



UDK: 615.03

Dilnoza ISOMITDINOVA,
Toshkent davlat texnika universiteti tayanch doktoranti
Gulnora IXTIYAROVA,
Toshkent davlat texnika universiteti professori, k.f.d

Buxoro davlat tibbiyot instituti dotsenti v.b., PhD F.Qurbonova taqrizi ostida

APPLICATION OF TITUL DUO AND CHITOSAN-COPPER PREPARATIONS IN THE COMBAT OF RUST DISEASE AND THEIR IMPACT ON THE ENVIRONMENT

Annotation

In this study, the chitosan-copper $Xz-Cu^{2+}$ complex synthesized on the basis of *Apis mellifera* chitosan was applied to winter wheat grain products and its effect against rust (*Puccinia triticina*) was studied in field test plots. According to the experimental results, a 1% solution of the $Xz-Cu^{2+}$ preparation increased field germination by 8.3%, reduced the disease by 72%, and obtained an additional yield of 22.5 t/ha compared to the control option. Also, the $Xz-Cu^{2+}$ complex preparation had a positive effect on the process of plant budding, root system development and heading. The results obtained showed that this preparation has high antibacterial efficiency, is rapidly biodegradable in the soil and environmentally safe. Therefore, this biopolymer preparation is a promising alternative to traditional chemical fungicides for sustainable agricultural practices.

Key words: chitosan, *Apis Mellifera*, Ttul Duo, $Xz-Cu^{2+}$, rust, *Puccinia triticina*, triazole, Asr chilgisi, Alekseevich.

ПРИМЕНЕНИЕ ПРЕПАРАТОВ «ТИТУЛ ДУО» И ХИТОЗАН-МЕДЬ В БОРЬБЕ С РЖАВЧИНОЙ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

Аннотация

В данном исследовании комплекс хитозана с медью $Xz-Cu^{2+}$, синтезированный на основе хитозана *Apis mellifera*, был применен к зерновым культурам озимой пшеницы и изучено его действие против ржавчинного гриба (*Puccinia triticina*) на полевых опытных участках. Согласно результатам эксперимента, 1% раствор препарата $Xz-Cu^{2+}$ повысил полевую всхожесть на 8,3%, снизил заболеваемость на 72% и обеспечил дополнительную урожайность 22,5 т/га по сравнению с контрольным вариантом. Комплексный препарат $Xz-Cu^{2+}$ также оказал положительное влияние на процессы бутонизации растений, развития корневой системы и колошения. Полученные результаты показали, что препарат обладает высокой антибактериальной эффективностью, быстро биоразлагается в почве и экологически безопасен. Таким образом, данный биополимерный препарат является перспективной альтернативой традиционным химическим фунгицидам для устойчивого ведения сельского хозяйства

Ключевые слова: хитозан, *Apis Mellifera*, Ttul Duo, $Xz-Cu^{2+}$, ржавчина, *Puccinia triticina*, триазол, Аср чильгиси, Алексеевич.

TITUL DUO VA XITOZAN-MIS PREPARATLARINING ZANG KASALLIGIGA QARSHI KURASHDA QO'LLASH VA ULARNING ATROF MUHITGA TA'SIRI

Annotatsiya

Ushbu tadqiqot ishida *Apis mellifera* xitozani asosida sintez qilingan xitozan -mis $Xz-Cu^{2+}$ kompleksi kuzgi bug'doy don mahsulotlariga qo'llanildi va uning zang zang (*Puccinia triticina*) kasalligiga qarshi ta'siri dala sinov maydonlarida olib o'rganildi. Tajrida natijalariga ko'ra $Xz-Cu^{2+}$ preparatining 1%li eritmasi dala unuvchanligini 8.3% ga oshirib kasallikni 72%ga kamaytirdi va nazorat variantiga nisbatan 22.5 s/ga qo'shimcha hosil olindi. Shuningdek, $Xz-Cu^{2+}$ kompleks preparati o'simlikning tuplanishi, ildiz tizimi rivojlanishi va boshqalanish jarayonida ijobiy ta'sir qildi. Olingan natijalar bu preparat yuqori antibakterial samaradorlikka ega ekanligini, tuproqda tez bioparchalanuvchi va ekologik xavfsizligini ko'rsatdi. Shu bois, mazkur biopolimer preparate an'anaviy kimyoviy fungitsidlarga nisbatan barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlari uchun istiqbolli muqobil vosita hisoblanadi.

Kalit so'zlar: xitozan, *Apis Mellifera*, Ttul Duo, $Xz-Cu^{2+}$ zang, *Puccinia triticina*, triazol, Asr chilgisi, Alekseevich.

Kirish. So'nggi yillarda qishloq xo'jaligida kimyoviy fungitsidlarning keng qo'llanilishi ekinlarning yuqori hosildorligini ta'minlashda muhim ahamiyat kasb etmoqda. Bug'doy dunyo aholisining uchdan bir qismidan ko'prog'i asosiy oziq-ovqat sifatida foydalanadigan dunyodagi yetakchi don ekinlaridan biridir. Donli boshqoli ekinlar (bug'doy, arpa va boshqalar)da keng tarqalgan kasalliklardan biri zang (*Puccinia triticina*) hisoblanadi. Ushbu kasalliklar tufayli hosilning yo'qolishining oldini olish uchun fermerlar bug'doy zanglari yoki boshqa ekinlar kasalliklari uchun chiqariladigan turli xil fungitsidlardan dala sharoitida kasallikning agressivligi sababli fungitsidlar bilan birgalikda foydalanadilar. Zang kasalliklari hosildorlikni 20–40% gacha kamaytirishi, ba'zi hollarda 60% gacha yo'qotishlarga olib kelishi mumkin (1-rasm). Bug'doy ekinlarida zang (*Puccinia triticina*) kasalligiga qarshi samarali vosita sifatida Titul Duo (propikonazol + tebukonazol), kombinatsiyalangan fungitsidi keng miqyosda tatbiq etilmoqda [1].

Ushbu preparat yuqori biologik faolligi bilan ajralib tursa-da, kimyoviy fungitsidlarning ortiqcha qo'llanilishi tuproq mikroflorasi, foydali entomofauna va suv havzalari uchun ma'lum xavflarni tug'dirishi aniqlangan [2]. Ko'plab kimyoviy fungitsidlar (triazol guruhi) atrof-muhit va o'simlik biologiyasiga salbiy ta'siri bor.



1-rasm.Kuzgi boshqoli don ekinlarida zang kasalligini tarqalishi .

Propikonazol va tebukonazol tuproqda yarim yemirilish davri 50–120 kunni tashkil etadi, bu esa pestitsid qoldiqlarining yig'ilib borish xavfini oshiradi [3]. Bundan tashqari bir xil fungitsidni bug'doy yetishtirishda bir necha yil davomida takroran ishlatish patogenlar tomonidan qarshilikning rivojlanishiga yordam berishi mumkin. Kimyoviy fungitsidlarning uzoq muddatli qo'llanilishi nafaqat patogenlarning rezistentligini kuchaytiradi, balki tuproq mikroflorasini va foydali entomofaunaga ham salbiy ta'sir ko'rsatadi [4].

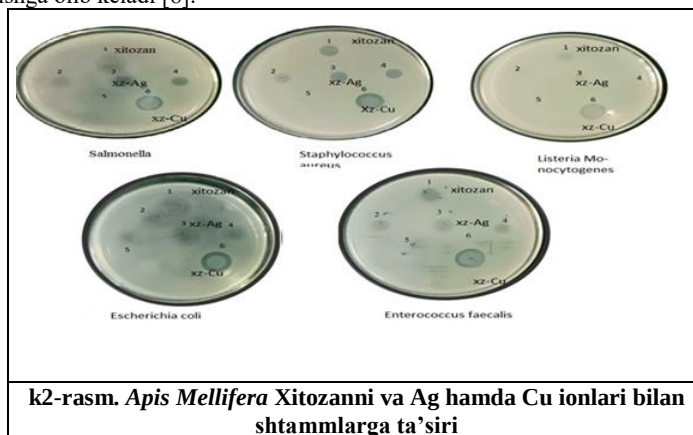
Shu boisdan, ekologik xavfsiz, biopolimer asosidagi yangi himoya vositalarini ishlab chiqish dolzarb masalalardan biri bo'lib qolmoqda.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Ma'lumki, Ag^+ , Cu^{2+} , Zn^{2+} va boshqalar kabi metall ionlari ko'pchilik bakteriostatik polimerlardan farqli faol maqsadli mikroblarga qarshi vositalarning muhim guruhini tashkil qiladi. Xitozan kuchli xelatlashtiruvchi vosita bo'lib, o'tish metallari va og'ir metallar bilan komplekslarni hosil qilishi oson. Xitozan-metall komplekslarining aksariyat tadqiqotlari ularni metall ionlarini olib tashlash, bo'yash, katalizlash, suvni tozalash va boshqa ko'plab sanoat jarayonlarida qo'llashga qaratilgan. Biroq, kam sonli tadqiqotchilar ularning biologik faolligiga e'tibor berishadi [5].

Zamonaviy ilmiy izlanishlarda biopolimerlar va metall-komplekslar asosida yaratilgan ekologik xavfsiz tabiiy alternativ preparatlar muqobil vosita sifatida o'rganilmoqda. Xususan, xitozan tabiiy polisaxarid bo'lib o'simliklar immun tizimini rag'batlantiruvchi, antifungal xususiyatlarga ega bo'lib, kasalliklarga qarshi samarali kurashishda istiqbolli hisoblanadi [6]. Mis ionlari bilan kompleks hosil qilganida uning fungitsid faolligi ortadi va u patogenlarning hujayra devoriga bevosita zarar yetkazishi mumkin. Muhimi, xitozan asosidagi preparatlar tez biodegradatsiyaga uchraydi va atrof muhitda toksik qoldiq qoldirmaydi.

Tadqiqot metodologiyasi. Xitozan -mis kompleksini sintezi : XZ/Cu^{2+} sintez qilish uchun dastlab 0,5-2 % li xitozanning 2 % li sirka kislotadagi eritmasi tayyorlandi va eritmalarining pH qiymati 6-6.5 ga keltirildi so'ngra magnitli aralashtirgichda kuchli aralashtirilgan holatda 0.5 molyarli $CuCl_2$ eritmasi solindi. Reaksiya 30 minut davomida xona haroratida olib boriladi. Hosil bo'lgan polimermetalkompleks eritmadan cho'kmaga tushdi. Polimermetalkompleksni reaksiyaga kirishmagan Cu^{2+} va Cl^- ionlaridan ajratib olish uchun 96 % li etil spiriti bilan so'ngra distillangan suv bilan yuvildi. Hosil bo'lgan massa liofil quritgichida quritildi [7].

Xitozan - Xz , $Xz-Ag$, $XZ-Cu$ asosidagi polimer preparatlarining 1,0% eritmaları olingan va ularning patogen mikroorganizmlarga ta'siri o'rganilgan. Polimetallik komplekslarning oziq-ovqat sanoatida yuqori antibakterial faollik xitozan va metallarning sinergik ta'siri bilan izohlanadi, bu bakterial hujayralar membranasining o'tkazuvchanligini oshirishga va ularning hujayra devorlarini yo'q qilishga olib keladi [8].



k2-rasm. *Apis Mellifera* Xitozanni va Ag hamda Cu ionlari bilan shtamlarga ta'siri

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, mis va kumush ionlarini o'z ichiga olgan xitozan asosidagi polimetallik komplekslar eng o'ziga xos mikroblarga qarshi faollikka ega [9]. Mis va kumush komplekslari uchun bakteriyalarning o'sish zonalarini nazorat guruhiga qaraganda ancha katta edi. Xitozan *Apis Mellifera* mikroblarga qarshi faollikni ham ko'rsatdi, ammo u xitozan-mis va xitozan-kumush kompleksiga nisbatan nisbatan kichikroq edi.

Biopolimer asosidagi bunday preparatlar nafaqat patogenlarning rivojlanishini cheklaydi, balki o'simliklarning o'zining himoya mexanizmlarini ham faollashtiradi, natijada tuproq va atrof-muhit uchun xavf kamayadi [10]. Ekologik xavfsiz hisoblangan xitozan-mis preparati tabiiy polimer xitozanga asoslanganligi tufayli bioparchalanuvchan, toksik emas va ekologik xavfsiz hisoblanadi. Xitozan tuproqda 2-4 hafta ichida mikroorganizmlar tomonidan parchalanadi, mis ionlari esa nisbatan past konsentratsiyada bo'lgani uchun tuproqning tabiiy mikrobiologik balansiga zarar yetkazmaydi [11-12]. Shu sababli, xitozan-mis preparatlari an'anaviy kimyoviy fungitsidlarga nisbatan barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlari uchun afzalroqdir (2-rasm).



2-rasm .Xz-Cu kompleksini bug'doyda qo'llash

Bugungi kunda Titul Duo kabi an'anaviy kimyoviy fungitsidlarni xitozan-mis preparatlari bilan qiyoslab o'rganish ikki asosiy jihatdan muhimdir:

1. Ekologik xavfsizlik – biopolimerlar asosidagi preparatlar degradatsiyaga uchrab, atrof-muhitda zararli qoldiq hosil qilmaydi.

2. Biologik samaradorlik – dala sharoitida qo'llanilganda ularning hosildorlikka ta'siri va zang kasalligi pasayishi kimyoviy fungitsidlarga teng yoki ba'zi hollarda ustun bo'lishi mumkin

Tadqiqotlar Buxoro viloyati sharoitida olib borildi. Tajribada kuzgi bug'doy ("Aleksievich" va "Asr chilgisi" navi) namunasi ob'ekt sifatida tanlandi. Kasallik manbai sifatida esa "*Puccinia triticina*" tomonidan keltiriladigan zang kasalligi asosiy infeksiyon fon bo'ldi.

O'rganilgan preparatlar quyidagilar:

Xitozan -mis preparati *Apis mellifera* xitozanidan olingan biopolimer asosida sintez qilindi.

Variant -1 Nazorat (Hech qanday ishlov berilmagan urug'lar)

Variant-2: Xitozan-mis preparati 1%li eritmasi

Variant-3: Xitozan -mis preparati 0.5%li eritmasi

Variant-4: xitozan -mis preparati 0.1%li eritmasi

Kuzgi bug'doy urug'lari oldindan tayyorlangan xitozan - mis eritmalarida 24 soat ivitildi va 1-2 soat quyoshda dimlandi. Ishlov berilgan urug'lar dala tajriba maydonida 3 sm chuqurlikda ekildi. Har bir variant 1m² o'lchamdagi 4 takroriy maydonda o'tkazildi. Barcha sinov maydonlarida bir xil agrotexnik ishlovlar (o'g'itlash, chopiq, sug'orish) amalga oshirildi. Tajriba dalasida ekilgan donlar 12 kunda, nazorat dalasida esa 15 kunda unib chiqdi.

Xo'jalik dalalarida olib borilgan fenologik kuzatuv va kuzgi bug'doyning zang kasalligi bilan zararlanishini tekshirish natijalariga ko'ra, Xitozan-mis preparatini kuzgi bug'doy vegetatsiyasining (urug'iga ishlov berish, tuplanish va boshqalash davrlari)da 1%li me'yorini 3 marta qo'llanilgan tajriba maydonida, o'simlik bo'yi, tuplanishi, boshqalash va boshqasiz poyalar sonining ko'payishiga, popuk ildiz tizimining rivojlanishiga preparat tarkibidagi azot, uglerod va karbonil guruhlari borligi hisobiga, nazorat variantiga nisbatan ijobiy natijaga erishildi (2-rasm). Shuningdek, mazkur preparatning bug'doyda uchraydigan zang kasalligini oldini olinishiga ijobiy ta'sir etib, nazoratga nisbatan 1%li eritmasida zang kasalligi 72%ga, 0,5% li eritmasida 48% va 0,1 %li eritmasida 40% kasallikni yo'qotganligi kuzatildi. Hosildorlik ko'rsatkichlari daladan yig'ib olingan don massasi asosida hisoblab chiqildi. Kuzgi bug'doyning vegetatsiyasi davomida 3 marta 1%li Xitozan-mis preparati eng yuqori samarador bo'lib, hosildorlik- 75,0 s/ga ni tashkil etib, nazoratga nisbatan 23,7 s/ga qo'shimcha don hosili olinginligi tadqiqotlarda aniqlandi (1-jadval).

1-jadval

Xitozan -mis preparatlarining kuzgi bug'doyning zang kasalligiga qarshi samaradorligi.

Variantlar	Eritma konsentratsiyasi	Dala unuvchanligi	Zang kasalligining bartaraf etilishi	Hosildorlik	Nazoratga nisbatan qo'shimcha hosil s/ga
Nazorat	-	75.0	-	50.0	-
Variant-1	1%	83.3	72	72.5	+22.5
Variant-2	0.5%	80.5	48	65.0	+15.0
Variant-3	0.1%	78.0	40	60.0	+10.0

Tajriba natijalariga ko'ra, xitozan-mis preparati 1% li eritmasi dala unuvchanligini 8,3% ga oshirgan, zang kasalligini 72% gacha kamaytirgan va nazoratga nisbatan 22,5 s/ga qo'shimcha hosil bergan eng samarali variant sifatida aniqlandi.

Xulosa. Natijalar shuni ko'rsatadiki, Xz-Cu²⁺ preparati nafaqat antibakterial samaradorligi, balki tuproqda tez parchalanishi va toksik qoldiq qoldirmasligi bilan ham ajralib turadi. Shu bois, mazkur biopolimer preparat ekologik xavfsizligi va biologik samaradorligi jihatidan kimyoviy fungitsidlarga nisbatan barqaror qishloq xo'jaligi amaliyotlari uchun iqtisodiy muqobil vosita hisoblanadi.

Titul duo kabi triazol fungitsidlar simbiotik ildiz tizimini va o'simlik devorini buzib, ekologik xavflarga ega bo'lishi mumkin. Xz-Cu²⁺ preparati esa tabiiy bioparchalanadigan, ekologik xavfsiz va shu bilan birga o'simlik immunitet hosil qilishi bilan ajralib turadi.

ADABIYOTLAR

- Ivanova, L. et al. (2020). *Fungicidal efficacy of triazole mixtures against wheat rust*. Plant Protection Journal
- Pimentel, D. (2005). *Environmental and economic costs of the application of pesticides*. Environment, Development and Sustainability
- EFSA (European Food Safety Authority). (2018). *Peer review of the pesticide risk assessment of the active substances propiconazole and tebuconazole*. EFSA Journal, 16(7): 5309.

4. Lucas, J.A., Hawkins, N.J., Fraaije, B.A. (2015). The evolution of fungicide resistance. *Advances in Applied Microbiology*, 90: 29–92.
5. Badawy, M. E. I., & Rabea, E. I. (2011). *A biopolymer chitosan and its derivatives as promising antimicrobial agents against plant pathogens*. Carbohydrate Polymers.
6. L.-Y. Zheng, J.-F. Zhu Antimicrobial activity of chitosan. *Materials Science and Engineering*. 2000. V18: Pp. 22-24.
7. Isomitdinova D.S., Ixtiyarova G.A., Sharopov J.M. *Apis mellifera* xitozani asosida sintez qilingan xitozan/mispolimetallokompleksining strukturaviy xossalari “O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasining ma‘ruzalari” FAM 2025-yil 3 - son
8. Д.С.Исомитдинова, Ихтиярова Г.А. Синтез хитозана из подмор пчёл *Apis mellifera* криогенным способом и получение на его основе металлокомплекса хитозан-серебро Научно-технический и производственный журнал «Композиционные материалы» №4/2024
9. Исомитдинова Д.С., Ихтиярова Г.А., Шаропов Дж.М. Исследование антибак-териальных свойств полиметаллокомплексов на основе хитозана *Apis mellifera* Xalqaro ishtirokdagi O‘zbekiston-Tojikiston simpoziumi “Polimerlar haqidagi fanining hozirgi holati va rivojlanish istiqbollari: sintezi, tuzilishi, xossalari va qo‘llanilishi” 2024 yil, 24-25 oktyabr Toshkent sh.
10. El Hadrami, A., Adam, L. R., El Hadrami, I., & Daayf, F. (2010). *Chitosan in plant protection*. Marine Drugs.
11. Rabea, E. I., Badawy, M. E. I., Stevens, C. V., Smagghe, G., & Steurbaut, W. (2003). *Chitosan as antimicrobial agent: applications and mode of action*. Biomacromolecules, 4(6), 1457–1465.
12. Bautista-Baños, S., et al. (2020). *Chitosan: A versatile biopolymer for managing plant diseases*. International Journal of Molecular Sciences, 21(21), 7925.