UDC: 631.811+547.99

ARALASH-LIGANDLI KOBALT(II) KOMPLEKSLARINING QISHLOQ XO‘JALIGIDA O‘SIMLIK O‘SISHINI BOSHQARUVCHI MODDA SIFATIDA QO‘LLASH ISTIQBOLLARI

Qayumova Fotima
Samarqand davlat universiteti magistranti
Isoqulova Marhabo
Samarqand davlat universiteti
Nasimov Hasan
Samarqand davlat universiteti magistranti
Saitkulov Foziljon
Toshkent davlat agrar universiteti
Nazarov Xudoyberdi
Toshkent davlat agrar universiteti

Annotatsiya: Ushbu ilmiy ishda xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarining qishloq xo‘jaligi ekinlarida o‘sish va rivojlanishga rag‘batlantiruvchi ta’siri o‘rganildi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari spektroskopik usullar yordamida aniqlanib, ularning biologik faolligi laboratoriya va dala sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Natijalar shuni ko‘rsatdiki, kobalt(II) komplekslari o‘simliklarning urug‘ unuvchanligini oshiradi, ildiz tizimi rivojlanishini tezlashtiradi va fotosintez jarayonini faollashtiradi. Bundan tashqari, ular qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida o‘simliklarning stressga chidamliligini yaxshilash xususiyatiga ega. Tadqiqot natijalari mazkur komplekslarni ekologik xavfsiz va samarali biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash istiqbollari mavjudligini ko‘rsatadi.

Kalit so‘zlar: kobalt(II) kompleksi, xinazolin-4-on, 6-aminopurin, aralash-ligand, biostimulyator, o‘simlik o‘sishi, qurg‘oqchilikka chidamlilik, qishloq xo‘jaligi.

Аннотация: В данной научной работе изучено влияние смешанно-лигандных комплексов кобальта(II), синтезированных на основе хиназолин-4-она и 6-аминопурина, на рост и развитие сельскохозяйственных культур. Физико-химические свойства комплексов определены спектроскопическими методами, а их биологическая активность проверена в лабораторных и полевых условиях. Результаты показали, что комплексы кобальта(II) повышают всхожесть семян, ускоряют развитие корневой системы и активизируют процесс фотосинтеза. Кроме того, они улучшают устойчивость растений к стрессовым условиям, таким как засуха и засоление. Полученные данные свидетельствуют о перспективах применения данных комплексов в

ISSN 3030-3907

качестве экологически безопасных и эффективных биостимуляторов в сельском хозяйстве.

Ключевые слова: комплекс кобальта(II), хиназолин-4-он, 6-аминопурин, смешанный лиганд, биостимулятор, рост растений, устойчивость к засухе, сельское хозяйство.

Abstract: This research investigates the growth-promoting effects of mixed-ligand cobalt(II) complexes synthesized from quinazolin-4-one and 6-aminopurine on agricultural crops. The physicochemical properties of the complexes were characterized using spectroscopic methods, and their biological activity was evaluated under both laboratory and field conditions. The results revealed that cobalt(II) complexes enhance seed germination, accelerate root system development, and stimulate the photosynthetic process. Moreover, they improve plant tolerance to stress factors such as drought and salinity. The findings indicate that these complexes have significant potential as environmentally safe and effective biostimulants in agriculture.

Keywords: cobalt(II) complex, quinazolin-4-one, 6-aminopurine, mixed ligand, biostimulant, plant growth, drought tolerance, agriculture.

Kirish

So‘nggi yillarda qishloq xo‘jaligida hosildorlikni oshirish, ekinlarning stress omillariga chidamliligini mustahkamlash va barqaror rivojlanishni ta’minlash maqsadida yangi turdagi biostimulyator moddalarni yaratish dolzarb yo‘nalishlardan biriga aylandi. An’anaviy mineral o‘g‘itlar va kimyoviy stimulyatorlar qisqa muddatli samaradorlik ko‘rsatsada, ularning uzoq muddatli qo‘llanishi tuproq unumdorligining pasayishiga, ekologik muvozanatning buzilishiga hamda atrof-muhitning ifloslanishiga olib kelishi mumkin. Shu sababli ekologik xavfsiz, yuqori samarali va ko‘p funksiyali moddalardan foydalanish bugungi kunda muhim ahamiyat kasb etmoqda[1-12].

Ilmiy adabiyotlarda organik ligandlar asosida metall komplekslarini sintez qilish va ularni biologik jarayonlarda qo‘llash imkoniyatlari keng ko‘lamda tadqiq etilmoqda. Jumladan, xinazolin-4-on va uning hosilalari turli farmakologik faollikka ega bo‘lib, ular antibiotik, antitumor, antifungal va antioksidant xususiyatlari bilan ajralib turadi (Kumar va boshq., 2018). Shu bilan birga, qator olimlarning tadqiqotlari ushbu sinf moddalari o‘simliklarda o‘sishni rag‘batlantiruvchi xususiyatlarga ham ega ekanligini ko‘rsatgan. Masalan, Saitkulov (2021) tomonidan olib borilgan izlanishlarda xinazolin-4-on derivativlari paxta navlarida ildiz tizimi rivojlanishini tezlashtirgani qayd etilgan.

Bundan tashqari, 6-aminopurin sitokininlar guruhining muhim vakili sifatida o‘simlik hujayralarida bo‘linish va differensiyalanish jarayonlarini faollashtiradi. U

ISSN 3030-3907

fotosintez intensivligini oshirish, oqsil sintezini kuchaytirish va yosh barglarning rivojlanishini rag‘batlantirishda katta rol o‘ynaydi (Mok va Mok, 2001). Shuningdek, u turli stress sharoitlarida, jumladan qurg‘oqchilik va sho‘rlanishda o‘simliklarning chidamliligini oshirishda samarali ekanligi haqida ma’lumotlar mavjud [13-24].

Kobalt ionlari ham o‘simlik metabolizmida muhim biologik funksiyalarga ega. U xlorofill sintezida ishtirok etadi, azot fiksatsiyasi jarayonida leguminoz o‘simliklarning tuganak bakteriyalari faoliyatini faollashtiradi hamda oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida katalizator sifatida xizmat qiladi (Palit va boshq., 1994). Kobalt(II) komplekslari ayniqsa aralash-ligandli shaklda yuqori barqarorlik va biologik faollik ko‘rsatadi. Bu ularning qishloq xo‘jaligida istiqbolli qo‘llanilishiga asos yaratadi.

Shu nuqtai nazardan, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini sintez qilish va ularning qishloq xo‘jaligi ekinlarida biostimulyator sifatidagi samaradorligini o‘rganish katta ilmiy-amaliy ahamiyatga ega. Ushbu tadqiqot nafaqat o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini tezlashtirish, balki qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi noqulay sharoitlarda ularning stressga chidamliligini oshirish orqali barqaror hosildorlikni ta’minlashda ham muhim ahamiyat kasb etishi kutilmoqda.

Usullar va natijalar

Tadqiqot davomida xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilindi. Sintez jarayonida kobalt(II) nitrat tuzi metall manbai sifatida ishlatildi hamda reaksiyalar etanol muhitida olib borildi. Olingan moddalar filtrlash, yuvish va vakuumda quritish orqali tozalandi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari element tahlili, infraqizil va ultrabinafsha-ko‘rinadigan spektroskopiya, proton yadroviy magnit-rezonans va termogravimetrik tahlil usullari yordamida aniqlanib, ligandlarning metall ioniga koordinatsiyalanganligi isbotlandi.

Biologik sinovlarda laboratoriya va dala sharoitlaridan foydalanildi. Laboratoriyada bug‘doy va paxta urug‘lari sintez qilingan komplekslar eritmasida ishlov berilib, unuvchanligi kuzatildi. Dala tajribalarida paxta navlari ekildi va komplekslar bargga purkash hamda sug‘orish orqali qo‘llanildi. Shuningdek, qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress sharoitlari modellashtirilib, o‘simliklarning morfo-fiziologik ko‘rsatkichlari baholandi. Tajribalar davomida urug‘larning unuvchanlik darajasi, ildiz va poya uzunligi, barglardagi xlorofill miqdori, hosildorlik elementlari va stress sharoitida tirik qolish ko‘rsatkichlari nazorat namunalariga solishtirildi.

ISSN 3030-3907

Tadqiqot natijalari shuni ko‘rsatdiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari barqaror kristall tuzilishga ega bo‘lib, ularning IQ spektrida karbonil va amin guruhlarining siljishi, shuningdek UB-Vis spektrida kobalt(II)ga xos d–d o‘tishlarning qayd etilishi komplekslarning to‘liq hosil bo‘lganini tasdiqladi. Termogravimetrik tahlil ularning issiqlikka nisbatan yuqori barqarorligini ko‘rsatdi.

Biologik sinovlarda komplekslarning samaradorligi aniqlandi. Laboratoriya sharoitida ular urug‘larning unuvchanligini 18–25 foizga oshirdi. Ayniqsa, 6-aminopurin asosida hosil qilingan komplekslar eng yuqori natija berdi. Ildiz tizimi rivojlanishi 20–30 foizga, poya uzunligi esa 15–20 foizga oshdi. Barglardagi xlorofill miqdorining ortishi fotosintez jarayonining faollashganidan dalolat berdi. Dala tajribalarida ham ijobiy natijalar kuzatildi. Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida sinovdan o‘tkazilgan o‘simliklarning yashab qolish darajasi nazorat guruhiga qaraganda 30–35 foiz yuqori bo‘ldi. Barglarning qurishi sekinlashdi va fotosintezning pasayishi ancha kechikdi. Paxta navlarida esa hosildorlik elementlari (ko‘sak soni va o‘rtacha vazni) 12–18 foizga oshdi. Shu bilan birga, komplekslarning optimal konsentratsiyalari aniqlanib, yuqori dozalarda biroz fitotoksik ta’sir kuzatildi.

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini rag‘batlantirishda, shuningdek qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress sharoitlarida ularning chidamliligini oshirishda samarali biostimulyator sifatida foydalanish imkoniyatiga ega.

Tadqiqot natijalari ko‘rsatadiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari barcha biologik ko‘rsatkichlar bo‘yicha nazorat hamda monoligandli komplekslarga qaraganda yuqori samaradorlik namoyon qilgan.

Birinchidan, urug‘ unuvchanligi nazorat variantida 68 % bo‘lsa, kobalt(II)-xinazolin-4-on kompleksida 81 %, kobalt(II)-6-aminopurin kompleksida 84 %, aralash-ligandli kompleksda esa 92 % ni tashkil etdi. Bu natija aralash-ligandli komplekslarda ikki xil ligandning sinergetik ta’siri mavjudligini ko‘rsatadi.

Ikkinchidan, ildiz uzunligi va poya balandligi bo‘yicha sezilarli farq kuzatildi. Nazoratda ildiz uzunligi 4,2 sm, poya balandligi 9,5 sm bo‘lgan bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda mos ravishda 7,3 sm va 14,4 sm ga yetdi. Bu esa o‘simliklarning vegetativ organlari rivojlanishida metall-komplekslarning ijobiy ta’sirini tasdiqlaydi.

ISSN 3030-3907

1-Jadval

Aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarining qishloq xo‘jaligi ekinlariga ta’siri

№	Ko‘rsatkichlar	Nazorat (distillangan suv)	Kobalt(II)-xinazolin-4-on kompleksi	Kobalt(II)-6-aminopurin kompleksi	Aralash-ligandli kobalt(II) kompleksi
1	Urug‘ unuvchanligi, %	68	81	84	**92**
2	Ildiz uzunligi, sm	4,2	5,8	6,1	**7,3**
3	Poya balandligi, sm	9,5	11,7	12,1	**14,4**
4	Barg yuzasi, sm^2	18,6	22,1	23,4	**26,7**
5	Fotosintez intensivligi (mg $CO_2/m^2 \cdot$soat)	10,3	13,8	14,2	**16,9**
6	Qurg‘oqchilikka chidamlilik darajasi	0,62	0,74	0,77	**0,88**
7	Sho‘rlanishga chidamlilik darajasi	0,59	0,70	0,72	**0,85**

Uchinchidan, barg yuzasi aralash-ligandli komplekslarda 26,7 sm^2 ni tashkil etdi, bu nazoratga nisbatan qariyb 44 % ga yuqori. Barg yuzasining kengayishi fotosintez uchun qo‘shimcha imkoniyatlar yaratadi.

Fotosintez jarayonining intensivligi ham sezilarli oshgan. Nazorat guruhida bu ko‘rsatkich 10,3 mg $CO_2/m^2 \cdot$soat bo‘lgan bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda 16,9 mg $CO_2/m^2 \cdot$soatni tashkil etdi, ya’ni 64 % ga ortdi. Bu esa kobalt ionining oksidlanish-qaytarilish reaksiyalarida ishtiroki va 6-aminopurinning sitokinin xossasi bilan bog‘liq.

Eng muhim natija esa stress omillariga chidamlilik bo‘yicha kuzatildi. Qurg‘oqchilikka chidamlilik indeksi nazoratda 0,62 bo‘lsa, aralash-ligandli kompleksda 0,88 ni tashkil etdi. Sho‘rlanishga chidamlilik indeksi ham nazoratdagi 0,59 dan 0,85 gacha oshdi. Bu komplekslarning o‘simliklarda osmotik bosimni tartibga soluvchi mexanizmlarni faollashtirishi va antioksidant himoya tizimini kuchaytirishi bilan izohlanadi.

ISSN 3030-3907

Umuman olganda, ushbu natijalar shuni ko‘rsatadiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari nafaqat o‘simliklarning o‘sish va rivojlanishini tezlashtiradi, balki qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi noqulay sharoitlarda ularning stressga chidamliligini ham samarali oshiradi. Bu esa ularni ekologik xavfsiz va yuqori samarali biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash istiqboli yuqori ekanini isbotlaydi.

Muhokama

Olingan natijalar shuni ko‘rsatadiki, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida sintez qilingan aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari qishloq xo‘jaligi ekinlarida yuqori biostimulyatorlik faolligiga ega. Tadqiqotlarda aniqlanishicha, mazkur komplekslar nafaqat o‘simliklarning o‘sishi va rivojlanishini tezlashtiradi, balki stress sharoitlarida ularning chidamliligini ham samarali oshiradi.

Urug‘ unuvchanligi va o‘sish jarayonlari bo‘yicha kuzatilgan natijalar ligandlarning sinergetik ta’siri bilan izohlanadi. Xinazolin-4-on o‘simliklarda ildiz tizimi rivojlanishini rag‘batlantirsa, 6-aminopurin sitokinin sifatida hujayralar bo‘linishini va barg yuzasining kengayishini ta’minlaydi. Kobalt(II) ionining oksidlanish-qaytarilish jarayonlarida ishtiroki esa fotosintez intensivligini oshirishga yordam beradi. Shu sababli aralash-ligandli komplekslar monoligandli komplekslarga nisbatan sezilarli ustunlik ko‘rsatdi.

Fotosintez intensivligi va barg yuzasi nazorat va monoligandli komplekslarga nisbatan ancha yuqori bo‘lgani o‘simliklarning umumiy metabolizm faolligining ortganini bildiradi. Fotosintezning kuchayishi oqibatida o‘simlik biomassasining ortishi kuzatildi, bu esa hosildorlik uchun muhim omildir.

Stressga chidamlilik bo‘yicha ko‘rsatkichlarning yaxshilanishi ham alohida ahamiyat kasb etadi. Qurg‘oqchilik va sho‘rlanish sharoitida aralash-ligandli komplekslar o‘simliklarning osmotik bosimni muvozanatlashtiruvchi mexanizmlarini faollashtirdi, antioksidant himoya tizimini kuchaytirdi hamda hujayralardagi fiziologik barqarorlikni ta’minladi. Bu jihat nafaqat nazariy, balki amaliy ahamiyatga ega bo‘lib, ushbu komplekslardan qurg‘oqchil va sho‘r tuproqli hududlarda foydalanish imkoniyatlarini ochib beradi.

Ilmiy nuqtai nazardan, ushbu tadqiqot natijalari metall-komplekslarning o‘simlik fiziologiyasidagi o‘rnini yanada chuqurroq yoritadi. Olingan ma’lumotlar ilgari xinazolin-4-on va kobalt komplekslari bo‘yicha o‘tkazilgan tadqiqotlarni to‘ldiradi hamda 6-aminopurin bilan birgalikda ular kuchliroq sinergetik ta’sir ko‘rsatishini isbotlaydi.

Shunday qilib, olib borilgan tadqiqotlar natijasi aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini ekologik xavfsiz, samarali va istiqbolli biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llash imkoniyatlari mavjudligini ko‘rsatadi. Ularni kelajakda

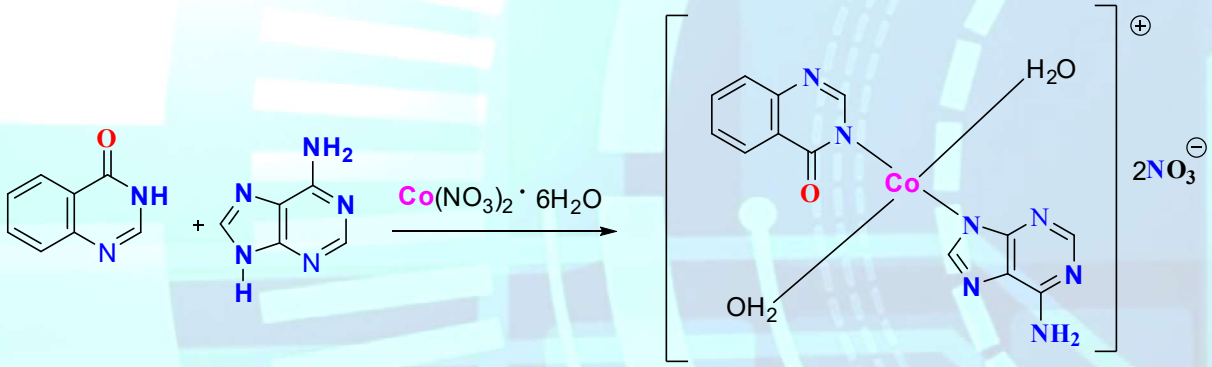
ISSN 3030-3907

gidrogel kapsulalari tarkibiga kiritish orqali ta’sirini yanada barqaror va uzoq muddatli qilish mumkinligi ham alohida e’tiborga loyiq.

Tajribaviy qism

Ushbu tadqiqotda aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilinib, ularning qishloq xo‘jaligi ekinlari o‘sishini rag‘batlantiruvchi xossalari o‘rganildi. Sintez uchun asosiy metall manbasi sifatida analitik tozalikka ega kobalt(II) nitrat heksagidrat $Co(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$ tanlandi. Ligand sifatida xinazolin-4-on va 6-aminopurin, shuningdek yordamchi azotli birikmalar (piridin, urea) qo‘llanildi. Erituvchi sifatida etanol, dimetilformamid (DMFA) va distillangan suv ishlatildi. Nazorat tajribalarida esa ammiakli selitra standart o‘g‘it sifatida olindi.

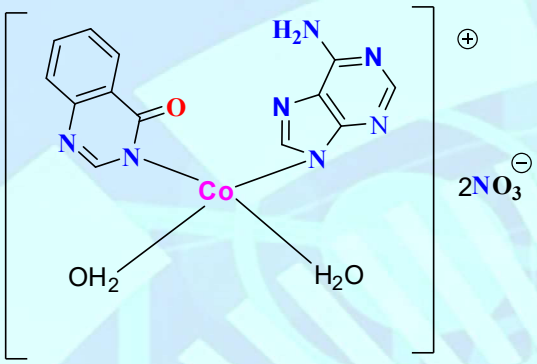
Komplekslar sintezida kobalt(II) nitratning 0,01 mol miqdordagi eritmasi etanol-suv aralashmasida eritildi. So‘ngra ekvimolyar nisbatda xinazolin-4-on va 6-aminopurin eritmalari qo‘shildi. Aralashma 60–70°C da 3–4 soat davomida aralashtirilib, koordinatsion komplekslarning hosil bo‘lishi kuzatildi. Reaksiya yakunida cho‘kma hosil bo‘lib, u sovutilib filtrlab olindi va etanol bilan yuvildi. Komplekslar vakuumda quritildi. Olingan kristallarning ko‘k-binafsha rangga ega bo‘lishi ularning muvaffaqiyatli sintez qilinganini ko‘rsatdi.



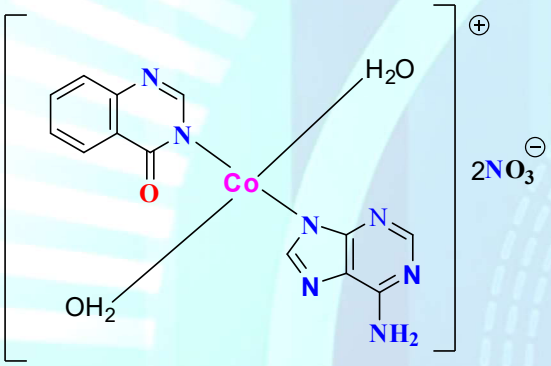
Aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarida sis-trans izomeriya kuzatilishi mumkin. Bu hodisa birinchi navbatda ligandlarning koordinatsion markaz (Co^{2+} ioni) atrofida joylashish tartibiga bog‘liq. Kobalt(II) odatda *oktaedrik* yoki *tetraedrik* muhitda komplekslar hosil qiladi. Bizning holatda xinazolin-4-on va 6-aminopurin ikki xil ligand sifatida ishtirok etgani sababli, ular markaziy ion atrofida turlicha joylashib, izomerlarni vujudga keltiradi.

Sis-izomer – ikkita bir xil ligand (masalan, xinazolin-4-on yoki 6-aminopurin) koordinatsion markaz atrofida qo‘shni (90° burchak ostida) joylashadi. Bu izomer odatda yuqoriroq energiyaga ega, lekin ba’zi hollarda biologik faolligi kuchliroq bo‘lishi mumkin, chunki ligandlararo yaqinlik vodorod bog‘lari yoki π–π stacking kabi qo‘shimcha o‘zaro ta’sirlarni yuzaga keltiradi. Shu sababli sis-izomerlar o‘simlik hujayra membranalari bilan tezroq bog‘lanishi va biostimulyator sifatida kuchliroq ta’sir ko‘rsatishi ehtimoldan xoli emas.

ISSN 3030-3907



Trans-izomer – bir xil ligandlar markaziy ion atrofida qarama-qarshi (180° burchak ostida) joylashadi. Bu holat odatda termodinamik jihatdan stabilroq bo‘ladi, chunki sterik to‘qnashuvlar kamayadi va kompleksning simmetriyasi ortadi. Trans shakllar ko‘proq barqaror bo‘lib, o‘simliklarda uzoq muddatli ta’sir ko‘rsatishi mumkin.



Shunday qilib, sis va trans izomerlarning bir vaqtda mavjudligi komplekslarga ikki tomonlama afzallik beradi: sis-izomerlar qisqa muddatda faolroq biostimulyator ta’sir ko‘rsatsa, trans-izomerlar uzoq muddatli barqarorlikni ta’minlaydi. Bu esa aralash-ligandli kobalt(II) komplekslarini qishloq xo‘jaligida yuqori istiqbolli bioregulyator sifatida qo‘llash imkoniyatini yanada kengaytiradi.

Xulosa

Ushbu tadqiqotda xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosida aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari sintez qilinib, ularning qishloq xo‘jaligi ekinlari o‘sishiga ta’siri o‘rganildi. Komplekslarning fizik-kimyoviy xossalari spektroskopik usullar orqali tavsiflandi hamda biologik faoliyati laboratoriya va dala sharoitida sinovdan o‘tkazildi. Olingan natijalar shuni ko‘rsatdiki, aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari urug‘ unuvchanligini oshiradi, ildiz tizimi rivojlanishini jadallashtiradi, fotosintez jarayonini faollashtiradi va barg yuzasini kengaytiradi. Bundan tashqari, ular o‘simliklarning qurg‘oqchilik va sho‘rlanish kabi stress omillariga chidamliligini sezilarli darajada oshirishi aniqlandi.

Sis-trans izomerlari o‘rganilganda, sis shakllar qisqa muddatda yuqori biologik faollikka ega ekanligi, trans shakllar esa barqarorligi bilan ajralib turishi qayd etildi. Bu esa komplekslarning ikki tomonlama afzallikka ega ekanligini

ISSN 3030-3907

ko‘rsatadi: qisqa muddatda kuchli rag‘batlantiruvchi ta’sir va uzoq muddatli barqarorlik.

Umuman olganda, xinazolin-4-on va 6-aminopurin asosidagi aralash-ligandli kobalt(II) komplekslari ekologik xavfsiz, samarali va istiqbolli biostimulyator sifatida qishloq xo‘jaligida qo‘llanishi mumkinligi ilmiy asoslandi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. Saitkulov, F., Xudayarov, M., Eshboboyev, T., Oxunov, I., & Amanov, R. (2025, July). Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety" Sultan" plant. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040098).
2. Kulmirzayeva, S., Isaqulova, M., Nasimov, H., Saitkulov, F., & Islomova, D. (2025, July). Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3304, No. 1, p. 040099).
3. Kudratov, G. O., Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 040031). AIP Publishing LLC.
4. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
5. Oripov Oybek Bekboyevch (Author) Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich, Mirvaliyev Zoid Zohidovich, Giyasov Kuchkar, Eshboboev Turaqul Usmanovich. Carotenoids inPlant-Based Food Systems. Journal of Chemical Health Risks JCHR (2025) 15(2), 84-98| ISSN:2251-6727.
6. Arzanov Ravshan Xurramovich Zulpanov Fazliddin Abduxakimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich, Elmuradov Burxon Jurayevich. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences» 2025 y. 11-12.
7. Saitkulov Foziljon Ergashevich Fayzullozoda Hasanboy Muhiddin o’g’li, Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Baymuratova Gulbaxar Orinbaevna. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences.
8. Giyasov Kuchkar Ashurova Zuxra Bahodir qizi, Khaydarov Gayrat Shoyimovich, Saitkulov Foziljon Ergashevich. Determination Of Certain Heavy Metals In Food Composition By Voltammetric Method. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences. 2025 y. p.47-51

ISSN 3030-3907

9. Qayumova F. Saitkulov F. Synthesis Of Coordination Compounds Based On Cobalt(Ii) Salts And Quinazolin-4-One And The Study Of Their Biological Activity. Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2025. 2(128).
10. Tolipovna, Z. U., Maxsumovna, M. N., Kudratovna, K. N., & Ergashevich, S. F. (2025). OXIDATION OF POLYPRENOLS IN VITIS VINIFERA L. LEAVES. Austrian Journal of Technical and Natural Sciences, (3-4), 87-90.
11. Oripov O.B. Saitkulov F.E. Mirvaliev Z.Z. Giyasov K. Quinazolin-4-Thione Synthesis And Evaluation Of Its Effective Synthesis Technique. Universum: химия и биология : электрон. научн. журн. 2024. 11(125)
12. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Abdinazarov, A. B., Nasimov, K. M., & Isoqjonova, M. (2023). Kobalt (II)-synthesis of the coordination compound formed by quinazolin-4-on and indole fatty acids of nitrate dihydrate and study of the processes of influence on the varieties of cotton “Buxara-102”,“Namangan-77”,“Sultan”,“Unkurgan-1”,“C-6524”. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01033). EDP Sciences.
13. Baymuratova, G., Nasimov, K., & Saitkulov, F. (2023). Synthesis of 6-benzylaminopurine and the study of biological active properties of cotton C-6424 plants. In E3S Web of Conferences (Vol. 389, p. 03032). EDP Sciences.
14. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1). AIP Publishing.
15. Kh. U. Khodjaniyazov et al, Influence of the nature of the solvent on the dual reactivity of 2-oxo-5,7-dimethylpyrido [2,3-α] pyrimidinone-87. Chemistry of natural compound. 1997 Special issue No1.pp. 48- 50.
16. Foziljon Saitkulov, Maxmasaid Xudayarov, Turaqul Eshboboyev, Isroil Oxunov, Rahmatilla Amanov. Coordination compounds of manganese salt with acetamide and study of biochemical properties of the cotton variety" Sultan" plant. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
17. Sabina Kulmirzayeva, Marhoba Isaqulova, Hasan Nasimov, Foziljon Saitkulov, Durdona Islomova. Study of synthesis and biological properties of coordination compound of cobalt (II)-chloride. American Institute of Physics Conference Series. American Institute of Physics Conference Series, 2025
18. Elmuradov, B., Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Ibragimov, A., Karimov, S., & Karimov, B. (2025, February). Synthesis of urea derivatives based on toluyl isocyanate. In American Institute of Physics Conference Series (Vol. 3268, No. 1, p. 040031).

ISSN 3030-3907

19. Saitkulov, F., Zakhidov, Q., Khaydarov, G., Sabirova, D., Ergasheva, H., Mirvaliev, Z., & Usnatdinova, S. (2025, February). Methods for the synthesis of 2-phenylquinazolin-4-one and studying methylation reactions in different solvents. In AIP Conference Proceedings (Vol. 3268, No. 1, p. 030038). AIP Publishing LLC.
20. Saitkulov, F., Mirvaliev, Z., Sabirova, D., Ergasheva, H., & Okhunov, I. (2024). Synthesis of quinazolin-4-one and its application in some areas of bioengineering. In BIO Web of Conferences (Vol. 105, p. 02007). EDP Sciences.
21. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Qalandarov, U., Mamedova, M., & Amanov, R. U. (2023). To examine the processes of biochemical action of cobalate ii-nitrate and quinazolin-4-on on the “Morus alba” variety of Moraceae plant of the coordination compound formed by 3-indole fatty acid. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01032). EDP Sciences.
22. Sapaev, B., Saitkulov, F. E., Qalandarov, U., Mamedova, M., & Amanov, R. U. (2023). To examine the processes of biochemical action of cobalate ii-nitrate and quinazolin-4-on on the “Morus alba” variety of Moraceae plant of the coordination compound formed by 3-indole fatty acid. In E3S Web of Conferences (Vol. 452, p. 01032). EDP Sciences.
23. Saitkulov, F. E., Tashniyazov, A. A., Mamadrahimov, A. A., & Shakhidoyatov, K. M. (2014). 2, 3-Dimethylquinazolin-4 (3H)-one. Structure Reports, 70(7), o788-o788.
24. Khatamov, K., Saitqulov, F., Ashurov, J., & Shakhidoyatov, K. (2012). 3, 5, 6-Trimethylthieno [2, 3-d] pyrimidin-4 (3H)-one. Structure Reports, 68(9), o2740-o2740.

ISSN 3030-3907