HISTORY OF TRICHODERMA FUNGUS (TRICHODERMA ZAMBURUĞINING TARIXI)

Shomurodova Marjona Zarif qizi
Qarshi davlat universiteti talabasi

Annotation: Trichoderma – a Treasure house of Structurally diverse Secondary Metabolites with Medical Importance.In this article, we covered the 382 species of the Trichoderma genus formed on the basis of data collected over 220 years, as well as the historical formation, biological activity and unique characteristics of the representatives of the genus.

Key words: Trichoderma, secondary metabolites, chemical diversity, biological activity, bioactive compounds.:

Аннотация: Trichoderma – сокровищница структурно разнообразных вторичных метаболитов, имеющих медицинское значение.В данной статье мы рассмотрели 382 вида рода Trichoderma, сформировавшихся на основе данных, собранных за 220 лет, а также историческое формирование, биологическую активность и уникальные характеристики представителей рода.

Ключевые слова: Trichoderma, вторичные метаболиты, химическое разнообразие, биологическая активность, биологически активные соединения.

Annotatsiya: Trichoderma – dorivor ahamiyatga ega bo’lgan tarkibiy jihatdan xilma-xil, ikkilamchi metabolitlar xazinasi.Ushbu maqolada Trichoderma jinsining 220 yildan ortiq vaqt davomida to‘plangan ma’lumotlari asosida shakllangan 382ta turi bilan birgalikda jins vakillarining tarixiy shakllanishi,biologik faolligini hamda noyob xususiyatlari haqida yoritdik.

Kalit so’zlar: Trichoderma, ikkilamchi metabolitlar, kimyoviy xilma-xillik, biologik faollik bioaktiv birikmalar.

Zamburug’lar insoniyat tarixida dori vositalari va maxsulotlarini kashf etishda ajralmas rol o’ynaydi. Chunki ular muhim dorivor salohiyatga ega bo’lgan turli xil maxsus metabolitlarni sintez qilish uchun noyob qobiliyatga ega. Shu sababli yillar davomida Trichoderma zamburug‘i ustida juda ko‘plab olimlar izlanishlar olib borishdi.Ushbu izlanishlar natijasida to‘plangan barcha ma’lumotlar butun jinsning ulkan tarixini yaratdi.Trichoderma yaxshi o’rganilgan filamentli zamburug’ bo’lib, tabiatda erkin holda uchraydi. Ular bioaktiv moddalar sifatida keng sotiladi.

Trichoderma tomonidan ishlab chiqarilgan ikkilamchi metabolitlar ajoyib biologik faolligi va jozibali kimyoviy tuzilishga ega bo’lganligi sababli katta e’tiborga sazovor bo’ldi. Bundan tashqari, ekologik ta'sirlarga uchrasada, Trichoderma ham ikkilamchi metabolitlarni ishlab chiqarishi mumkin, ular nafaqat

signal uzatishda ishtirok etadilar, balki turli organizmlar bilan aloqa qilish orqali ham o'tadilar (Keswani va boshq., 2014 ; Zeilinger va boshq., 2016). Bundan tashqari, Trichodermaning bionazorar dorilari sifatida muvaffaqiyatlari, hech bo'lmaganda qisman, ularning mo'l-ko'l ikkilamchi metabolitlarni ajratish qobiliyatiga bog'liq.

Trichoderma zamburug‘lari insoniyat tarixi davomida eksklyuziv moddalarni kashf qilishda asosiy vakil sifatida qatnashadi, chunki ular muhim tibbiy salohiyatga ega bo'lgan turli ikkilamchi metabolitlarni sintez qilish uchun noyob qobiliyatga ega. Penitsillinning filamentli qo'ziqorin turlaridan Penicillium kashfiyoti farmatsevtika tadqiqotlarida muhim voqea bo'ldi (Fleming, 1929). O'shandan beri qo'ziqorin ikkilamchi metabolitlari bo'yicha kimyoviy tadqiqotlar tadqiqot nuqtasiga aylandi (Zhang P. va boshq., 2020). Ko'p sonli qo'ziqorin ikkilamchi metabolitlari topildi, ularning ko'pchiligi dori vositasi sifatida potentsialga ega (Newman va Cragg, 2016). Penicilliumga mansub qo'ziqorin turlari vaTalaromitslar vakillik florasi bo'lib, ko'plab ikkilamchi metabolitlar qiziqarli kimyoviy skeletlarga ega va ushbu turlardan tavsiflangan bioaktivliklarga ega (Frisvad, 2014). So'nggi yillarda Trichoderma'dan 1000 dan ortiq metabolitlar ajratilgan (Zeylinger va boshq., 2016). Shunga ko'ra, Trichodermaning turli jihatlari bo'yicha ko'plab sharhlar, nafaqat metabolitlarning kimyoviy xilma-xilligi, balki turli xil bioaktivliklar va ularning potentsial qo'llanilishi uchun ham nashr etilgan. Zeilinger va boshqalar. (2016) tanlangan Trichodermani ko'rib chiqdi-ikkilamchi metabolitlarni hosil qildi va biosintezda ishtirok etadigan genomik tahlil va taxminiy gen klasterlarining har tomonlama xulosasini berdi. Keswani va boshqalar. (2014) Trichodermaning maqsadli metabolitlarini sanab o'tdi va turli sohalarda, ayniqsa qishloq xo'jaligida foydalanish imkoniyatlarini ta'kidladi. Yuqorida aytib o'tilganidek, Trichoderma butun dunyoda qo'llaniladigan taniqli bionazorat agentidir. Trichodermaning ko'plab turlari anti-fitopatogenik ikkilamchi metabolitlarning eng mashhur ishlab chiqaruvchilari bo'lganligi sababli, Xan va boshqalar. (2020) Trichoderma sp ning 45 ta fungitsid ikkilamchi metabolitlarini namoyish etdi . strukturaviy ko'rinish, biosintez yo'li va ta'sir mexanizmi bilan birga.

Trichoderma – sordariomitsetlar sinfi, pezizomycotina bo’limi, Hypocreaceae oilasi, trichoderma jinsiga mansub tur hisoblanadi. Trichodermani birinchi bo’lib 1801-yilda nemis mikologi faoliyat yuritgan, mikologiya va taksonomiya fanlari rivojiga katta hissa qo’shgan olim Christian Hendrik Persoon (1761-1836) fanga kiritgan.

Trichoderma turlari ro’yxatida Trichoderma zamburug’ jinsida qabul qilingan quyidagi **382 ta** tur mavjud.Quyida ularni keltiramiz:

Trichoderma jinsi 1794-yil Kristian Xendrik Persoon tomonidan ilk bor tasvirlangan. Lekin ushbu jins taksonomiyasini hal qilish qiyinligicha qolmoqda. Uzoq vaqt davomida u faqat bitta turdan iborat deb hisoblangan. 1991-yilda Bissett

Rifai tomonidan tasvirlangan agregat turlarga asoslanib, bu jinsni qisman 5 qismga ajratdi.

- **Pachybasium** (20 tur)
- **Longibrachiatum** (10 tur)
- **Trichoderma** (5 tur)
- **Saturnisporum** (2 tur)
- **Gipokreanum** (15 tur)

1995-yildan boshlab molekulyar markerlarning paydo bo’lishi bilan Bissettning sxemasi asosan tasdiqlandi, ammo Saturnisporum Longibrachiatum va Hypocreanum monofiletik bo’lib, uning ko’plab turlari Trichoderma bilan to’plangan.

Drujina va Kubicek 2005-yilda jinsning chegaralangan golomorf (tayyor zamburug’) ekanligini tasdiqladi. Ular 88 turni aniqladilar. Trichodermaning monotipik ekanligi haqidagi e’tiqod 1969-yilda 9 turni tan olgan Rifai ishiga qadar saqlanib qoldi. Bugungi kunga kelib Trichoderma jinsida 382 tur (2020-yil)mavjud. Gipokrea Trichodermaning teleomorflari bo’lib, ularda anamorflar sifatida Hypocrea mavjud.

Trichodermaning madaniy turlari 25-30 ^{0}C da (77-86 ^{0}F) da tez o’sadi,ammo Trichodermaning ayrim turlari 45^{0}C (113 ^{0}F) da o’sadi. Ammo koloniyalar dastlab makkajo’xori unidan olingan Dekstrozli muhitda shaffof bo’ladi yoki kartoshka dekstrosi kabi boyroq muhitda oqroq bo’ladi.

Trichoderma jinsidagi ayrim turlarning tasnifi.

Trichoderma harzianum – qo’ziqorin sifatida ham ishlatiladigan qo’ziqorin. U turli hil qo’ziqorin kasalliklarini keltirib chiqaradigan qo’ziqorin patogenlarini bostirish uchun barglarini qo’llash, urug’larini davolash va tuproqni davolash uchun ishlatiladi.

Ushbu turni 1969-yilda Rifai aniqlagan. Trichoderma Harzianum :

1. Sporotrichum (Tochinai\Shimada - 1930)
2. Trichoderma Ligronum (Tochinai\Shimada - 1953)
3. Trichoderma Narcissi (Tochinai\Shimada)

ga o’xshash tur hisoblanadi. Trichoderma Harzianum jinssiz, sporalar yordamida ko’payadi.

Trichoderma Harzianum turi – mikoparazit va o’simliklarning o’sishini rag’batlantiruvchi tijoriy bionazorat agenti hisoblanadi.

Trichoderma Asperellum – Samuels, Lieckf va Nirenberk tomonidan 1999-yilda aniqlangan, Hypocreaceae oilasiga mansub zamburug’ turi. Trichoderma Viriddan molekulyar fenotipik xususiyatlari bilan farqlanishi mumkin. Eng muhim molekulyar harakteristikalar divergent ITS-1 va 28 S ketma ketliklari va endoxitinaza genining RFLP laridir.

Asosiy fenotipik belgilari konidioforlarning konidial bezaklari, joylashishi va shoxlaninshidir. Ushbu tur tijorat va eksperimental ravishda o’simlik kasalliklarini nazorat qilish uchun biopestitsid sifatida ishlatilgan.

Trichoderma asperellum o’simliklarning biotik va abiotik stresslariga chidamliligini oshirishga qodir bo’lgan o’simlik o’sishini takomillashtiruvchi zamburug’ sifatida ishlatiladi. Trichoderma Asperellumning 3 ta izolati orasida MF-8 ning GC-MS tadqiqotida 49 ta birikma topilgan. Ulardan bir nechtasi yuqori ko’p miqdorda insektitsid tasiriga adabiyot tadqiqotida aniqlangan. Trichoderma Asperellumning ikkilamchi metabolitidan ajralgan ayrim birikmalar:

1. 2-3-di gidrotiopen
2. p – simen
3. α – pinen
4. geksadekanoik kislota
5. 8-metilxinolin
6. (Ƶ,Ƶ) – 9,12-oktadekadienik kislota
7. Metil efir
8. 2-3-digidro-3-5-digidroksi-6-metil-4-puran-4-on

Trichoderma Koningii – juda keng tarqalgan tuproqda yashovchi saprotrof bo’lib dunyo bo’ylab tarqalgan. U samarali biopestitsid sifatida qishloq xo’jaligida foydalanish uchun keng qo’llanilgan, zamburug’lar keltirib chiqaradigan o’simlik kasalliklarini tartibga solishda muqobil biologik nazorat agenti sifatida tez-tez tilga olingan. Ular o’simlik ildiz to’qimalari bilan bog’liq bo’lgan endosimbiontlar bo’lib, mikopa buish qobilyati tufayli o’simliklarni o’sishini rag’batlantiradi. Turni 1902-yilda Oudem aniqlagan. U mikrob florasining turlaridan biri sifatida tasvirlagan. Trichoderma Koningiining ikkilamchi metabolitlaridan turli sohalarda qo’llaniluvchi kimyoviy moddalar olinadi.

Trichoderma jinsining ikkilamchi metabolitlaridan olinadigan moddalar xilma-xildir.

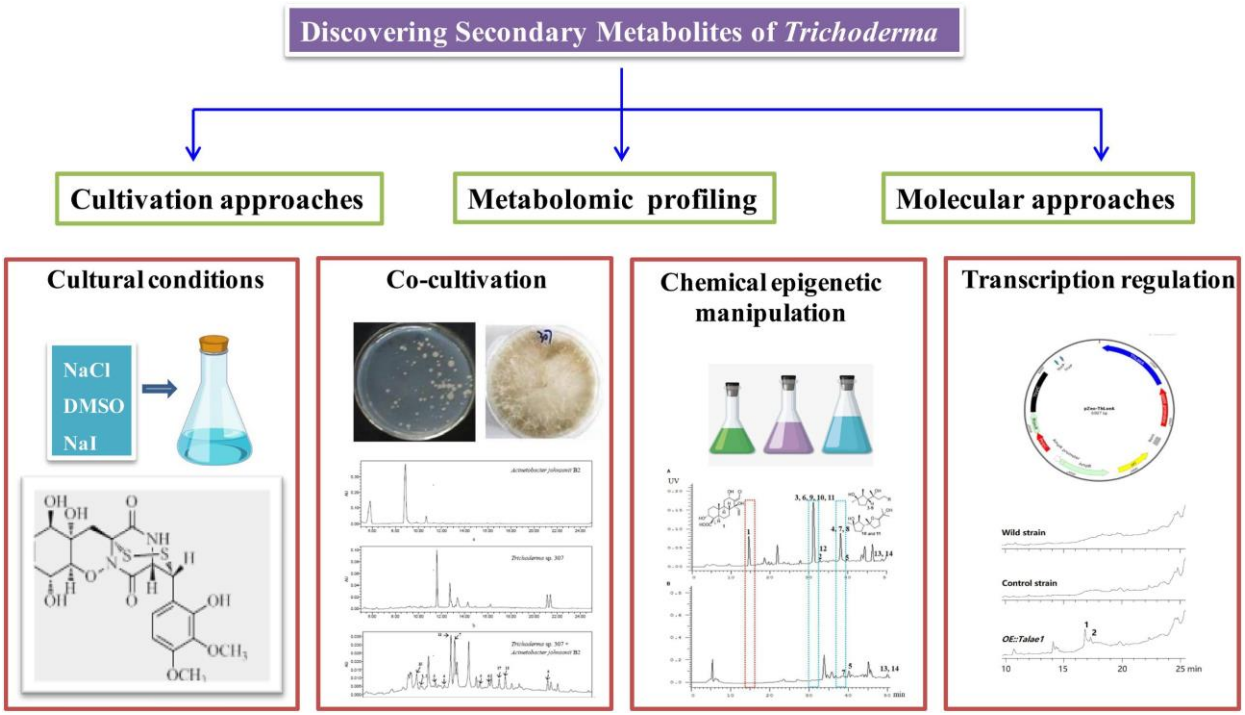
Ushbu jins a’zolari asosan bir necha zamburug’lar avlodi tomonidan ishlab chiqariladigan trixoteksin trisiklik 12,13-epositrikotik-9-ene skeletiga ega bo’lgan seskiterpenga asoslangan birikmalardir. Strukturaviy jihatdan trixotesenlar o’rnini bosish tartibiga ko’ra:

- Nivalenollar
- Neosaloniollar
- Izotrexiderminlar
- Kolonektrinlar
- Trixotesenlar
- Trixobreollar

ning turli oilalariga ajratiladi. Bugungi kunda juda ko’plab Trichoderma hosilalari topilgan.

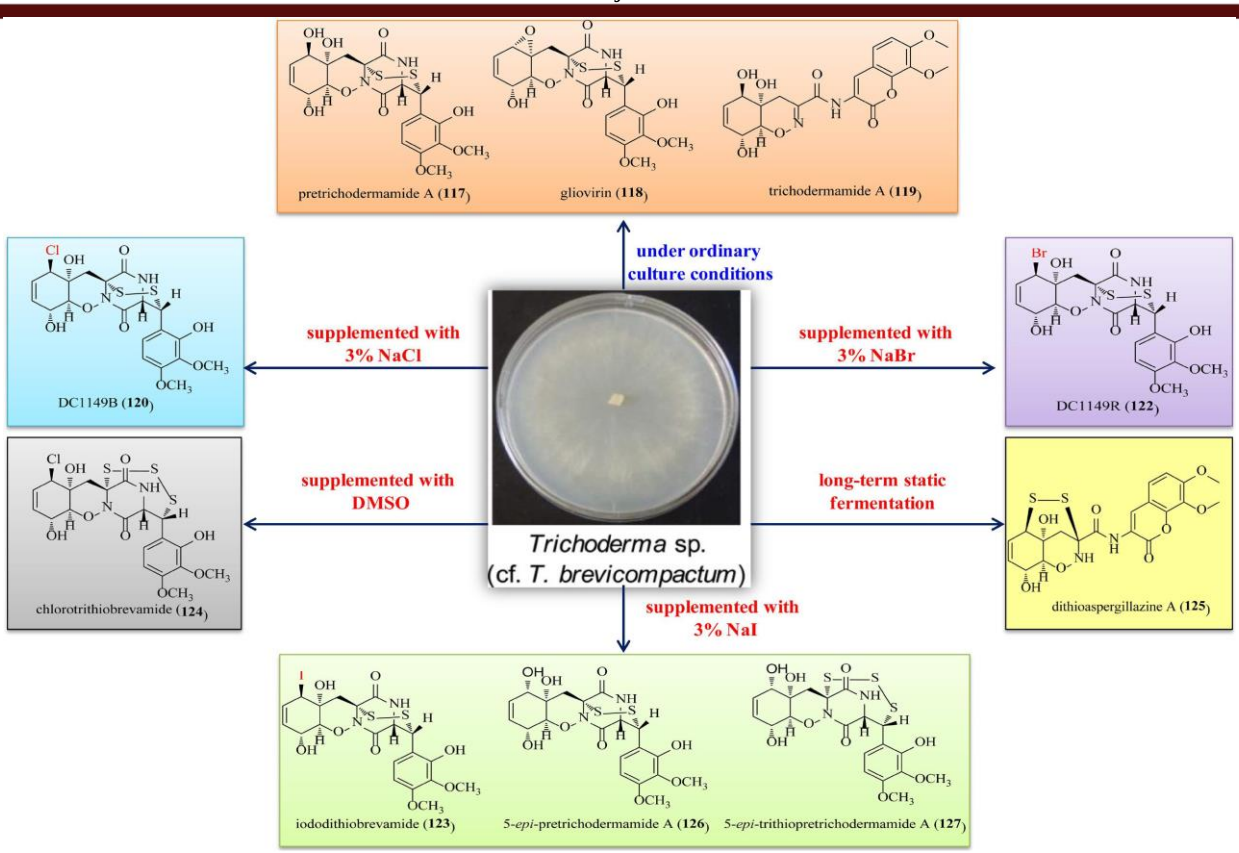
Trichodermaning ikkilamchi metabolitlarini kashf qilishning yangi strategiyalari.

Oxirgi zamburug’ genomlari ketma ketligi ikkilamchi metabolitlar bilan bog’liq bo’lgan biosintetik gen klasterlarining ko’pchiligi sirli yoki umumiy labaratoriya sharoitida juda past darajada ifodalanganligini ko’rsatdi. Shuning uchun ko’p sonli ikkilamchi metabolitlarga qaramay Trichoderma bilan tavsiflanadi. Trichodermaning ikkilamchi metabolitlarini topishning odatiy misollari keltirilgan.



Trichodermaning ikkilamchi metabolitlarini oshishining yangi strategiyalari.

Dengizdan olingan qo’ziqorin Trichoderma sp TDU199 turli sharoitlarda bir qator diketopiperazinlarni ishlab chiqarishi aniqlandi.



Trichoderma sp tomonidan ishlab chiqarilgan diketopiperazinlar TDU 199 turli sharoitlarda.

Tadqiqotlar shuni ko’rsatdiki transkripsiya nazorati ko’proq ikkilamchi metabolitlarni faollashtirish, Trichoderma turlarining barqaror potensial metabolizmini kuchaytirishda muqum bosqich bo’lishi mumkun.

Xulosa: Trichodema tarixini o‘rganmasdan ushbu jins ustida izlanishlar olib borish mushkul vazifa. Trichoderma tarixini o‘rganish yaqin kelajak uchun juda katta muvaffaqiyatlar kalitidir. Chunki Trichoderma ildizlari hisoblangan ko’pchilik birikmalar o’rtacha va kuchli biologik faollikga ega. Ular orasida antimikrobiyal, antimikroalgal va saratonga qarshi faollik ko‘rsatadigan muhim moddalar mavjud. Ushbu tabiiy mahsulotlarning salohiyatini baholash uchun dominant bioaktivlikni ifodalaydi. Trichodermaning biokimyoviy tadqiqotlari hali qo'llanilmagan. Trichodermadan ko'plab metabolitlar ajratilgan hamturlari bo'lsa, ushbu metabolitlarning keyingi tadqiqot ishlaridan natija kutishga arziydi. Ularning barqaror gen klasterlarini faollashtirish uchun yangi yondashuvlar, jumladan, yetishtirishga asoslangan yondashuvlar, metabolomik profillash va genom qazib olishga asoslangan molekulyar yondashuvlarni qo'llash orqali doimiy ravishda ko'payib borayotgan bioaktiv birikmalar olish mumkin,bu yaqin kelajakda yangi dori-darmonlarni kashf qilish uchun foydali bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar:

1.Bhardwaj, N., and Kumar, J. (2017). Characterization of volatile secondary metabolites from Trichoderma asperellum. J. Appl. Nat. Sci. 9, 954–959. doi: 10.31018/jans.v9i2.1303

2.Cai, F., Yu, G., Wang, P., Wei, Z., Fu, L., Shen, Q., et al. (2013). Harzianolide, a novel plant growth regulator and systemic resistance elicitor from Trichodermaharzianum. Plant Physiol. Biochem. 73, 106–113. doi: 10.1016/j.plaphy.2013. 08.011

3.Chen, L., Niu, S. B., Li, L., Ding, G., Yu, M., Zhang, G. S., et al. (2017). Trichoderpyrone, a unique polyketide hybrid with a cyclopentenone-pyrone skeleton from the plant endophytic fungus Trichoderma gamsii. J. Nat. Prod. 80, 1944–1947. doi: 10.1021/acs.jnatprod.7b00190

4.Cui, J., Shang, R. Y., Sun, M., Li, Y. X., Liu, H. Y., Lin, H. W., et al. (2020). Trichodermaloids A-C, cadinane sesquiterpenes from a marine sponge symbiotic Trichoderma sp. SM16 fungus. Chem. Biodivers. 17:e2000036. doi: 10.1002/cbdv.202000036

5.Ding, G., Chen, A. J., Lan, J., Zhang, H., Chen, X., Liu, X., et al. (2012a). Sesquiterpenes and cyclopeptides from the endophytic fungus Trichoderma asperellum SAMUELS, LIECKF. & NIRENBERG. Chem. Biodivers. 9, 1205–1212. doi: 10.1002/cbdv.201100185

6.Ding, G., Chen, L., Chen, A., Tian, X., Chen, X., Zhang, H., et al. (2012b). Trichalasins C and D from the plant endophytic fungus Trichoderma gamsii. Fitoterapia 83, 541–544. doi: 10.1016/j.fitote.2011.12.021

7.Ding, G., Wang, H., Li, L., Chen, A. J., Chen, L., Chen, H., et al. (2012c). Trichoderones A and B: two pentacyclic cytochalasans from the plant endophytic fungus Trichoderma gamsii. Eur. J. Org. Chem. 2012, 2516–2519. doi: 10.1002/ejoc.201200053

8.Ding, G., Chen, L., Zhou, C., Hong-Mei, J., Liu, Y. T., Chang, X., et al. (2015). Trichoderamides A and B, a pair of stereoisomers from the plant endophytic fungus Trichoderma gamsii. J. Antibiot. 68, 409–413. doi: 10.1038/ja.2015.1

9.Ding, Z., Tao, T., Wang, L., Zhao, Y., Huang, H., Zhang, D., et al. (2019). Bioprospecting of novel and bioactive metabolites from endophytic fungi isolated from rubber tree ficus elastica leaves. J. Microbiol. Biotechnol. 29, 731–738. doi: 10.4014/jmb.1901.01015