ADENIN VA GLITSiRRIZIN KISLOTASINING SUPRAMOLEKULYAR KOMPLEKSLARINI OLISH VA ULARNING BIOSTIMULYATORLIK XUSUSIYATLARINI O‘RGANISH

Matmurotov Baxtishod Yangiboyevich
Toshkent davlat tibbiyot universiteti o‘qituvchisi.PhD.
E-mail: b.matmurotov@mail.ru
Madraximova Saxiba Davlatboyevna
O‘zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi Bioorganik kimyo instituti Doktorant.
E-mail:bioorganic86@mail.ru.,
Razzoqberdiyeva Shaydo Nuraddin qizi
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti magistranti.
Eshchanov Erkabay Uskinovich
Abu Rayhon Beruniy nomidagi Urganch davlat universiteti dotsenti.,

Annotatsiya: Adeninning glitsirrizin kislotasi (GK) bilan turli nisbatlardagi supramolekulyar komplekslari olindi. Supramolekulyar kompleks birikmalarda reaksiya mexanizmi “mehmon–mezbon” tipida sodir bo‘ladi. Kompleks hosil bo‘lganligini aniqlash uchun olingan komplekslarning ultrabinafsha (UB) va infraqizil (IQ) spektrlari o‘rganildi. Fizik-kimyoviy ko‘rsatkichlar dastlabki reagentlar orasida kimyoviy bog‘ hosil bo‘lib, kompleks shakllanganligini tasdiqladi. Olingan komplekslarning biostimulyatorlik xususiyati 10^{-6}M konsentratsiyada bug‘doy donlarining unuvchanligiga ta’siri orqali oddiy va sho‘rlangan sharoitlarda o‘rganildi. GK:Adenin 2:1 nisbatdagi kompleksi sho‘rlangan tuproq sharoitida unuvchanlikni nazoratga nisbatan 86,67 % ga oshirdi.

Kalit so‘zlar: Adenin, glitsirrizin kislotasi, supramolekulyar kompleks, “mehmon–mezbon” tizimi, biostimulyator, sho‘rlanish, bug‘doy unuvchanligi.

Аннотация. Были получены супрамолекулярные комплексы аденина с глицирризиновой кислотой (ГК) в различных соотношениях. Механизм реакции в данных супрамолекулярных системах протекает по типу «гость–хозяин». Для подтверждения образования комплексов были исследованы ультрафиолетовые (УФ) и инфракрасные (ИК) спектры полученных соединений. Физико-химические данные подтвердили наличие химических взаимодействий между исходными реагентами, что свидетельствует о формировании комплекса. Биостимулирующие свойства комплексов изучены на прорастании семян пшеницы при концентрации 10^{-6}M в нормальных и засолённых условиях. Комплекс ГК:аденин в соотношении 2:1 увеличил всхожесть семян в засолённой почве на 86,67 % по сравнению с контролем.

ISSN 3030-3907

Ключевые слова: Аденин, глицирризиновая кислота, супрамолекулярный комплекс, система «гость–хозяин», биостимулятор, засолённость, всхожесть пшеницы.

Abstract. Supramolecular complexes of adenine with glycyrrhizic acid (GA) in various ratios were synthesized. The reaction mechanism in these supramolecular systems proceeds according to the “host–guest” model. The formation of the complexes was confirmed by ultraviolet (UV) and infrared (IR) spectroscopic analyses. Physicochemical data indicated the presence of chemical interactions between the initial reagents, confirming complex formation. The biostimulatory properties of the obtained complexes were studied at a concentration of 10^{-6} M on the germination of wheat seeds under normal and saline conditions. The GA:adenine complex in a 2:1 ratio increased seed germination in saline soil by 86.67% compared to the control.

Keywords: Adenine, glycyrrhizic acid, supramolecular complex, host–guest system, biostimulator, salinity, wheat germination.

Maqsad: adeninning GK bilan turli xil molyar nisbatlarda suvda eruvchan supramolekulyar komplekslari olish va ularning ayrim fizik-kimyoviy va spektral xusiyatlarini o‘rganish.

Material va metod: adenin, glitserizin kislotasi, distillangan suv, UB, IK, YuSSX, Biostimulyator, adenin, supramolekulyar birikma, kompleks, Glisirrizin kislota (GK), Ultra binafsha(UB), Infra qizil(IK),

Kirish

Biostimulyator bu-o‘simliklarlarning ozuqa moddalarining so‘rilishini, abiotik stressga chidamliligini va uning ozuqaviy tarkibidan qat’i nazar, hosil sifatini yaxshilash, o‘sish va rivojlanish jarayonlarni rag‘batlantiruvchi moddalar yoki mikroorganizmlardan tayyorlanadigan moddalardir. O‘simliklarning oziqlanishi o‘simlik rivojlanishining muhim omilidir. Odamga vitaminlar va fermentlar hamda minerallar kerak bo‘lgani kabi, o‘simliklar ham hayotiyligini oshirish va o‘sish va rivojlanishi uchun o‘g‘itlardan tashqari biostimulyatorlar ham zarur. Biostimulyatorlarning umumiy ta’siri ildiz rivojlanishini rag‘batlantirishdir. Bu o‘simliklarning tuproqdan ko‘proq ozuqa moddalari va suv olishiga yordam beradi. Biostimulyatorlar ozuqa moddalarini qabul qilish va samaradorlikka erishish uchun tabiiy jarayonlarni rag‘batlantiradi. Ular, shuningdek, ekin sifati va abiotik stressga chidamliligini yaxshilashga yordam beradi, masalan, og‘ir iqlim sharoitlari yoki suv yetishmasligi kabi noqulay sharoitlarda o‘simlikning moslashuvchanligiga yordam beradi.

Biostimulyatorlarning umumiy tarkibiy qismlariga quyidagilar kiradi:

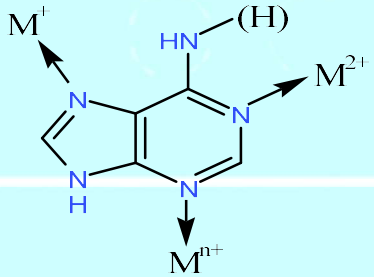
1. Mikroorganizmlar
2. O‘simlik va dengiz o‘tlari ekstraktlari

ISSN 3030-3907

3. Aminokislotalar
4. Gumik kislotalar
5. Mineral tuzlar va ba’zi kimyoviy moddalar

Shunday xossaga ega bo‘lgan moddalardan biri bu-adenindir. Adeninning biostimulyatorlik xususiyati u sitokininlar guruhiga kiruvchi fitogormon sifatidagi faoliyati bilan bog‘liq. Adenin - bu azotli birikma bo‘lib, nuklein kislotalar (DNK va RNK) asosiy tarkibiy qismi hisoblanadi. Lekin, ma’lum bo‘lishicha, u o‘simliklarga kuchli stimulyator ta’sir ko‘rsatadi. Adenin o‘zining eng muhim xususiyati sifatida hujayra bo‘linishini rag‘batlantiratadi. Adenin o‘simlikda yon shoxlanishni rag‘batlantiradi. U yon kurtaklarning o‘sishi va rivojlanishini tezlashtiradi, bu esa yashil massaning ko‘payishiga olib keladi. Ba’zi hollarda adenin ildizlanish jarayoniga ijobiy ta’sir ko‘rsatadi, ammo bu xususiyat boshqa gormonlar (masalan, auksinlar) bilan o‘zaro ta’sirda bo‘lganida ko‘proq namoyon bo‘ladi. Adenin o‘simlik metabolizmida muhim rol o‘ynaydi, oqsil va nuklein kislotalar sintezini faollashtiradi. U o‘sish regulyatorlari muvozanatida qatnashadi. Sitokininlar kabi adenin ham o‘simlik organlarining, ayniqsa barglarning qarish jarayonini sekinlashtirib, hujayrada oqsil va xlorofillning parchalanishini kamaytiradi va barglarning uzoqroq yashil va faol bo‘lib qolishiga yordam beradi. Adeninning biostimulyatorlik xususiyati o‘simlik hujayralarining bo‘linish differensiatsiyasi va umumiy metabolizmini faollashtirish qobiliyatida namoyon bo‘ladi. U o‘simlik gormonlari, xususan sitokininlar sinfiga xos bo‘lgan barcha asosiy funktsiyalarni bajaradi. Shu sababli, adenin va uning hosilalari qishloq xo‘jaligida va biotexnologiyada samarali o‘sish stimulyatorlari keng miqiyosida qo‘llaniladi.

Bizga ma’lumki, adenin nukleobazasi tarkibida ekzohalqali aminokislotalar va to‘rtta imino azot mavjud. Shuning uchun, u metallar bilan juda yaxshi komplekslar hosil qiladi. Komplekslarning barqarorligi muhitning pH darajasi, harorat va metall ionlarining mavjudligi bilan boshqariladi. Tabiiyki, geterohalqali nukleobazalar ko‘p qirrali metall ionlarini muvofiqlashtirishga imkon beradi, bu odatda metall ionlari nuklein kislotalari o‘zaro ta’siri uchun muhim jihat hisoblanadi [1].

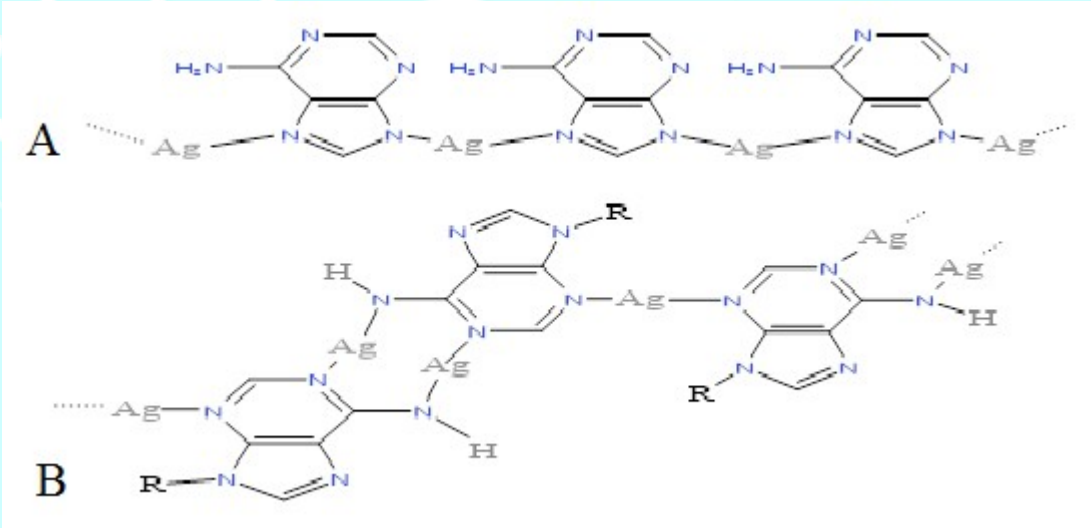


5-rasm. Adeninning metall kompleksi

Barqaror yoki beqaror nuklein kislota konformatsion ansambllarining paydo bo‘lishi manfiy zaryadlangan fosfodiefir nukleotidlararo aloqaning yaqinligidan kelib chiqadigan zaryadning qaytarilishini yo‘qotish uchun kationlarning mavjudligini talab qiladi. Shunday qilib, metall ionlarining geterohalqali nukleobazalar bilan o‘zaro ta’siri nuklein kislota

ISSN 3030-3907

strukturasini barqarorlashtirish va katalizlashda muhim rol o‘ynaydi [2]. Ko‘rinib turibdiki, tarkibiy nukleobazalar qiziqarli supramolekulyar tuzilmalarni yaratish uchun qo‘llanilishi mumkin bo‘lgan mos ravishda moslashtirilgan metall ionlarini bog‘lash joylari bilan ta’minlangan. Boshqa koordinatsion ligandlarda bo‘lgani kabi, metall-nukleobazaning o‘zaro ta’siri ham metall ionining elektron va kimyoviy xususiyatlariga, shuningdek, donor joylarining nukleofilligi va boshqa qator jihatlarga bog‘liqdir. Adenin nukleobazasi o‘zaro ta’sir qilish uchun beshta potentsial joyi mavjudligi alohida ahamiyatga egadir: N_6 amino guruhi va N_1, N_3, N_7 va N_9 imino azotlar. Purinlarda mavjud bo‘lgan to‘rtta imino azotdan N_7 imino azoti metall ionlarini bog‘lash uchun eng ko‘p afzalroqdir, chunki, u DNK dupleksining asosiy ipida qoladi. Metall ionining elektron xususiyatlariga, pH qiymatiga va metallning nukleobazaga nisbatiga qarab azot koordinatsiyasining bir nechta kombinatsiyasi bo‘lishi mumkin. Masalan, N_9 N_9 deprotonlangan adenin va CH_3Hg^+ kationining 1:1 nisbatida biriktirish uchun qulay joy, N_3, N_7 va N_9 orqali tridentat koordinatsiyasi adeninning metallorganik turlarga nisbati 1:3 gacha oshirilganda hosil bo‘ladi. Purinning N_9 holati nuklein kislotalardagi qand qismiga bog‘langanligi sababli, purin-metall ionlarining o‘zaro ta’siri bo‘yicha ko‘plab tadqiqotlar N_9 bilan almashtirilgan hosilalar bo‘yicha o‘tkaziladi. Adenin analoglari imino azotni muvofiqlashtirish uchun keng o‘rganilgan, bu yerda N_1 va N_7 asosan mono- va bidentat hosilalari olingan. Shu bilan birga, adenin analoglari uchun N_3 holati bo‘yicha ham qator hosilalari olingan [3].



6-rasm. Adeninning komplekslari

Ushbu hisob, ayniqsa, qiziqarli koordinat-siya tuzulishlari va ajoyib tuzilmalarni keltirib chiqaradigan kumush-adenin o‘zaro ta’siri sohasidagi tadqiqotga qaratilgan. Kumush nukleotidlararo fosfat yoki qand kislorodiga nisbatan geterohalqali nukleobaza bilan muvofiqlashgan bo‘ladi [4,5]. Kumush tuzlarini adenin bilan aralashtirish natijasida olingan cho‘kma N_7 va N_9 koordinatsiyasi orqali hosil bo‘lgan polimer turlabiga tegishli edi (6 a-rasm).

ISSN 3030-3907

Erimaydigan 2D polimerik tarmoq hosil qilgan (6 b-rasm) [6]. Adabiyotlarda N_9-modifikatsiyalangan adenin-kumush komplekslarining bir nechta misollarini tasvirlab berilgan, u yerda bitta Ag^+ ioni bir vaqtning o‘zida N_1, N_3 va N_7 azotlari orqali uchta adenin qismini muvofiqlashtiradi [7].

Bizga ma’lumki, tuzli sho‘rlanishda tuproq tarkibida asosan natriy xlorid tuzining miqdori yuqori bo‘ladi. Giperosmotik va giperionik ta’sir hujayra membranasining dezorganizatsiyasiga olib keladi; metabolik faollikning pasayishi; faol kislorod turlarining ko‘payishi, masalan, O^{-2}, H_2O_2 va OH^-. Osmotik stress NaCl miqdori yuqori bo‘lgan tuproqlarda o‘sadigan o‘simliklarda suv, ionlar va minerallarning so‘rilishini kamaytiradi [8].

Hozirgi vaqtda jadallik bilan rivojlanib kelayotgan supramolekulyar kimyo qator dori vositalarini molekulyar kapsulalash usullarining yaratilishiga hamda olingan komplekslarning tuzilishini tadqiq qilishga, ularning barqarorligini aniqlash imkoniyatlarini bermoqda. O‘simlik glikozidlari ishtirokida olingan molekulyar komplekslar dorivor moddalarning suvda eruvchanligi, biota’sirchanligi ortishiga hamda keng spektrdagi biologik faolliklarning hosil bo‘lishiga olib keladi [9,10].

GKni ko‘plab modifikasiyalari biologik faolligi ularning kimyoviy tuzilish xususiyatlariga bog‘liq. Yangi samarali dori vositalarini yaratish uchun aminokislotalar, alkaloidlar antibiotiklar va boshqa moddalar bilan GK ning supramolekulyar komplekslarini olish bo‘yicha tadqiqotlar olib borilmoqda. Ular orasida: yallig‘lanishga qarshi, og‘riq qoldiruvchi, antiallergik, gepatoprotektor, antioksidant, gipolipidemik, antitoksik, immunotrop va mikroblarga qarshi xususiyatlarga ega bo‘lgan moddalarni keltirish mumkin [11-15].

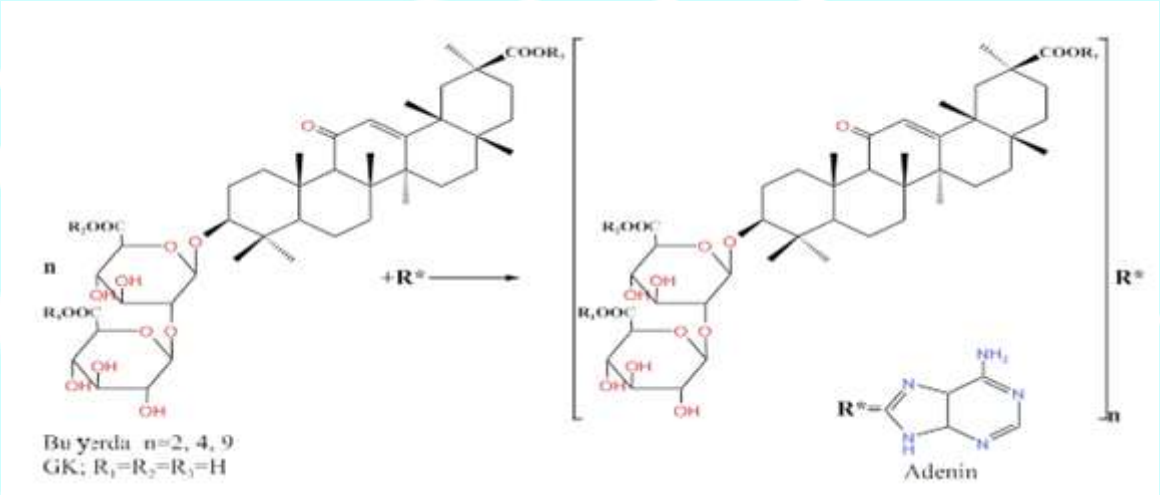
Adenin DNK va RNK larning tarkibiy qismi bo‘lishi bilan bir qatorda u hujayraning energiya manbai bo‘lgan adenozin trifosfat hosil bo‘lishida ishtirok etadi.

Olingan natijalar muhokamasi

Yuqoridagi ma’lumotlardan kelib chiqqan holda adeninning GK bilan modifikatsiya qilish va ularning biologik faolligini o‘rganish dolzarb mavzulardan biri hisoblanadi. Shuning uchun ushbu ilmiy ishida adeninning GK bilan turli xil molyar nisbatlarda suvda eruvchan supramolekulyar komplekslari olindi va ularning ayrim fizik-kimyoviy va spektral xusiyatlarini o‘rganildi.

Komplekslarni olish uchun dastlab GKni 96% etil spirtida eritib, so‘ngra unga suv va intensiv aralashtirilib turilgan holda Adenin qo‘shildi. Aralashtirish jarayoni 3-8 soatgacha davom ettirildi. Olingan eritmani quritish uchun organik erituvchidan tozalanadi. Suvli qism liofil usulda quritib olindi. GK suv:etanol sistemasida yaxshi eriganligi uchun to‘g‘ridan-to‘g‘ri ushbu sistemada komplekslar olindi.

ISSN 3030-3907



Komplekslarning ayrim fizik-kimyoviy kattaliklari aniqlandi hamda kompleks hosil bo‘lish jarayonini tadqiq qilish maqsadida ularning optik spektral (Ultra binafsha, Infra qizil) xususiyatlari o‘rganildi. [16,17].

1-jadval

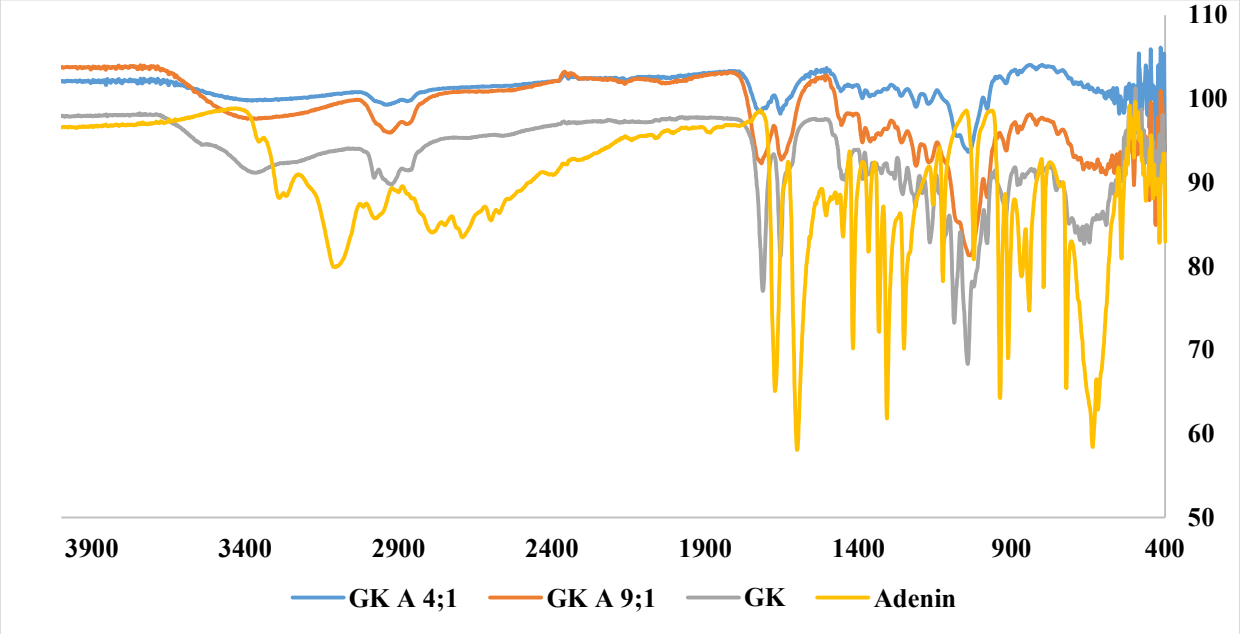
Supramolekulyar komplekslarning ayrim fizik-kimyoviy va spektral kattaliklari

№	Kompleks	T_{parch}, $^0C(\pm 1)$	Unum %	UB, λ_{max}, nm (lgε)	IQ spektridagi tebranish chastotalari, sm^{-1}
1	GK:Adenin 2:1	194	88%	259,7 (4,87)	ν(OH, NH) =3309, ν(CH_3, CH_2, CH) =2933, ν(C=O) =1697, ν(C=O) =1654 (11C=O), ν(C=C, C=N) =1458, δ (CH_3, CH_2, CH) =1386, 1211, 1170 1033, δ(O-H)=1033, δ(CH=)= 979.
2	GK:Adenin 4:1	201	89%	257,9 (4,51)	ν (OH, NH) =3412, ν (CH_3, CH_2, CH) =2957, 2872 ν(C=O) =1718, ν(C=O) =1655 δ (CH_3, CH_2, CH) =1458, 1386, 1363, 1261, 1213, δ(O-H)=1042, δ(CH=)= 979
3	GK:Adenin 9:1	204	90%	257,9 (4,42)	ν (OH, NH) =3420, ν (CH_3, CH_2, CH) =2928, 2143, 2063, ν(C=O) =1722, (11C=O), ν (C=C, C=N) =1647, δ (CH_3, CH_2, CH) =1456, 1387, 1259, 1211, 1170, δ(O-H)=1036, δ(CH=)= 980

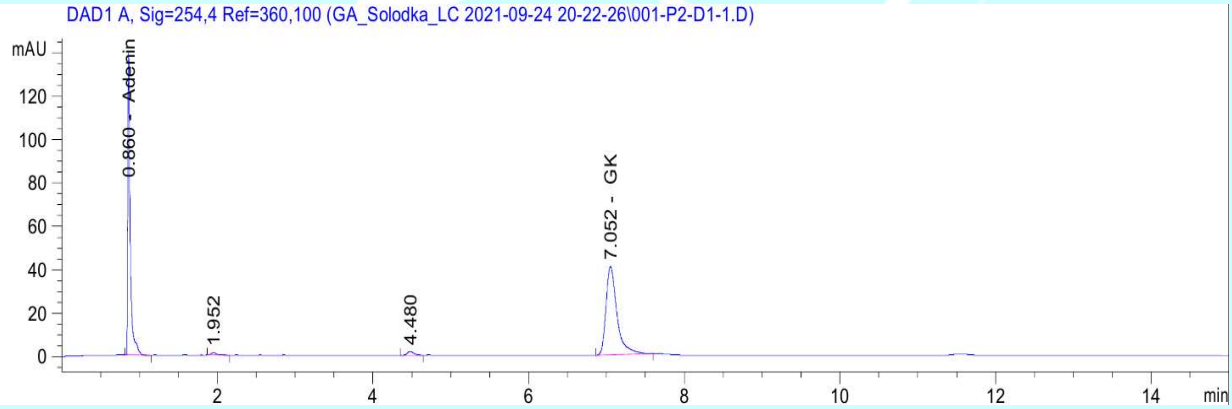
GK molekulasidagi OH guruhlarining valent tebranish chastotalari 3368 sm^{-1} sohada keng elka ko‘rinishda kuzatilgan, CH_3 , CH_2 guruhlarning valent tebranish chastotalari 2924-2868 sm^{-1} sohada namoyon bo‘lgan, 1713 sm^{-1} da GK

ISSN 3030-3907

molekulasidagi karboksil guruhlarning karbonil qismiga tegishli valent tebranish chastotalari kuzatilgan.



1-rasm. GK. Adenin va GK:Adenin komplekslarining IQ spektrlari



2-rasm.GK:Adeninning 2:1 nisbatdagi supramolekulyar kompleksining xromatogrammasi

2-jadval.

GK:Adeninning YuSSX da statistik qayta ishlash jadvali

Kompleks	Molyar nisbati	Massa nisbati gr	Adeninning % ulushlari	
			nazariy hisoblangan qiymat	amaliy hisoblangan o‘rtacha qiymat
GK:Adenin	2:1	1,646:0,135	7,580	7,478
	4:1	1,646:0,0675	3,939	3,828
	9:1	1,646:0,03	1,790	1.750

Shunday qilib, xulosa o‘rnida shuni keltirish mumkinki YuSSX usuli asosida olingan komplekslar tarkibidagi GK va Adeninni sifat va miqdoriy aniqlash ishlari amalga oshirilganda, komplekslarning tarkibiy komponentlari miqdoriy jihatdan nazariy hisoblangan qiymatlarga mos kelishi aniqlandi(2-jadval).

ISSN 3030-3907

Biostimulyator sifatida olingan supramolekulyar komplekslarning 10^{-6} M li eritmalari tayyorlab, uni bug‘doyning unishiga, tashqi stress omillari va sho‘rlanishga chidamliligini aniqlash maqsadida quyidagi tajribalarni laboratoriya sharoitida amalga oshirildi. tayyorlangan eritmalarni 10 ml dan bir xil miqdorda stakanlarga quyib chiqildi.

Eritmaga donni bo‘ktirilgan holda 1 sutkaga qoldirildi. Sterillangan petri chashkasiga ikki qavat filtr qog‘oz joylashtirib, ustiga bo‘ktirilgan donlarni bir-biriga tegib qolmagan holda joylashtirildi. Petri chashkalarga donlarni joylashtirib, ularning bir qismiga 5 millilitrdan suv, ikkinchi qismiga 5 ml litrdan NaCl 200 mMol tuzli (yuqori sho‘rlangan tuproq sharoit) eritmasi har 4-6 soatdan quyib turildi. Xona harorati o‘rtacha ±24^{0}C atrofida. Ikki sutka shu sharoitda undirilgan donning unuvchanligi aniqlandi. Ildiz hamda maysa uzunligi 7 sutka bo‘lganda aniqlab chiqildi. Hisoblab chiqilgan natijalar 6-jadvalda keltirilgan. Quyidagi jadvalda keltirilgan natijalar asosida shunday xulosa qilish mumkinki, nazoratga nisbatan deyarli barchasi komplekslar ijobiy ta’sir ko‘rsatdi. Oddiy sharoitga nisbatan yuqori sho‘rlangan tuproq sharoitida unuvchanlikka komplekslar ta’siri kuchliroq bo‘lgan[3].

3-jadval.

Oddiy va yuqori sho‘rlangan tuproq sharoitda maysaning unuvchanligiga komplekslarning ta’sirini

№	Biostimulyatorlar (supramolekulyar komplekslar)	Oddiy sharoit				Yuqori sho‘rlangan sharoit NaCl (200m/mol)			
		Unuvchanlik		Ildiz uzunligi (sm)	Poya uzunligi (sm)	Unuvchanlik		Ildiz uzunligi (sm)	Poya uzunligi (sm)
		Soni 30 ta	%			Soni 30 ta	%		
1	GK:Adenin 2:1	27	90	6	8	26	86.67	4	4
2	GK:Adenin 4:1	29	96.67	6	4	24	80	5	2,5
3	GK:Adenin 9:1	30	100	6	8,5	23	76.67	3,5	3
4	Nazorat	26	86.67	6,5	8,5	21	70	2	2

GK:Adenin 2:1-komplekslar yuqori sho‘rlanishli sharoitda ham unuvchanlik, ildiz va maysa uzunligida nazoratga nisbatan katta farq qilgani aniqlandi. Olingan tahlil natijalaridan xulosa qilib aytish mumkinki, adeninning glitserrizin kislotasi bilan turli xil molyar nisbatlarda supramolekulyar komplekslari olindi va ularning infraqizil va ultrabinafsha spektr tahlillar bilan isbotlandi. Olingan komplekslarning bug‘doy donlarining unuvchanligiga ta’siri o‘rganildi. GK:Adenin 2:1 nisbatdagi kompleks bug‘doy donlarining unuchanligini nazoratga nisbatan 16,67 % yuqori ko‘rsatkichlarni namoyon qildi. Ushbu birikma kelajakda qishloq xo‘jaligi uchun samarali biostimulyator sifatida qo‘llanish uchun tavsiya qilish mumkin.

ISSN 3030-3907

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1 Матмуратов Б, Мадрахимова С., Эсанов Р., Тошов Ҳ., Матчанов А. Глицирризин кислотаси ва унинг моноаммонийли тузи билан айрим цитокининларнинг супрамолекуляр комплекслари. ЎзМУ хабарлари, 2022,[3/1/1] ISSN 2181-7324, 380-384-б.

2 Tan, Z.-J.; Chen, S.-J. Nucleic acid helix stability: Effects of salt concentration, cation valence and size, and chain length. Biophys J. 2006 Feb 15; 90(4): P.1175–1190.

3 Matmuratov B.Ya Glitsirrizin kislotasi va uning tuzlari bilan ayrim sitokininlarning supramolekulyar komplekslarini olish hamda ularning biologik faolligi kimyo fanlari bo‘yicha (PhD) dissertatsiya Farg‘ona–2023 151-B

4 Jensen, R. H.; Davidson, N. Spectrophotometric, potentiometric, and density-gradient ultracentrifugation studies of the binding of silver ion by DNA. Biopolymers 1966, №.4, P. 17–32.

5 Arya, S. K.; Yang, J. T. Optical rotatory dispersion and circular dichroism of silver(I):polyribonucleotide complexes. Biopolymers 1975, №.14, P. 1847–1861.

6 Gillen, K.; Jensen, R.; Davidson, N. Binding of silver ion by adenine and substituted adenines. J. Am. Chem. Soc. 1964, №.86, P. 2792–2796

7 Purohit, C. S.; Verma, S. A luminescent silver-adenine metallamacrocyclic quartet. J. Am. Chem. Soc. 2006, №.128, P. 400–401.

8 Mishra A, Tanna B Halophytes: potential resources for salt stress tolerance genes and promoters. Front Plant Sci. 2017. №.8. P. 829-839

9 Толстикова Т.Г., Толстиков А.Г., Толстиков Г.А. На пути к низкодозным лекарствам-Вестник Российской академии наук–Москва. 2007. Т.77-№10-С.867-874.

10 Толстиков Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П., Кондратенко Р.М., Толстикова Т.Г. Солодка: Биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск: Гео.-2007.–311 с.

11 Толстиков Г.А., Балтина Л.А., Муринов Ю.И., Давыдова В.А., Толстикова Т.Г., Бондарев А.И., Зарудий Ф.С, Лазарева Д.Н. Комплексы β-глицирризиновой кислоты с нестероидными противовоспалительными средствами как новые транспортные формы. //Хим.-фарм. журн. 1991. Т. 25, № 2.–С. 29-32.

12 Medetbekov B.M., Arystanova T.A., Ordabayeva S.K. New complex compound of the glycyrrhizinic acid with antibacterial activity// Mater. Of II Inter. conf. on natural products: chemistry, technology & medicinal perspectives. –Almaty (Kazakhstan). 2007. P. 147.

ISSN 3030-3907

13 Кондратенко Р.М, Балтина Л.А., Мустафина С.Р., Исмагилова А.Ф., Зарудий Ф.С., Давыдова В.А., Базекин Г.В., Сулейманова Г.Ф., Толстиков Г.А. Комплексные соединения глицирризиновой кислоты с противомикробными препаратами//Хим.-фарм. журн. 2003. Т. 37, №. 9. С.32-35.

14 Яковишин Л.А., Грошковец В.И., Корж Е.Н. Супрамолекулярный комплекс моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты (ГЛИЦИРАМ) с кофеином//Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И.Вернадского. Биология. Химия. 2017. Том 3(69). С. 270-277.

15 Яковишин Л.А., Грошковец В.И., Корж Е.Н. Супрамолекулярный комплекс моноаммониевой соли глицирризиновой кислоты (ГЛИЦИРАМ) с аргинином и глицином // Ученые записки Крымского федерального университета им. В.И.Вернадского. Биология. Химия. 2014. Том 27(66). С.131-137.

16 B.Y. Matmuratov, S.D. Madraximova, R.S. Esanov , E.U. Eshchanov, A. D. Matchanov, Sh. M. Xakberdiev. Supramolecular complexes of kinetin and adenin with glycyrrisic acid and its monoammonium salt. Annals of Phytomedicine 10(2): 113-118, 2021. doi.org/10.21276/ap.2021.10.2.15

17 Матмуратов Б.Я, Мадрахимова С.Д, Матчанов А. Д. Супрамолекулярный комплекс кинетина с глицирризиновой кислотой в соотношении 1:2 Universum: химия и биология 2022 г. № 9(99). С - 51-54.

ISSN 3030-3907