

پتانسیل استفاده از کمپوست تحلیل رفته قارچ دکمه‌ای در تاکستان‌ها

فاطمه زاهدزاده^۱، فرشاد کاکاوند^۲، مصطفی قاسمی^۳ و شیوا قاسمی^۴

چکیده

راهکارهای مناسب مدیریت خاک برای افزایش عملکرد و کیفیت انگور (متابولیت‌های اولیه و ثانویه) در موکاری‌ها حائز اهمیت است. استفاده از کودهای زیستی و کمپوست‌ها روشی مطمئن و ایمن برای انسان و محیط با کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی است. کمپوست تحلیل رفته قارچ، محصول فرعی در صنعت قارچ خوراکی دکمه‌ای (*Agricus bisporus*) است. به دلیل افزایش برای تقاضای قارچ خوراکی حجم فراوانی از کمپوست تحلیل رفته (SMS) تولید می‌شود، به طوری که سالانه حدود ۱۷ میلیون تن کمپوست تحلیل رفته تولید می‌شود و این ترکیب به عنوان زباله دور ریخته می‌شود. کمپوست تحلیل رفته دارای ویژگی‌های فیزیکی خوبی مانند ظرفیت نگهداری آب، اسیدیته مناسب و درجه تخلخل بالا، شوری کم و همچنین شامل مقادیر کمی از عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌باشد. میزان ترکیبات اصلی کمپوست تحلیل رفته شامل ۷/۵ درصد فولویک اسید، ۱۰/۱ درصد هیومیک اسید، ۲۸/۷۸ درصد کربن آلی و ۴۹/۶۳ درصد مواد آلی می‌باشد. این ترکیب دارای ۱/۸۲ درصد نیتروژن، ۰/۶۴ درصد فسفر و ۱/۹۸ درصد پتاسیم است. حداکثر ظرفیت نگهداری آب آن نیز ۹۸/۸۷ درصد است؛ بنابراین می‌توان از کمپوست تحلیل رفته قارچ به عنوان کود آلی در اصلاح خصوصیات فیزیکی خاک و همچنین در تغذیه درختان میوه از جمله انگور استفاده کرد. مقدار مصرف ۴۰ تن در هکتار و زمان مصرف، قبل از آغاز دوره رشد رویشی، ترجیحاً در محل چال کود همراه با سایر کودهای شیمیایی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: کمپوست قارچ، انگور، کود آلی، اصلاح‌کننده خاک

بیان مسئله

(2017). سرب خطر جدی برای آلودگی خاک در تاکستان‌ها می‌باشد؛ زیرا بقایای آن تا مدت‌های زیادی در اکوسیستم خاک بعد از مصرف تجمع می‌یابند و مشکلات زیادی را مانند ضعف سیستم ریشه انگور، سمیت در برگ‌ها و ساقه‌ها به وجود می‌آورد (Claus, 2014). سرعت تعرق بالا در نتیجه دماهای بالا منجر به کاهش رطوبت خاک و تغییرات فتوسنتزی و اثرات منفی در برهم زدن تعادل کربن در سراسر گیاه می‌شود که واکنش آن در عملکرد و کمیت انگور قابل مشاهده است (Zhao et al, 2013).

بر اساس اعلام آمارنامه فائو (FAO) میانگین افزایش سالیانه کشت قارچ‌های خوراکی در سراسر

تغییرات اقلیم از جمله، بالا بودن دمای تابستان منجر به تنش دمایی بالا و تغییر در فیزیولوژی، بیوشیمی و مورفولوژی گیاه انگور می‌شود که بر روی رشد و نمو گیاه نیز مؤثر است. همچنین کاهش منابع آبی منجر به کاهش تولید و ذخیره آب در خاک می‌شود. در حقیقت چندین خطر مرتبط با مدیریت نامناسب خاک مثل تراکم، آلودگی، فرسایش و کاهش مواد آلی خاک منجر به کاهش کمیت و کیفیت انگور می‌شود. آلودگی کودها و قارچ‌کش‌ها شامل عناصر آلاینده و سنگین به خصوص مس، جیوه، کادمیوم، روی، آرسنیک، سرب و نیکل است (Brunetto, 2017).

^۱ دکترای باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.

^۲ دکترای باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران.

^۳ استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

^۴ عضو هیات علمی، بخش تحقیقات زراعی و باغی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قزوین، ایران.

ترکیب به‌عنوان زباله دور ریخته می‌شود (شکل ۱). فرمولاسیون کمپوست قارچ‌ها معمولاً شامل میسلیوم قارچ، کاه غلات و دانه‌های مختلف است. کمپوست تحلیل‌رفته قارچ دارای ویژگی‌های خوبی مانند قابلیت نگهداری آب، اسیدیته مناسب، درجه تخلخل بالا، شوری کم و همچنین شامل عناصری از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم می‌باشد. اطلاعات ارائه‌شده در این مجموعه به افزایش اطلاعات تاک‌داران در زمینه‌ی اهمیت کاربرد کمپوست قارچ در تاکستان کمک می‌کند.

جهان ۵/۶ درصد است (Kulshreshtha, 2019). کمپوست تحلیل‌رفته قارچ^۱، محصول فرعی یا ضایعات تولیدشده در صنعت تولید قارچ خوراکی است که شامل بستر کشت قارچ می‌باشد و دارای خصوصیات و پتانسیل لازم برای کاربرد در اراضی کشاورزی به‌عنوان ماده اصلاح‌کننده است. برای تولید یک کیلوگرم قارچ تولید حدود ۵ کیلوگرم کمپوست بکار می‌رود (Finney et al., 2009). به دلیل افزایش برای تقاضای قارچ خوراکی حجم فراوانی از کمپوست تحلیل‌رفته تولید می‌شود، به طوری که سالانه حدود ۱۷ میلیون تن کمپوست تحلیل‌رفته تولید می‌شود و این



شکل ۱- استفاده از کمپوست تحلیل‌رفته قارچ دکمه‌ای برای کود زیستی

معرفی دستاورد و اهمیت آن

ریزمغذی‌ها، توده میکروبی خاک، تنفس، فعالیت آنزیم دی‌هیدروژناز و نیمرخ اسیدهای چرب فسفولیپیدی استخراج‌شده از خاک تنوع وجود دارد. مقدار مواد آلی در هر دو خاک افزایش داشت ولی در زمان‌های مختلف برای هر منطقه متفاوت بود.

افزودن مواد آلی می‌تواند موجب افزایش کیفیت خاک، کاهش رواناب‌ها، فرسایش خاک و بهبود و اصلاح اراضی شود. در کمپوست تحلیل‌رفته اگرچه رهاسازی مواد غذایی به‌آرامی صورت می‌گیرد ولی

تاثیر کمپوست تحلیل‌رفته قارچ بر افزایش ماده آلی و بهبود کیفیت خاک بررسی شده است. در منطقه لایریوجا در اسپانیا میزان مواد آلی خاک کمتر از ۱ درصد بود که این مقادیر و سایر کمبودها بر کیفیت انگورهای این منطقه تأثیرگذار بود. بررسی اثر کاربرد دو غلظت کمپوست تحلیل‌رفته قارچ بر ویژگی‌های فیزیکی، بیوشیمیایی و میکروبیولوژی خاک‌های فقیر تاکستان‌های منطقه لایریوجا^۲ در اسپانیا برای دو سال متوالی نشان داد که در مقدار مواد آلی، عناصر ماکرو و

²La Rioja (Spanish)

¹ Spent mushroom substrate (SMS)

خشک خاکستر (مواد معدنی) و باقیمانده آن ماده آلی است (Guo et al. 2001). اسیدیته (pH) و هدایت الکتریکی (EC) آن به ترتیب ۷/۵ و ۰/۸۴ دسی زیمنس بر متر می‌باشد. درصد کربن آلی و درصد مواد آلی نیز به ترتیب ۲۸/۷۸ درصد و ۴۹/۶۳ درصد می‌باشد. این ترکیب دارای ۱/۸۲ درصد نیتروژن، ۰/۶۴ درصد فسفر و ۱/۹۸ درصد پتاسیم است و حداکثر ظرفیت نگهداری آب آن ۹۸/۸۷ درصد می‌باشد. کمپوست تحلیل‌رفته قارچ می‌تواند به‌عنوان منبع قند برای تولید اتانول زیستی استفاده شود (Zhu et al. 2013). کمپوست تحلیل‌رفته قارچ دکمه‌ای شامل ۳۰ درصد قند است که شامل سلولز و گلوکان‌های دیگر (۱۹ درصد) و زیلان (۸ درصد) است (Kapu et al, 2012). یک گرم از این قندها می‌تواند تبدیل به ۰/۵ گرم اتانول شود (Vieira dos Santos et al. 2016)؛ بنابراین یک‌تن کمپوست تحلیل‌رفته قارچ می‌تواند ۱۵۰ کیلوگرم اتانول تولید کند. آنزیم‌های لیگنوسلولزی مثل لاکاز، لیگنین پراکسیداز، سلولاز، زیلاناز از استخراج کمپوست تحلیل‌رفته قارچ به دست می‌آیند و برای سوخت‌های زیستی و تولید گازهای زیستی به کار می‌روند (Wan and Le., 2012).

مطالعات انجام‌شده در مورد تأثیر کمپوست تحلیل‌

رفته قارچ بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک کمپوست تحلیل‌رفته قارچ *Agaricus bisporus* خواص فیزیکی و فیزیکی - شیمیایی خاک را بهبود می‌بخشد و به‌عنوان کود آلی استفاده می‌شود (Zhu et al., 2013). اثرات اولیه کمپوست تحلیل‌رفته قارچ سریعاً نمی‌تواند موجب بهبود کیفیت خاک و ساختار آن شود اما افزایش تحرک مواد غذایی محلول، جذب گیاه را بهتر می‌کند و منجر به تعادل و موازنه شرایط خاک می‌شود (جدول ۱). استفاده از کمپوست تحلیل‌

گیاهان به‌طور مؤثرتری از آن استفاده می‌کنند (Uzun, 2004). علاوه بر این کمپوست تحلیل‌رفته ساختار خاک را با افزایش ماده آلی، ظرفیت آب، فعالیت میکروبی، دمای خاک و کاهش فشردگی خاک بهبود می‌بخشد (Zhu et al, 2012). استفاده از کمپوست تحلیل‌رفته موجب کاهش اسیدیته خاک تا هشت ماه بعد از مصرف در خاک‌های شنی لومی شد. افزایش در اسیدهای آلی با تجزیه میکروبی کمپوست تحلیل‌رفته، نقش مهمی را در اسیدی شدن خاک داشت. براین اساس همبستگی منفی در سطح احتمال ۱ درصد بین اسیدیته و کربن آلی در همه نمونه‌های خاک در تاکستان‌ها وجود داشت. در یک بررسی اثر کودهای آلی به‌عنوان کمپوست در ترکیب و بدون ترکیب با دو نوع سنگ (سنگ فسفر و فلدسپار) بر روی تاکستان‌ها انجام شد. نتایج نشان داد که استفاده از ترکیب کمپوست با سنگ‌های فسفر و فلدسپار موجب افزایش در عملکرد بوته‌ها و تعداد خوشه و وزن خوشه‌ها و بهبود ویژگی‌های کیفی و کمی حبه‌های انگور شد (Hegazi, 2014).

افزایش مقدار مواد آلی، موجب بهبود ساختمان خاک، کاهش تراکم خاک، افزایش ظرفیت نگهداری آب و فعالیت میکروبیولوژی خاک می‌شود که این ویژگی‌ها برای استفاده از این مواد در تاکستان‌ها می‌تواند مفید باشد.

ترکیبات تشکیل‌دهنده کمپوست تحلیل‌رفته قارچ

کمپوست تحلیل‌رفته قارچ دارای ویژگی‌های فیزیکی خوبی مانند مواد آلی زیاد، ظرفیت نگهداری آب خوب، اسیدیته و تخلخل مناسب، شوری کم و همچنین دارای عناصر غذایی مانند نیتروژن، فسفر و پتاسیم است. کمپوست تحلیل‌رفته قارچ شامل ۴۰ درصد ماده خشک و ۶۰ درصد آب است. نیمی از ماده

رفته قارچ به‌عنوان راهکاری جزئی برای کاهش آلودگی‌های محیطی ارزیابی می‌شود. کمپوست تحلیل رفته قارچ دکمه‌ای در ترکیب با مواد دیگر، برای حذف سولفید هیدروژن یا ترکیبات فرار آلی مورد بررسی قرار گرفته است (Mohseni and Allen, 1999). آنزیم‌های کمپوست تحلیل رفته قارچ خوراکی دکمه‌ای باعث کاهش سمیت روی، کلروفنول‌ها و هیدروکربن‌های آروماتیک پلی سیکلیک شد (Bazin et al., 1991). از کمپوست تحلیل رفته قارچ صدفی برای کاهش هیدروکربن‌های آروماتیک پلی سیکلیک، کاهش یا حذف پنتاکلروفنول یا مواد نفتی (Chiu et al., 2009) و احیای خاک‌های آلوده معادن (Frutos et al., 2010) استفاده شده است. کمپوست تحلیل رفته *Lentinula edodes* برای حذف یا کاهش پنتاکلروفنول ارزیابی شده است (Chiu et al., 1998).

جدول ۱- تأثیر کمپوست تحلیل رفته قارچ بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک

تغییرات خاک بعد از کاربرد کمپوست تحلیل رفته قارچ	منابع
بهبود تراکم (فشرده‌گی) خاک	Boyle et al. (1989)
افزایش مقدار مواد آلی خاک	Medina et al. (2012)
افزایش مقدار کربن آلی خاک با افزودن کمپوست تحلیل رفته قارچ	Medina et al. (2012)
بهبود ساختمان گرانوله در ۲۰-۱۵ سانتی متری خاک، افزایش تخلخل خاک	Nakatsuka et al. (2016), Stewart et al. (1998a), López Castro et al. (2008)
کاهش چگالی توده خاک	Nakatsuka et al. (2016), Stewart et al. (1998a) López Castro et al. (2008)
افزایش ۱/۳-۱/۶ برابری مقدار فسفر قابل دسترس	Ribas et al. (2009)
افزایش سرعت نفوذ آب ۲۰۷-۱۳۰ میلی متر بر ساعت	Stewart et al. (1998)
کاهش تشکیل کلوخ در خاک (۱۸-۹۴ درصد)	Stewart et al. (1998b)
افزایش مقدار آب خاک (۰-۷ درصد حجمی/حجمی)	Stewart et al. (1998b)
کاهش تغییرات دمایی	Stewart et al. (1998b)
افزایش سرعت تنفس خاک	Medina et al. (2012)
افزایش فعالیت فسفاتاز	Medina et al. (2012)

از اوایل پاییز تا اول بهار یعنی قبل از آغاز دوره رشد رویشی، ترجیحاً در محل چال کود همراه با سایر کودهای شیمیایی مصرف شود و باید از مصرف آن در تابستان اجتناب شود؛ زیرا باعث تحریک رشد آخر فصل می‌شود و موجب آسیب یخبندان‌های زمستانه می‌شود.

توصیه‌های ترویجی

با توجه به مطالب بیان شده استفاده از کمپوست تحلیل رفته قارچ به‌عنوان رهیافت مناسبی برای رشد و تغذیه محصولات زراعی و باغی می‌باشد.

۱. مقدار مصرف کمپوست تحلیل رفته قارچ در پاکستان‌ها ۴۰ تن در هکتار می‌باشد و می‌بایست

9- Chiu SW, Ching ML, Fong KL, Moore D (2009) Spent oyster mushroom substrate performs better than many mushroom mycelia in removing the biocide pentachlorophenol. *Mycol Res* 102:1553–1562.

<https://doi.org/10.1017/S0953756298007588>.

10- Finney, K. N., Ryu, C., Sharifi, V. D. and Swithenbank, J. (2009). The reuse of spent mushroom compost and coal tailings for energy recovery: comparison of thermal treatment technologies. *Bioresour. Technol.* 100: 310-315.

11- Frutos AG, Eymar E. (2010). Applicability of spent mushroom compost (SMC) as organic amendment for remediation of polluted soils. *Acta Horticulturae* 852:261–268.

12- Guo M. J., Chorover J, Rosari OR., Fox R.H. (2001). Leachate chemistry of fieldweathered spent mushroom compost. *J. ENVIRON. QUAL.*30:16991709.

13- Hegazi, A.H. Samra, N.R. Hassan, E.A. Yasmin, A.M. (2014). Effect of compost as organic fertilizer, natural rocks and some Different biofertilizers on yield and quality of flame seedless grapevines. *Plant production*, vol. 5 (10): 1625-1636.

14- Herrero-Hernandez, E. Andrades, M.S., Marin-Benito, J.M. Sanchez-Martin, M.J.; Rodriguz, Cruz, M.S. (2011). Field-Scale Dissipation of tebuconazole in vineyard soil amended with spent mushroom substrate and its potential environmental impact. *Ecotoxicol. Environ. Sof.* 74, 1480-1488.

15- Kapu NUS, Manning M, Hurley TB, Voigt J, Cosgrove DJ, Romaine CP. (2012). Surfactant-assisted pretreatment and enzymatic hydrolysis of spent mushroom compost for the production of sugars. *Bioresource Technology* 114:399–405.

16- Kulshreshtha, S. (2019). Removal of pollutants using spent mushroom substrate. *Environ.chem.lett.* 17 :833-847.

17- Kwack Y, Song JH, Shinohara Y, Maruo T, Chun C. (2012). Comparison of six spent mushroom composts as growing media for transplant production of lettuce. *Compost Science & Utilization* 20(2):92–96.

18- Lopez Castro., R.I. Delmastro, S., Curvetto., N.R. (2008). Spent mushroom substrate in a mix with organic soil for plant pot cultivation. *Micologia Aplicada International*, 20(1): 17-26.

۲. اگرچه کمپوست تحلیل رفته قارچ ترکیبات فعال زیستی به وجود می آورد و موجب افزایش مواد مغذی محلول برای رشد گیاه و غلظت مناسب مواد ضروری برای تغذیه گیاه می شود ولی در مقایسه با کودهای شیمیایی کافی نیست. به همین دلیل باید با مواد دیگر ترکیب شود.

۳. مصرف کمپوست نه تنها باعث بهبود کیفیت خاک و عرضه عناصر غذایی برای گیاه می شود، بلکه بر بازیافت و افزایش کارایی کودهای شیمیایی به ویژه کودهای نیتروژنه نیز مؤثر می باشد.

منابع

- 1- Ashrafi R, Rajib MRR, Sultana R, Rahman MM, Mian MH, Shanta FH (2015) Effect of spent mushroom compost on yield and fruit quality of tomato. *Asian J Med Biol Res* 1:471–477. <https://doi.org/10.3329/ajmbr.v1i3.26464>.
- 2- Bazin MJ, Rutili A, Gaines A, Lynch JM. (1991). Humic acid relieves pH-inhibition of nitrification in continuous-flow columns. *FEMS Microbiology Ecology* 85(1):9–14.
- 3- Brunetto, G.; Ferreira, P.A.A.; Melo, G.W.; Ceretta, C.A.; Toselli, M. (2017). Heavy metals in vineyards and orchard soils. *Rev. Bras. Frutic.* 39, e-263. [CrossRef].
- 4- Boyle M, Frankenberger WT, Stolzy LH. (1989) The influence of organic matter on soil aggregation and water infiltration. *J Prod Agric* 2:290–299. <https://doi.org/10.2134/jpa1989.0290>.
- 5- Claus, H. (2020). How to deal with uninvited guests in wine: Copper and copper-containing oxidases. *Fermentation*, 6, 38. [CrossRef].
- 6- Celikel G, Tuncay O. (1999a). Effect of different substrates on yield and quality of tomato. *Acta Horticulturae* 491:353–356.
- 7- Celikel G, Tuncay O. (1999b). Influence of refusing substrates on the yield and earliness of eggplant in soilless culture. *Acta Horticulturae* 491:357–362.
- 8- Chiu S-W, Ching ML, Fong KL, Moore D. (1998). Spent oyster mushroom substrate performs better than many mushroom mycelia in removing the biocide pentachlorophenol. *Mycological Research* 102(12):1553–1562.

- L. J Appl Biol Biotechnol 3:22–27. <https://doi.org/10.7324/JABB.2015.3305>.
- 28- Stewart D, Cameron K, Cornforth I (1998a) Effects of spent mushroom substrate on soil chemical conditions and plant growth in an intensive horticultural system: a comparison with inorganic fertiliser. *Soil Res* 36:185–198.
- 29- Stewart DPC, Cameron KC, Cornforth IS, Sedcole JR (1998b) Effects of spent mushroom substrate on soil physical conditions and plant growth in an intensive horticultural system. *Soil Res* 36:899–912. <https://doi.org/10.1071/S98023>.
- 30- Uzun, I. (2004). Use of spent mushroom compost in sustainable fruit production. *J. Fruit Ornament. Plant Res.* 12: 157-165.
- 31- Vahid Afagh H, Saadatmand S, Riahi H, Khavari-Nejad RA (2019) Influence of spent mushroom compost (SMC) as an organic fertilizer on nutrient, growth, yield, and essential oil composition of German chamomile (*Matricaria recutita* L.). *Commun Soil Sci Plant Anal* 50:538–548. <https://doi.org/10.1080/00103624.2019.1568450>
- 32- Van Tam N, Wang C-H. (2015). Use of spent mushroom substrate and manure compost for honeydew melon seedlings. *Journal of Plant Growth Regulation* 34:417–424.
- 33- Vieira dos Santos L, Falsarella Carazzolle M, Tiemi Nagamatsu S, Vieira Sampaio NM, Dias Almeida L, Siqueira Pirolla RA, Borelli G, Ribeiro Corrêa TL, Argueso JL, Guimarães Pereira GA (2016) Unraveling the genetic basis of xylose consumption in engineered *Saccharomyces cerevisiae* strains. *Sci Rep* 6:38676.
- 34- Wan C, Li Y (2012) Fungal pretreatment of lignocellulosic biomass. *Biotechnol Adv* 30:1447–1457.
- 35- Zhao, J.; Hartmann, H.; Trumbore, S.; Ziegler, W.; Zhang, Y. (2013). High temperature causes negative whole-plant carbon balance under mild drought. *New Phytol*, 200, 330–339. [CrossRef] [PubMed]
- 36- Zhu H, Sheng K, Yan E, Qiao J, Lv F. (2013) Extraction, purification and antibacterial activities of a polysaccharide from spent mushroom substrate. *Int J Biol Macromol* 50(3):840–843. <https://doi.org/10.1016/j.ijbiomac.2011.11.016>.
- 19- Maher MJ. (1991). Spent mushroom compost (SMC) as a nutrient source in peat based potting substrates. *Mushroom Science* 13(2):645–60.
- 20- Marques, ELS, Martos ET, Souza RJ, Silva R, Zied DC, Souza Dias E. (2014). Spent mushroom compost as a substrate for the production of lettuce seedlings. *Journal of Agricultural Science* 6(7):138–143.
- 21- Medina, E., Pardes, C., Perez-Murcia, M. D., Bustamante M. A. and Moral, R. (2009). Spent mushroom substrate as component of growing media for germination and growth of horticultural plant. *Bioresource Technol.* 100(18): 4227-4232.
- 22- Medina E, Paredes C, Bustamante MA, Moral R, Moreno-Caselles J. (2012). Relationships between soil physicochemical, chemical and biological properties in a soil amended with spent mushroom substrate. *Geoderma* 173–174:152–161.
- 23- Mohseni M, Allen DG. (1999). Transient performance of biofilters treating mixtures of hydrophilic and hydrophobic volatile organic compounds. *Journal of the Air and Waste Management Association* 49:1434–1441.
- 24- Nakatsuka H, Oda M, Hayashi Y, Tamura K (2016) Effects of fresh spent mushroom substrate of *Pleurotus ostreatus* on soil micromorphology in Brazil. *Geoderma* 269:54–60. <https://doi.org/10.1016/j.geoderma.2016.01.023>.
- 25- Polat, E., Ibrahim Uzun, H., Topcuoglu, B., Onal, K., Nacoonus A. and Karaca, M. (2009). Effect of spent mushroom compost on quality and productivity of Cucumber (*Cucumis sativus* L.) grown in green houses. *African J. Biotech.* 8(2): 176-180.
- 26- Ribas LCC, de Mendonca MM, Camellini CM, Soares CHL. (2009). Use of spent mushroom substrates from *Agaricus subrufescens* (syn. *A. blazei*, *A. brasiliensis*) and *Lentinula edodes* productions in the enrichment of a soil-based potting media for lettuce (*Lactuca sativa*) cultivation: growth promotion and soil bioremediation. *Bioresource Technology*.100:4750–4757.
- 27- Roy S, Barman S, Chakraborty U, Chakraborty B (2015) Evaluation of spent mushroom substrate as biofertilizer for growth improvement of *Capsicum annum*