلی‌ساکاریدهای دیواره موجب نرم شدن بافت و افزایش نشت یونی می‌گردد (۷). گزارش کردند آماس یاخته‌ای در کاهش سفتی و افزایش نشت یونی مؤثر است. آماس یاخته‌ای موجب کاهش اندازه یاخته و سفتی در قارچ دکمه‌ای می‌شود. حفظ آماس یاخته‌ای موجب حفظ حجم و اندازه یاخته‌ای به دنبال آن سفتی و افزایش فشار به دیواره و حمایت مکانیکی یاخته می‌شود (۳). در این پژوهش هم تیمارهای تریپتوفان و IBA هر دو باعث افزایش سفتی بافت و کاهش نشت یونی شد. بین کاهش وزن با باز شدن کلاهک همبستگی منفی و معنی‌داری وجود دارد. مطالعات نشان داده یکی از علائم پیری و زوال قارچ دکمه‌ای باز شدن کلاهک است که موجب کاهش کیفیت و آزاد شدن اسپورها می‌شود (۴). رابطه کاهش وزن با باز شدن کلاهک به علت آماس یاخته‌ای است. کاهش وزن موجب کاهش حجم و اندازه یاخته شده و باز شدن کلاهک اتفاق می‌افتد. از طرفی با کاهش آب بسیاری از واکنش‌های بیوشیمیایی از جمله شکست کاتابولیک و تولید آنابولیک موجب افزایش سطح املاح یاخته‌ای می‌گردد. این احتمال وجود دارد که افزایش املاح نیز در باز شدن کلاهک نقش داشته باشد. با این حال مطالعات عامل اصلی باز شدن کلاهک را از دست دادن آب بیان کرده‌اند (۳). در پژوهشی گزارش شد کاهش در محتوای فسفولیپید در باز شدن کلاهک مؤثر است. تأثیر تیمار تریپتوفان بر قطرکلاهک و وزن با نتایج گذشته مطابقت دارد (۴) ولی طبق نتایج این آزمایش در تیمارهای IBA بین وزن و قطر کلاهک همبستگی مثبت وجود داشت.

نتیجه‌گیری

به نظر می‌رسد اگرچه عملکرد در تیمار ۶۳۰۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تریپتوفان بیشتر بود اما در کل و در مجموع ویژگی‌های رویشی و پس از برداشت ۳۱۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم تریپتوفان نتایج بهتری داشت. از طرفی استفاده از غلظت پایین‌تر هورمون IBA با توجه به بهتر یا مساوی بودن نتایج با غلظت بالاتر آن و هزینه بر بودن استفاده از آن قابل توصیه است. به نظر می‌رسد استفاده از اسیدآمینه تریپتوفان بر ویژگی‌های عملکرد و کیفی و پس از برداشت موثرتر بود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

References منابع

1. Alam, N., S.M. Amin and N.C. Sarker. 2007. Efficacy of five different growth regulators on the yield and yield contributing attributes of *Pleurotus ostreatus* (Jacquin ex Fr.) Kummer. Bangl. J. Mushroom, 1:51-55.
2. Atri, N.S. and L. Guleria. 2013. Evalution of vitamin, phytohormone and trace element requirements of Lentinus cladopus. Int. J. Pharm Sci. 54: 40-43.
3. Beecher, T.M., N. Magan and K.S. Burton. 2001. Water potentials and soluble carbohydrate concentrations in tissues of freshly harvested and stored mushrooms (*Agaricus bisporus*). Postharvest Biol. Technol. 22: 121-131.
4. Braaksma, A., D.J. Schaap, T. de Vrije, W.M.E. Jongen and E.J. Woltering. 1994. Ageing of the mushroom (*Agaricus bisporus*) under post-harvest conditions. Postharvest Biol. Technol. 4: 99-110.
5. Brummell, D.A. and M.H. Harpster. 2001. Cell wall metabolism in fruit softening and quality and its manipulation in transgenic plants. Plant Mol. Biol. 47: 311-340.
6. Guo, X., X. Zou and M. Sun. 2009. Effects of phytohormones on mycelial growth and exopolysaccharide biosynthesis of medicinal mushroom Pellinus linteus. Bioprocess Biosyst. Eng. 32: 701-707.
7. Kaneko, M. and E, Tanimoto. 2009. Auxin-regulation of hyphal elongation and spore germination in arbuscular mycorrhizal fungus, Gigaspora margarita. International Symposium "Root Research and Applications". RootRAP, Boku–Vienna, Austria, pp. 2-4.
8. Ketelaere, B.D.M., S. Howarth, L.Crezee, A. Lammertynd, K.Viaene, I.Bulens and J.D. Baerdemaeker.2006. Postharvest firmness changes as measured by acoustic and low-mass impact devices: a comparison of techniques. Postharvest Biol. Technol. 41: 275-284.
9. Liu, W., L. Zou, J. Liu, Z. Zhang, Ch. Liu and R. Liang. 2013. The effect of citric acid on the activity thermodynamics and conformation of mushroom polyphenoloxidase. Food Chem. 140: 289-295.
10. Mohammadi, E.G., Y.R. Danesh, K. Shwet, and A. Varma. 2009. Biology and Molecular Approaches in Genetic Improvement of Cultivated Button Mushroom (*Agaricus bisporus*). Springer, Berlin, Heidelberg.
11. Müller, B. and J. Sheen. 2008. Cytokinin and auxin interaction in root stem cell specification during early embryogenesis. Nature, 453:1094-1097.
12. Penke, B., R. Ferenczi and K. Kovacs. 1974. Anew acid hydrolysis method for determining tryptophan in peptidesand proteins, Anal. Biochem. 60: 45-50.
13. Rupak, M., S. Chatterjee, P. Chatterjee and A.K. Guha. 2005. Enhancement of biomass production of edible mushroom Pleurotus sajor-caju grown in whey by plant growth hormones. Pro. Biochem. 40: 1241-1244.
14. Sedaght Kish, Z., Moallemi, N., Khaleghi, A. 2013. A Survey of Two Different Methods of Auxin Application on Rhizogenesis of Stem Cuttings of *Duranta repens* L. J. Hort. Sci. 26 (4): 425-433. (In Persian)
15. Simon, A., E. González-Fandos and M. Vozquez. 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.
16. Singh, S. 2011. Clonal plantations of teak for enhanced productivity. Proceedings of International Forestry Conference on Planted Teak Forests-a Globally Emerging Forest Resource. 31st October-5th November. San Jose and Guanacaste. Costa Rica.
17. Shaviv, A. 2001. Advances in controlled-release fertilizers. Adv. Agron. 71: 1-49.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

18. Varasteh, F. and S. Zamani. 2018. The effect of different packaging films on storage capacity and quality characteristics of button mushroom (*Agaricus bisporus*), Int. J. Hort. Sci. 49 (4): 1035-1044.
19. Zheng, X., Tian, S., Meng, X. and Li, B. 2007. Physiological and biochemical responses in peach fruit to oxalic acid treatment during storage at room temperature. Food Chem. 104: 156-162.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 23 (2): 291-302 (2022)
Research article

The Effect of IBA and Tryptophan on Yield Quality and Postharvest of Button Mushroom (*Agaricus bisporus*)

S. Khosravi, M. Haghighi*, M. Mehnatkesh[1]

Mushroom (*Agaricus bisporus*) has a short shelf life, and browning, weight loss, and microbial contamination are significant changes that occur after mushroom harvesting, reducing their economic value. Vitamins, hormones, and amino acids improve mushroom growth and increase the yield. To investigate the effect of IBA and tryptophan on growth and yield of button mushroom and its post-harvest life, this study was done in two separate experiments in the mushroom factory post-harvest storage. The experiment was performed as a factorial experiment based on a randomized complete block design with three replications, including three levels of 0, 1, and 2 mM IBA and three levels of 0, 3150, 6300 mg/kg of the amino acid tryptophan. The results showed that the nutritional supplements used in this study effectively increased vegetative growth and yield as well as cap diameter, ion leakage and two hardnesses measured in T1 and base diameter, water loss and total weight. 1 mM IBA treatment had the highest dry weight, water loss and total weight and 2 mM IBA treatment had the highest base diameter and cap and ion leakage. In general, although the yield was higher in 6300 mg/kg tryptophan treatment but vegetative and post-harvest traits at 3150 mg/kg tryptophan were the highest. On the other hand, the use of lower concentrations of IBA is recommended due to better or equal results with higher concentrations.

Keywords: Tryptophan, Hormone, Postharvest, Whiteness, Hardness.

1. Former M.S. Student, Associate Professor and M.S. Student, Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, respectively.
* Corresponding Author, Email: (mhaghighi@cc.iut.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-06-11]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1401.23.2.8.8]