

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ  
БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC.02/30.12.2019. К/В. 37.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖУРАЕВ ТУЛКИН АРЗИКУЛОВИЧ**

**ГЛИЦИРРИЗИН КИСЛОТАСИНИ ФИТОГОРМОНЛАР БИЛАН  
КОМПЛЕКСЛАРИ ВА УЛАРНИНГ БИОЛОГИК  
ФАОЛЛИГИ**

**02.00.10 – Биоорганик кимё**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**Тошкент – 2020**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси автореферати мундарижаси**  
**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**  
**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Джураев Тулкин Арзикулович**

Глицирризин кислотасини фитогормонлар билан комплекслари ва уларнинг биологик фаоллиги.....

3

**Джураев Тулкин Арзикулович**

Комплексы глицирризиновой кислоты с фитогормонами и их биологическая активность

21

**Djuraev Tulkin Arzikulovich**

Complexes of glycyrrhizic acid with phytohormones and their biological activity

39

Эълон қилинган ишлар рўйхати

Список опубликованных работ

List of published works.....

42

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ ФАНЛАР АКАДЕМИЯСИ  
БИООРГАНИК КИМЁ ИНСТИТУТИ ҲУЗУРИДАГИ ИЛМИЙ  
ДАРАЖАЛАР БЕРУВЧИ DSC.02/30.12.2019. К/В. 37.01 РАҚАМЛИ  
ИЛМИЙ КЕНГАШ**

---

**ГУЛИСТОН ДАВЛАТ УНИВЕРСИТЕТИ**

**ДЖУРАЕВ ТУЛКИН АРЗИКУЛОВИЧ**

**ГЛИЦИРРИЗИН КИСЛОТАСИНИ ФИТОГОРМОНЛАР БИЛАН  
КОМПЛЕКСЛАРИ ВА УЛАРНИНГ БИОЛОГИК  
ФАОЛЛИГИ**

**02.00.10 – Биоорганик кимё**

**БИОЛОГИЯ ФАНЛАРИ БЎЙИЧА ФАЛСАФА ДОКТОРИ (PhD)  
ДИССЕРТАЦИЯСИ АВТОРЕФЕРАТИ**

**тошкент – 2020**

**Фалсафа доктори (PhD) диссертацияси мавзуси Ўзбекистон Республикаси Вазирлар  
Маҳкамаси ҳузуридаги Олий аттестация комиссиясида В2019.2.PhD/В288 рақам  
билан рўйхатга олинган.**

Диссертация Гулистон Давлат университетида бажарилган.

Диссертация автореферати уч тилда (ўзбек, рус, инглиз (резюме)) Илмий кенгаш веб-саҳифаси ([www.biochem.uz](http://www.biochem.uz)) ва «ZiyoNet» Ахборот таълим тармоғида ([www.ziyounet.uz](http://www.ziyounet.uz)) жойлаштирилган.

**Илмий раҳбар:** **Қўшиев Ҳабибжон Ҳожибобоевич**  
биология фанлари доктори, профессор

**Расмий оппонентлар:** **Ахунов Али Ахунович**  
биология фанлари доктори, профессор

**Мухамедов Рустам Султонович**  
биология фанлари доктори, профессор

**Етакчи ташкилот:** **Андижон давлат университети**

Диссертация химояси Биоорганик кимё институти ҳузуридаги DSc.02/30.12.2019.К/В.37.01 рақамли Илмий кенгашнинг 2020 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ соат \_\_\_ даги мажлисида бўлиб ўтади (Манзил: 100125, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўч., 83. Тел.: 262-35-40, факс: (99871) 262-70-63).

Диссертация билан Биоорганик кимё институти Ахборот-ресурс марказида танишиш мумкин (\_\_\_\_\_ рақами билан рўйхатга олинган). (Манзил: 100125, Тошкент ш., Мирзо Улуғбек кўч., 83.Тел.: 262-35-40, факс: (99871) 262-70-63, e-mail: shsha@mail.ru) .

Диссертация автореферати 2020 йил «\_\_\_» \_\_\_\_\_ да тарқатилди.  
(2020 йил \_\_\_\_\_ даги \_\_\_\_\_ рақамли реестр баённомаси)

**Ш.И.Салихов**

Илмий даражалар берувчи  
илмий кенгаш раиси, б.ф.д., академик

**Ш.А.Шомуротов**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
илмий котиби, к.ф.д

**М.Б.Гафуров**

Илмий даражалар берувчи Илмий кенгаш  
қошидаги илмий семинар раиси, к.ф.д.

## КИРИШ (Фалсафа доктори (PhD) диссертациясининг аннотацияси)

**Диссертация мавзусининг долзарблиги ва зарурати.** Жаҳонда экологик хавфсиз озиқ-овқат маҳсулотларини яратиш фан олдидаги долзарб масалалардан бири ҳисобланади. Лекин бугунги кунда қишлоқ хўжалиги ўсимликлари ҳосилдорлигини ошириш мақсадида турли хил кимёвий тузилишга эга бўлган препаратлардан кенг фойдаланилиш оқибатида ҳосил сифати кўрсаткичларида салбий ҳолатлар кузатилмоқда. Шунга кўра озиқ-овқат маҳсулотлари яратиш мақсадида етиштирилаётган ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишини бошқаришда экологик жиҳатдан хавфсиз табиий бирикмалардан фойдаланиш муҳим аҳамиятга эга.

Дунёнинг кўпгина тадқиқот марказларида ўсимликларнинг ҳосил сифатини ошириш мақсадида табиий физиологик фаол моддаларнинг таъсир этиш механизмини аниқлашга алоҳида эътибор қаратилган. Ўсимликларининг ташқи муҳит ноқулай омиллари таъсирига, жумладан, шўрланиш шароитида чидамлилиқ даражасини ошириш - дехқончиликда муҳим масалалардан бири ҳисобланади. Бунда ўсимлик тўқима ва ҳужайраларида ташқи сигналларнинг медиаторлари функциясини бажарувчи фитогормонлардан фойдаланиш истиқболлари юқори баҳоланади. Фитогормонлар таъсирида ўсимлик ҳужайраси биологик мембранасининг барқарорлиги ва функционал фаоллиги даражаси ортиши, ҳужайрада амалга ошувчи моддалар алмашинуви жараёнлари фаоллиги меъёрийлашиши орқали ўсимликнинг стресс-омил таъсирига нисбатан чидамлилиқ даражаси ортиши қайд қилинади.

Мамлакатимизда бугунги кунда ўсимликларнинг экологик хавфсиз маҳсулотларини етиштиришда илмий ва инновация ютуқларни амалиётга жорий этишга алоҳида эътибор берилмоқда. Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегиясида «Илмий-тадқиқот ва инновация фаолиятини рағбатлантириш, илмий ва инновация ютуқларини амалиётга жорий этишнинг самарали механизмларини яратиш» бўйича алоҳида вазифалар белгиланган. Ушбу нуқтаи назардан диссертация ишида ҳар хил тупроқ шароитида қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг ўсиши ва ривожланишини бошқаришда аҳамиятли бўлган табиий физиологик фаол бирикмалар асосида яратилган супрамолекуляр комплексларни яратиш ва улардан қишлоқ хўжалиги ўсимликларидан экологик хавфсиз маҳсулотлар олишда фойдаланишга алоҳида эътибор берилган. Шунга кўра энг муҳим табиий физиологик фаол модда ва истиқболли агентлардан бири сифатида глицирризин кислота ҳисобланиши қайд қилинган.

Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони<sup>1</sup> ҳамда 2016 йил 24 октябрдаги ПҚ-2640-сонли «Ўсимликларни химоя қилиш ва қишлоқ хўжалигига агрокимёвий хизматларни кўрсатиш тизимини

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

такомиллаштириш чора-тадбирлари тўғрисида»ги қарорида белгиланган вазифаларни амалга оширишда ушбу диссертация ишида олиб борилган тадқиқотлар муайян даражада хизмат қилади.

**Тадқиқотнинг республика фан ва технологиялари ривожланишининг асосий устувор йўналишларига мослиги.** Мазкур тадқиқот республика фан ва технологиялар ривожланишининг V «Қишлоқ хўжалиги, биотехнология, экология ва атроф муҳитни муҳофаза қилиш» устувор йўналишига мувофиқ бажарилган.

**Муаммонинг ўрганилганлик даражаси.** Дунёнинг кўпгина тадқиқот марказлари ва ишлаб чиқариш фаолияти натижаларидан маълумки, яратилган ва қишлоқ хўжалигида қўлланиладиган ёки синалаётган кимёвий препаратларнинг ўсимликлар организмига ва генотипига таъсир даражасини тадқиқ қилиш алоҳида вазифалардан ҳисобланади.

Охириги йиллардаги манбалардан олинган маълумотлардан маълумки, ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишида ташқи омиллар ҳамда улар таъсирини физиологик фаол моддалар ёрдамида бошқариш бўйича тегишли хулосалар Қурғокчил ерларда қишлоқ хўжалиги тадқиқотлари халқаро маркази (ICARDA), БМТнинг озиқ-овқат ва қишлоқ хўжалик ташкилоти (FAO) каби халқаро ташкилотларда ҳамда Англия (Glastron, 1999), Австралия (Sergey Shabala ва б., 2009, Leonard ва Szabo, 2005), Япония (Takeuchi et. al 1992, Hirai, 1991, Kamuro, 1992, Kondo, 1996) ва Вашингтон давлат университетиди (АҚШ) олиб борилган тадқиқотлар натижаларида ўз аксини топган. Шунингдек, МДХ мамлакатларида стероидли гликозидларни ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши, сув алмашинуви ҳамда фотосинтез ва нафас олиши, ҳосилдорлиги, патоген ва ташқи экстремал омилларга чидамлилигига таъсири каби физиологик хусусиятлари Н.Л.Радюкина ва б., (2009), Ф.М.Шакирова (2001, 2006), П.К.Кинтя (1993), А.Г.Жакотэ (1993,1997), А.Ф.Кирилов (2002, 2008), Г.В.Шишкану (2008), Л.Физер (1986), Г.А.Карповалар (2008) томонидан олиб борилган тадқиқотларда аниқланган.

Ўзбекистонда С.В.Лукьянова (2001), А.А.Тойчиев ( 2002), Д.Н.Далимов (2006, 2011), А.А. Ахунов ( 2012, 2015), Ҳ.Ҳ.Қўшиев (2009, 2015), томонидан олиб борилган тадқиқотларда ҳам айрим қишлоқ хўжалиги ўсимликларининг ўсиши ва ривожланишига физиологик фаол моддаларнинг таъсири тадқиқ қилинган. Гарчи олиб борилган тадқиқотлар асосида айрим табиий бирикмаларнинг таъсир этиш хусусиятлари бўйича тегишли натижалар олинган ва хулосалар чиқарилган бўлсада, табиий ва синтетик физиологик фаол моддаларни ўсимликларнинг ўсиш ва ривожланишидаги аҳамиятини аниқлаш билан боғлиқ масалалар ҳалигача ўз ечимини топганича йўқ. Олиб борилган тадқиқот натижаларида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишида табиий бирикмалар ва улар комплексларининг таъсири етарли тарзда ўрганилмаган. Шунга кўра, табиий бирикмалар ва уларнинг супрамолекуляр комплексларини ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсирини аниқлаш билан боғлиқ тадқиқотларни амалга ошириш илмий ва амалий жиҳатдан алоҳида аҳамиятга эга ҳисобланади.

**Диссертация тадқиқотининг диссертация бажарилган олий таълим муассасасининг илмий-тадқиқот ишлари режалари билан боғлиқлиги.** Диссертация тадқиқоти Гулистон давлат университети илмий-тадқиқот ишлари режасининг ИТД-9-26 «Шўрланган тупроқ шароитида донли экинларнинг ўсиши, ривожланишини авжлантирувчи ва патогенларига самарали таъсир этувчи препаратлар яратиш» (2012-2014), ФА-И-ҚХ-2018-11 “Сирдарё вилоятининг шўрланган тупроқ шароитида ғўзанинг ўсиши ва ривожланишида глицирризин кислота асосли табиий препаратларни қўллаш” (2018-2019) мавзусидаги амалий лойиҳалар ҳамда “Экспериментал биология” лабораториясининг “Ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига биотик ва абиотик омиллар таъсирини тадқиқ қилиш” тадқиқот мавзуси доирасида бажарилган.

**Тадқиқотнинг мақсади** глицирризин кислотасининг (ГК) фитогормонлар (ФГ) билан супрамолекуляр комплексларини олиш ва кишлоқ хўжалиги ўсимликларида биологик фаоллигини аниқлашдан иборат.

**Тадқиқотнинг вазифалари:**

ГКнинг ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) билан супрамолекуляр комплексларини олиш, физик ва кимёвий кўрсаткичларини аниқлаш;

ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг экспериментал шўрланиш шароитида буғдой (*Triticum aestivum* L.) ва ғўза (*Gossypium* L.) уруғининг униш-ривожланиш ҳамда ҳосилдорлик био-морфометрик кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш;

ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг экспериментал шўрланиш шароитида буғдой донининг униш-ривожланиш жараёнида амилаза, каталаза ва пероксидаза фаоллигига таъсирини ўрганиш;

ФГ ва ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг модда алмашишдаги фаоллигини ўсимлик тўқима ва хужайраларида Zn микроэлементининг кўрсаткичлари билан боғлиқ ҳолатини ўрганиш.

**Тадқиқотнинг объекти** сифатида ширинмия ўсимлиги илдизидан олинган ГК, ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин), буғдой ва ғўза навлари танланган.

**Тадқиқотнинг предмети** ГКнинг ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) билан супрамолекуляр комплексларини олиш, физик ва кимёвий кўрсаткичлари ҳамда биологик фаоллигини аниқлаш ҳисобланади.

**Тадқиқотнинг усуллари.** Тадқиқот ишида замонавий биокимёвий, физиологик, ахборот-компьютер таҳлил услубларидан фойдаланилди. Олинган натижаларни статистик қайта ишлаш Excel 2003 (Microsoft Office; АҚШ) ва OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, Northampton, MA 01060-4401, АҚШ) дастурлари ёрдамида амалга оширилди.

**Диссертация тадқиқотининг илмий янгилиги** қуйидагилардан иборат:

ГКнинг ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) билан Glinats (ГК:ИСК 4:1), Glinnaf (ГК:НСК - 4:1), Glinbut (ГК:ИМК - 5:1), Glitskin (ГК:Кинетин - 4:1) супрамолекуляр комплекслари олинган ва ИҚ-Фурье спектрлари ёрдамида ҳосил бўлганлиги аниқланган;

ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг экспериментал шўрланиш шароитида буғдой (*Triticum aestivum* L.) ва ғўза (*Gossypium* L.) уруғининг униш-ривожланиш ва ҳосилдорлик био-морфометрик кўрсаткичларига ижобий таъсири аниқланган;

ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг экспериментал шўрланиш шароитида буғдой донининг униш-ривожланиш жараёнида функционал фермент – амилаза фаоллигига стимуляцион таъсир механизмлари тавсифланган;

Ўсимлик хужайрасидаги ФГ ва ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг модда алмашишдаги фаоллик кўрсаткичи ўсимлик тўқима ва хужайраларида микроэлементлар хужайра ва тўқималарда мавжудлик ҳолати билан боғлиқ эканлиги комплекс таркибига Zn микроэлементини кўшиш асосида аниқланган.

#### **Тадқиқотнинг амалий натижаси.**

ГКнинг ФГ билан супрамолекуляр комплексларидан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлиги баҳоланган.

ГКнинг ФГ билан яратилган супрамолекуляр комплексларидан қишлоқ хўжалиги ишлаб чиқариш жараёнида фойдаланиш бўйича амалий тавсиялар ишлаб чиқилган.

**Тадқиқот натижаларининг ишончлилиги.** Олинган маълумотларнинг ишончлилиги тажрибалар натижаларини қайд қилиш, йиғиш ва қайта ишлаш, таҳлил қилиш имконини берувчи автоматик тизимлар ва замонавий тадқиқот услубларидан фойдаланилганлиги билан тасдиқланади. Ишда хулосалар замонавий математик-статистика услубларидан фойдаланиш асосида чиқарилган, олинган натижаларни статистик қайта ишлаш Стюдент *t*-критерияси ёрдамида ўртача қийматнинг ишончлилик интервали оралиқ қийматларини ҳисоблаган ҳолда амалга оширилган. Олинган натижаларнинг исботи мутахассисларнинг эксперт баҳолари, тадқиқот натижаларининг амалиётда синовдан ўтказилиши, республика ва халқаро миқёсдаги конференциялардаги муҳокамадан ўтказилиши, натижаларнинг рецензиядан ўтказилувчи илмий нашрларда чоп этилиши билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг илмий ва амалий аҳамияти.** Тадқиқот натижаларининг илмий аҳамияти шундан иборатки, ширинмия ўсимлиги илдизидан ГКни ажратиб олиш ва кимёвий идентификациялаш, ГКнинг ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) билан супрамолекуляр комплексларини синтез қилиш, кимёвий таҳлил қилиш ва уларнинг биологик фаоллигини тавсифлашда назарий асос сифатида фойдаланилиши истиқболлари юқорилиги билан изоҳланади.

Тадқиқот натижаларининг амалий аҳамияти шундан иборатки, шўрланган суғориладиган тупроқлар шароитида буғдой ва ғўза уруғининг униш-ривожланиш ва ҳосилдорлик био/морфометрик кўрсаткичларини регуляция қилишда ГКнинг ФГ билан супрамолекуляр комплексларидан фойдаланишнинг иқтисодий самарадорлиги бўйича ишлаб чиқилган амалий

тавсиялар ҳамда ишлаб чиқаришда қўлланилиши асосида эришилган ижобий натижалар билан изоҳланади.

**Тадқиқот натижаларининг жорий қилиниши.** ГКнинг ФГ билан комплекслари ва уларнинг биологик фаолликлари бўйича олинган илмий натижалар асосида:

ГКнинг ФГ билан комплексларидан бири бўлган “Глинбут” препаратидан ПЗ-2017092765 рақамли “Ширинмия илдизпоясидан ажратилган глицирризин кислотаси асосида буғдойнинг ўсишини мувофиқлаштирувчи, фунгицидлик хусусиятига эга бўлган препарат яратиш” мавзусидаги амалий лойиҳасида буғдой донларига экишдан олдин ва вегетатив ривожланиш даврида ишлов беришда фойдаланилган (Олий ва ўрта махсус таълим вазирлигининг 2020 йил 21 январдаги № 89-04-233 сонли маълумотномаси). Натижада “Глинбут” препарати билан ишлов берилган буғдой ниҳоллар сони ва ҳосилдорликни ошириш имконини берган.

ГКнинг ФГ билан комплекслари Сирдарё вилояти Боёвут туманидаги жами 106 гектар ҳамда “ВЕК CLUSTER” МЧЖ нинг 20 гектар пахта ва кузги буғдой майдонларида жорий қилинган (Ўзбекистон Республикаси Қишлоқ хўжалиги вазирлигини 2020 йил 21 январдаги №02/025-206 сонли маълумотномаси). Натижада кузги буғдой донларини ва ғўза чигитларини унвчанлиги, ҳосилдорликларини ортиши имконини берган.

**Тадқиқот натижаларининг апробацияси.** Мазкур тадқиқот натижалари 4 та ҳалқаро ва 3 та республика илмий-амалий анжуманларида муҳокамадан ўтказилган.

**Тадқиқот натижаларининг эълон қилинганлиги.** Диссертация мавзуси бўйича жами 8 та илмий иш чоп этилган, шулардан Ўзбекистон Республикаси Олий аттестация комиссиясининг докторлик диссертациялари асосий илмий натижаларини чоп этиш тавсия этилган илмий нашрларда 6 та, шундан 3 таси республика ва 3 таси хорижий журналларда нашр этилган.

**Диссертациянинг тузилиши ва ҳажми.** Диссертация таркиби кириш, бешта боб, хулоса, фойдаланилган адабиётлар рўйхатидан иборат. Диссертациянинг ҳажми 120 бетни ташкил этади.

## **ДИССЕРТАЦИЯНИНГ АСОСИЙ МАЗМУНИ**

**Диссертациянинг кириш қисмида** ўтказилган тадқиқотларнинг долзарблиги ва зарурати асосланган, тадқиқотнинг мақсади ва вазифалари, объект ва предметлари тавсифланган, республика фан ва технологиялари ривожланишининг устувор йўналишларига мослиги кўрсатилган, тадқиқотнинг илмий янгилиги ва амалий натижалари баён қилинган, олинган натижаларнинг илмий ва амалий аҳамияти очиб берилган, тадқиқот натижаларини амалиётга жорий қилиш, нашр этилган ишлар ва диссертация тузилиши бўйича маълумотлар келтирилган.

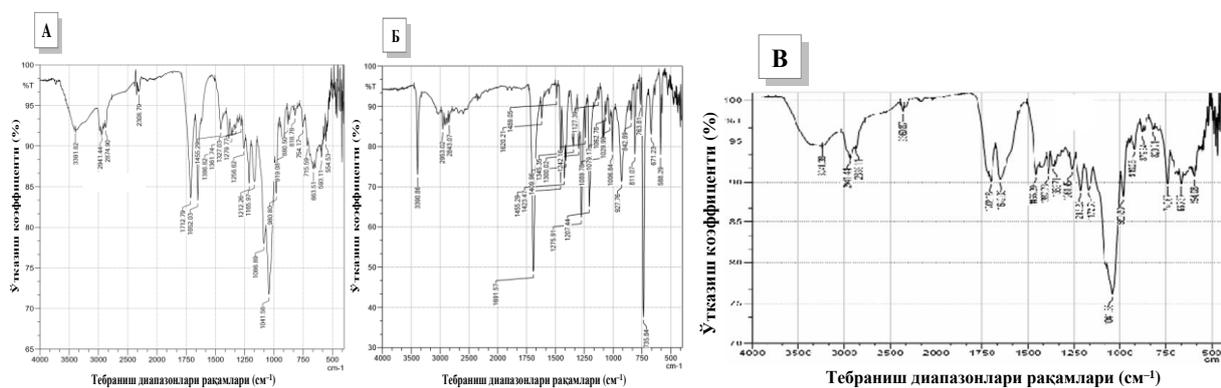
Диссертациянинг «**Глицирризин кислота ва унинг супрамолекуляр комплексларидан амалиётда фойдаланиш истиқболлари**» деб номланган биринчи бобида ГКнинг қисқача кимёвий/био-фармакологик тавсифи, кимёвий тузилиши ва хоссалари, био/фармакологик тавсифи, ширинмия

ўсимлиги илдиздан ажратиб олиш ва кимёвий идентификациялаш, супрамолекуляр комплексларини олиш ва улардан фойдаланиш истиқболлари ҳақида адабиётлар манбалари асосида илмий-таҳлилий маълумотлар келтирилган.

Диссертациянинг «Глициррин кислотанинг фитогормонлар билан супрамолекуляр комплексларини олиш, кимёвий ва биологик хоссаларини ўрганиш услублари» деб номланган иккинчи бобида олиб борилган тадқиқот объектлари ва методлари баён қилинган. ФГнинг структура/функцияси ва ўсимликнинг стресс-омиллар таъсирига нисбатан чидамлилиқ механизми шаклланишидаги аҳамияти, жумладан, ауксинлар, гиббереллинлар, цитокининлар, абсциз кислота, этилен, брассиностероидлар ва бошқа фиторегуляторлар, шунингдек ўсимликнинг стресс-омиллар таъсирига чидамлилиқ механизмлари шаклланишида ФГнинг аҳамияти, шўрланиш шароитида ўсимликнинг ўсиши ва ривожланишига ижобий таъсири ҳақида маълумотлар келтирилган. Шунингдек, Ширинмия ўсимлиги илдиздан ГКни ажратиб олиш ва ФГ билан супрамолекуляр комплексларини ҳосил қилиш ва идентификациялаш билан боғлиқ тадқиқот босқичлари, комплексларнинг барқарорлик константаларини ҳисоблаш, супрамолекуляр комплексларнинг ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланишига таъсирини ўрганиш методлари баён қилинган.

Диссертациянинг «Глициррин кислотанинг фитогормонлар билан супрамолекуляр комплексларини синтез қилиш ва кимёвий/биологик хоссаларини ўрганиш» деб номланган учинчи бобида ГКнинг ФГ билан супрамолекуляр комплексини синтез қилиш натижалари келтирилган.

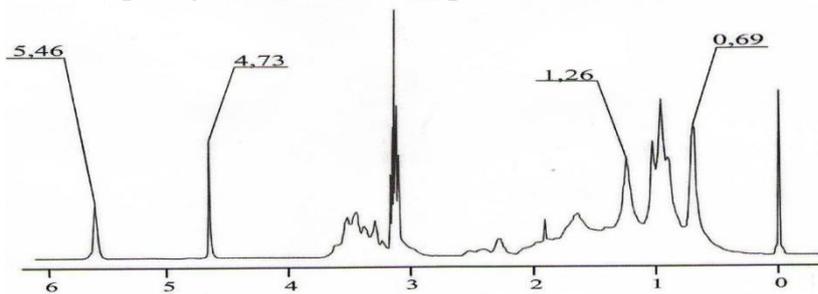
ГК:ИМК (2:1) супрамолекуляр комплекси инфрақизил (ИК)-спектроскопия услуби ёрдамида кимёвий идентификацияланди. Бунда таҳлил жараёни бошланғич маҳсулотлар (ГК ва ИМК) ва якуний маҳсулот – яъни, ГК:ИМК (5:1) супрамолекуляр комплексининг ИҚ-спектрларини ўзаро солиштириш асосида амалга оширилди (1А, Б,В-расм).



**1-расм. А. ГК нинг ИҚ-спектри; Б. ИМК нинг ИҚ-спектри; В.ГК:ИМКнинг ИҚ-спектри**

Бунда ГК ва ФГнинг супрамолекуляр комплекси “мезбон-мехмон” тузилишида шаклланиши асосланган. ГКнинг ИМК билан комплекси юқорида мазкур метод билан тадқиқ этилганда, комплекслар ўзаро гидрофоб таъсир ва шунингдек водород боғлар ҳисобига ҳосил бўлиши кўрсатилган.

Комплексининг спектридан кўриниб турибдики, ГК ва ИМК спектрларига нисбатан сигналларнинг сезиларли даражада сурилиши кузатилмайди, бу эса комплексларда сигналлар силжишига сабаб бўладиган етарли даража кучли водород ёки ион боғлари йўқлигини билдиради.



2-расм. ГК  $^1\text{H}$ -ЯМР спектри (100МГц)

Ўтказилган барча вариантлардаги ҳисоб-китоблар ГК ва ИМК гуруҳларининг ўзаро электростатик таъсири юқори бўлишини кўрсатди. Бу ўзаро таъсир энергияси молекулаларнинг бир-бирига нисбатан конкрет ориентациясига боғлиқ бўлиб, 6,0 – 10,0 кКал/моль диапазонида намоён бўлади. Агар ГК ва ИМК молекулаларини ажратиб, орасига сув молекулаларини киришига имкон берилса, ГК ва ИМК молекулалари сув муҳитидан чиқиб кетишга ҳаракат қиладиган мустақил, гидрофоб заррачалар бўлади. ГК ва ИМК молекулаларини кичик сув ҳажмида ажратилганда (420 сув молекулалари), ҳар иккала молекула мазкур ҳажмдан ташқарига итарилади. Боғланган ва узилган молекулалар жуфти энергияси фарқи 13 кКал/моль атрофида бўлади, яъни ГК ва ИМКнинг гидрофоб ўзаро таъсирини 13 кКал/моль деб баҳолаш мумкин.

ГК ва ФГ (ИСК, НСК, кинетин) супрамолекуляр комплексларини синтез қилиш ва кимёвий идентификациялаш ҳам шу тарзда амалга оширилди.

Ширинмия илдизидан ажратиб олинган ГК ва ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) супрамолекуляр комплексларини кимёвий идентификациялаш 4000-400  $\text{cm}^{-1}$  ютилиш диапазонида «Shimadzu» ИҚ-Фурье спектрофотометри қурилмаси (Япония) ва «Perkin-Elmer Spectrum IR»-10.6.1 (АҚШ) ёрдамида амалга оширилди.

3-расмда ГК нинг  $\beta$ -индолил-3-сирка кислотаси (ИСК) билан 4:1 нисбатдаги супрамолекуляр комплексининг ИҚ-Фурье спектрлари келтирилган.

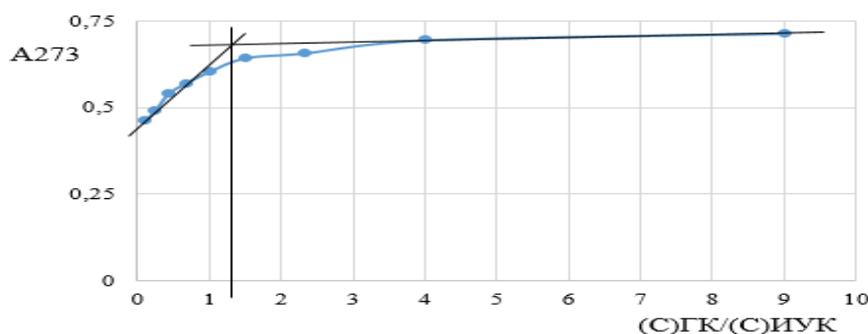
Тажрибаларда ГК:ИСК (1:4) супрамолекуляр комплексининг ИҚ-Фурье-спектрлари қуйидаги тавсифларга эгаллиги аниқланди. Жумладан, ГК:ИСК (1:4) супрамолекуляр комплексининг ИҚ-Фурье-спектрларида бир қатор валент соҳаларнинг дастлабки агентлар кўрсаткичларига нисбатан силжиш ҳолатлари қайд қилинди. -ОН гуруҳига тегишли валент тебранишлар ГК:ИСК (1:4) супрамолекуляр комплексида 3243  $\text{cm}^{-1}$  соҳада ютилиши аниқланди ва бу ҳолат, водород боғлар ҳосил бўлишидан далолат беради. Шунингдек, ГК:ИСК (1:4) супрамолекуляр комплекси таркибида С-О-С ва С-ОН боғларнинг ютилиши соҳалари 1031  $\text{cm}^{-1}$  ҳолатда интенсив пик

кўринишига эга ҳисобланади. Бунда ГК нинг С=О карбоксил гуруҳларининг ютилиш соҳаси ўзгармаслиги қайд қилинди.



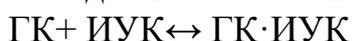
**3-расм. ГК:β-Индолл-3-пирва кислота (ИСК) супрамолекуляр комплексининг ИҚ-Фурье спектрлари.**

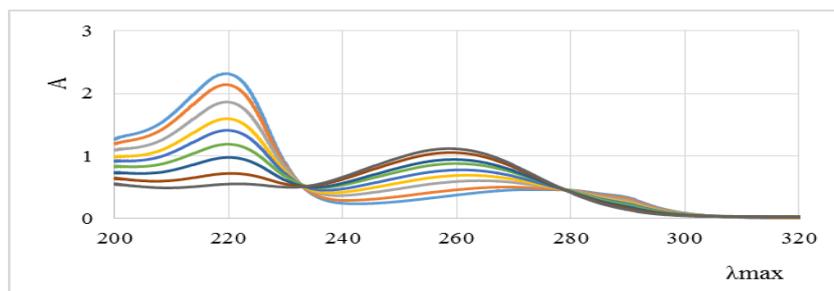
ГКнинг ФГлар билан супрамолекуляр комплекслари стехиометрик таркиби Остромысленский–Жобанинг изомолярли тизим методи билан аниқланди. Жумладан, адабиётларда қайд этилганидек, комплекслар 1:1 нисбатда ҳосил бўлади. Қуйидаги графикавий эгри чизикда кўрсатилганидек, компонентларнинг нисбатига кўра оптик зичликнинг ўзгаришидан I комплексининг изомоляр тизими кўрсаткичи  $\approx 1,0$  га тенг бўлиб, шунга асосан комплеклдаги компонентлар нисбати 1:1 нисбатда бўлиши қайд қилинди.



**4-расм.  $\lambda=273$  нм да ( $C(IUK)=10^{-4}$  М,  $C(GK)=10^{-4}$  М, рН 7,2) компонентлар изомоляр тизими нисбатига кўра оптик зичлиги  $\Delta A$ нинг ўзгариши**

Супрамолекуляр комплекс (I) тизими эгри чизигига кўра кўрсатилганидек, 236 ва 279 нм оралиғидаги нуқталарда спектрларнинг ютилиши кузатилади (5-расм). Маълумки, изобестик нуқталарнинг мавжудлиги компонентлар оралиғида битта типга мансуб комплекс шаклланади. Шунга кўра эритмада ГК ва ИУК компонентлари асосида ГК:ИУК комплекси аниқланди:





5-расм. Эритмаларнинг изомоляр тизимда спектрларнинг ютилиш эгри чизиғи  
( $C_{\text{ИСК}} = 10^{-4} \text{ M}$ ,  $C_{\text{ГК}} = 10^{-4} \text{ M}$ , pH 7,2).

Таркиби 1:1 нисбатда бўлган эритмадаги комплекслар нисбати бўйича  $K$  коэффиценти куйидаги формула асосида ҳисобланди (1):

$$K = \frac{\Delta A_0 \Delta A_1}{c(\Delta A_0 - \Delta A_1)^2}, \quad (1)$$

Бу ерда  $c$  – модданинг умумий концентрацияси,  $\Delta A_0$  – диссоциаланиш бўлмаган жараёнда оптик зичликнинг ўзгариши,  $\Delta A_1$  – спектрларнинг ютилиш эгри чизигига мос ҳолда оптик зичликнинг ўзгариши.

Комплекс ҳосил бўлиш жараёни учун Гиббс эркин энергияси ( $\Delta G$ ) 2 формула ёрдамида ҳисобланди.

$$\Delta G = -2,3RT \lg K. \quad (2)$$

Диссертацининг «Глициррин кислотаси комплексларининг ўсимликларни ўсиши ва ривожланишига таъсири» деб номланган тўртинчи бобида ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) супрамолекуляр комплексларининг ўсимликларнинг униш-ривожланиш кўрсаткичларига таъсири таҳлил қилинган.

Тажрибаларда лаборатория шароитида 72 соатдан кейин доннинг униш энергияси назорат вариантыда  $38,9 \pm 4,3\%$  га тенг бўлиб, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl} = 200 \text{ mM}$ ) шароитида  $16,4 \pm 3,5\%$  гача камайиши, ўз навбатида ушбу шароитда  $100 \text{ мкМ}$  концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин (4:1) инкубацияси таъсирида бу кўрсаткич қиймати мос равишда -  $36,4 \pm 7,3\%$ ;  $34,7 \pm 6,5\%$ ;  $23,4 \pm 3,4\%$  ва  $34,3 \pm 3,3\%$  гача қайта тикланиши аниқланди (1-жадвал).

Шунингдек, тажрибаларда доннинг униш даражаси назорат вариантыда  $86,4 \pm 5,7\%$  га тенг бўлиб, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl} = 200 \text{ mM}$ ) шароитида  $43,7 \pm 4,2\%$  гача камайиши, ўз навбатида ушбу шароитда  $100 \text{ мкМ}$  концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин (4:1) инкубацияси таъсирида бу кўрсаткич қиймати мос равишда -  $84,2 \pm 6,5\%$ ;  $58,5 \pm 5,5\%$ ;  $65,7 \pm 4,8\%$  ва  $76,2 \pm 6,4\%$  гача қайта тикланиши аниқланди (1-жадвал).

Олиб борилган тадқиқот натижалари асосида эндоген фиторегуляторлардан фойдаланиш ўсимлик организмда комплекс биокимёвий/физиологик жараёнлар стимуляцияси орқали ўсиш-ривожланиш, ҳосилдорлик, шунингдек турли хил фитопатогенлар ва стресс-омиллар таъсирига нисбатан чидамлилиқ даражасини ошириши қайд этилди.

**1-жадвал**

**ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Дўстлик» бугдой нави донининг униш кўрсаткичларига таъсири ( $M \pm m$ )**

Тажриба вариантлари	Доннинг униш энергияси (%)		Доннинг униш даражаси (%)	
	Назорат	NaCl (200 мМ)	Назорат	NaCl (200 мМ)
Назорат (дистилланган сув)	38,9±4,3	16,4±3,5**	86,4±5,7	43,7±4,2**
ГК (100 мкМ)	42,4±5,2*	25,9±4,8*	87,5±6,4*	51,5±4,4*
ИСК (100 мкМ)	40,5±6,4*	35,6±5,5**	95,8±6,3**	80,5±6,6**
ГК:ИСК (4:1) 100 мкМ	48,3±5,3**	36,4±7,3**	96,3±6,5**	84,2±6,5**
ГК:НСК (4:1) 100 мкМ	39,3±4,5*	34,7±6,5**	92,3±3,7**	58,5±5,5**
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	24,6±4,2*	23,4±3,4*	90,4±3,5**	65,7±4,8**
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	45,4±6,6**	34,3±3,3**	95,6±4,4**	76,2±6,4**

**Изоҳ:** \* - назоратга нисбатан статистик ишончлилиқ даражаси  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  ( $n=3-4$ ).

ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг дала шароитида «Краснодар-99» бугдой нави ҳосилдорлик кўрсаткичи таркибий элементларига таъсири қийматлари келтирилган (2-жадвал).

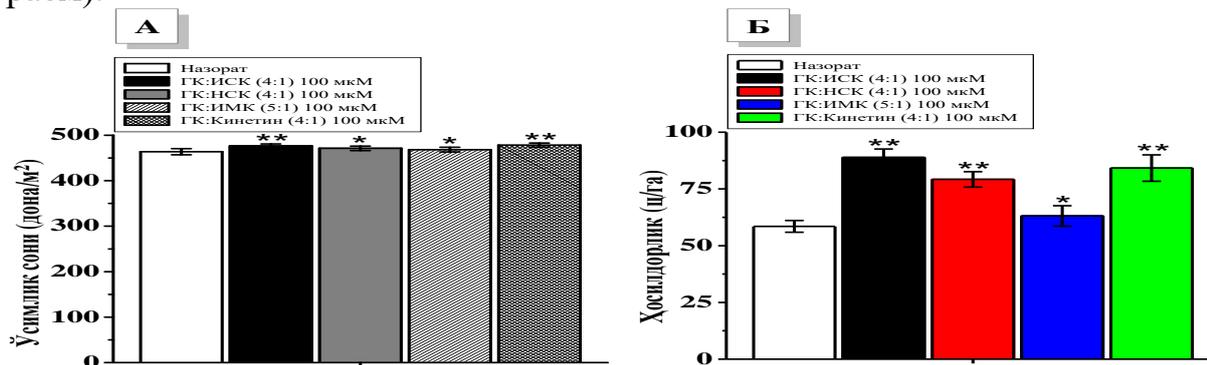
**2-жадвал**

**ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг дала шароитида «Краснодар-99» бугдой нави ҳосилдорлик кўрсаткичи таркибий элементларига таъсири ( $M \pm m$ )**

Тажриба вариантлари	Ўсимлик бўйи (мм)	Маҳсулдор ўсимлик сони (дона/м <sup>2</sup> )	Ўсимликда туплар сони (дона)	Бошоқ узунлиги (мм)	Бошоқдаги донлар сони (дона)	1 000 дона дон оғирлиги (г)
Назорат	924,6±5,4	463,8±6,8	3,4±1,2	85,7±3,4	32,5±3,8	38,8±7,4
ГК:ИСК (4:1) 100 мкМ	960,3±3,4**	476,3±4,6**	3,6±2,4**	106,5±4,4**	43,6±6,3**	42,8±6,7**
ГК:НСК (4:1) 100 мкМ	954,4±5,9**	471,3±4,9**	4,1±2,4**	103,4±4,7**	41,5±6,3**	40,5±6,7**
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	946,5±6,2**	468,4±5,3**	3,8±2,7**	94,2±4,5**	34,2±4,4*	39,4±5,8**
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	932,2±6,6**	478,4±4,5**	3,7±1,8**	102,4±6,8**	42,7±5,2**	41,2±3,7**

Бунда бугдойнинг ҳосилдорлик кўрсаткичи ~50% гача берилган майдон бирлигидаги бошоқ ҳосил қилувчи ўсимлик зичлиги қийматига боғлиқ ҳисобланиши таъкидланган. Бунда ҳосилдорлик кўрсаткичи 58,5±2,6 ц/га (100%) ни ташкил қилади, 100 мкМ концентрацияда экишдан олдин донга ишлов бериш, шунингдек вегетация даврида найчалаш фазасида ўсимликка сепиш услубида ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин билан ишлов бериш шароитида ҳосилдорлик кўрсаткичини

назоратга нисбатан мос равишда - 51,9% (88,9±3,7 ц/га); 35,4% (79,2±3,4 ц/га); 7,9% (63,1±4,5 ц/га) ва 43,9% (84,2±5,8 ц/га) га ортиши аниқланди (6Б-расм).



**6-расм.** ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг дала шароитида «Краснодар-99» бугдой навининг майдон бирлигига нисбатан ўсимлик сони (дона/м<sup>2</sup>) (А) ва ҳосилдорлигига (Б) таъсири. А. Ордината ўқида - ўсимлик сони (дона/м<sup>2</sup>); Б. ордината ўқида - ҳосилдорлик (ц/га) ифодаланган (\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

Тадқиқотлар давомида ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Султон» ғўза навининг униш кўрсаткичларига таъсирини ўрганиш амалга оширилди.

ГК ва ИСК, НСК, ИМК, кинетин супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Султон» ғўза навининг униш кўрсаткичларига таъсири бўйича олинган тажриба натижалар келтирилган (3-жадвал).

### 3 жадвал

**ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Султон» ғўза нави (*Gossypium hirsutum* L.) чигитининг униш кўрсаткичларига таъсири ( $M \pm m$ )**

Тажриба вариантлари	Поянинг узунлиги (см)	Илдизнинг узунлиги (см)	Унган биомассанинг оғирлиги (г)	
			Нам ҳолатда	Қуруқ ҳолатда
Назорат (дистилланган сув)	5,4±0,08	3,2±0,04	2,34±0,06	0,45±0,02
ГК (100 мкМ)	4,6±0,04	2,8±0,03	2,12±0,04	0,36±0,02
ИСК (100 мкМ)	7,3±0,05	4,7±0,02	4,25±0,05	0,54±0,03
ГК:ИСК (4:1) 100 мкМ	7,6±0,04	5,2±0,01	5,05±0,03	0,63±0,02
ГК:НСК (4:1) 100 мкМ	3,7±0,01	3,7±0,02	3,39±0,03	0,44±0,04
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	5,5±0,02	3,3±0,04	3,48±0,06	0,37±0,03
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	7,2±0,01	5,1±0,02	4,08±0,04	0,55±0,02

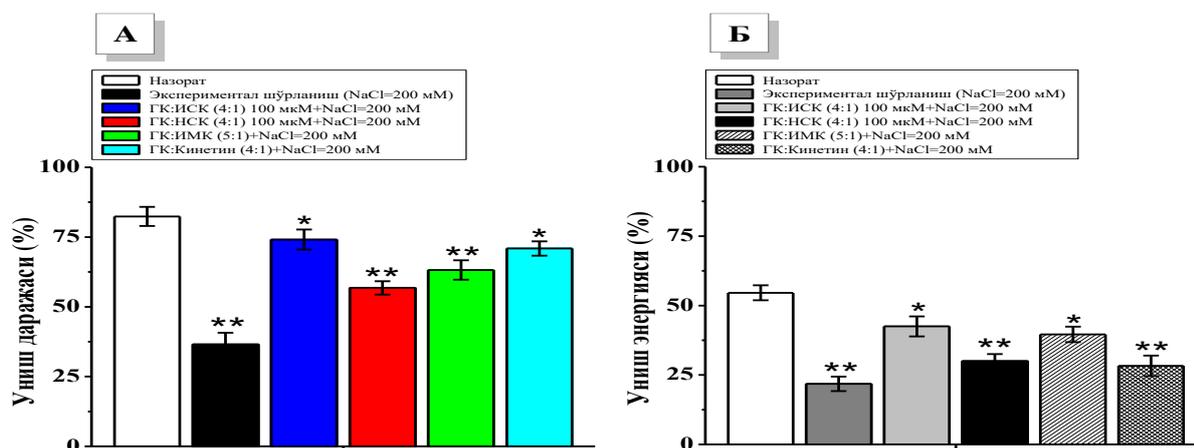
**Изоҳ:** \*-назоратга нисбатан статистик ишончлик даражаси  $p < 0,05$ , \*\*- $p < 0,01$  ( $n=3-4$ ).

Олинган натижалардан (3-жадвал) кўриш мумкинки, ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплекслари (100 мкМ) таъсирида назоратга нисбатан лаборатория шароитида «Султон» ғўза нави поясининг

узунлиги (см), илдизнинг узунлиги (см) ва унган биомассанинг оғирлиги (г) сезиларли даражада ортиши аниқланди.

Тажрибаларда назорат гуруҳида ғўза чигитининг униш даражаси 10-суткада  $82,4 \pm 3,4\%$  ни ташкил қилиб, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200$  мМ) шароитида бу кўрсаткич қиймати  $36,5 \pm 4,2\%$  га камайиши қайд қилинди. Экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200$  мМ) шароитида ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплекслари (100 мкМ) инкубацияси шароитида эса ғўза чигитининг униш даражаси 10-суткада мос равишда -  $74,1 \pm 5,6\%$ ;  $56,8 \pm 2,4\%$ ;  $63,2 \pm 3,5\%$  ва  $70,9 \pm 2,6\%$  гача қайта тикланиши аниқланди (7А-расм).

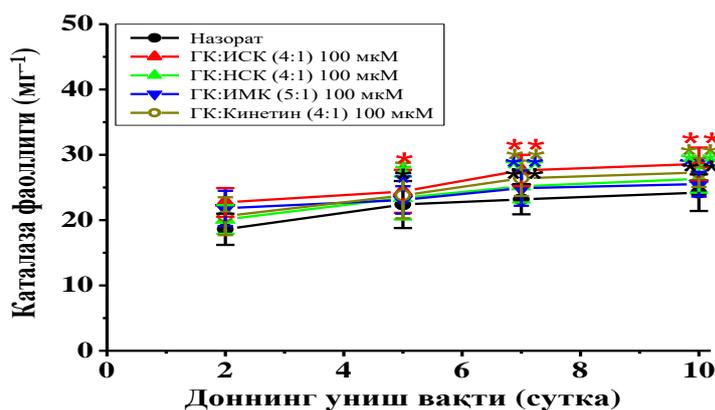
Шунингдек, тажрибаларда назорат гуруҳида ғўза чигитининг униш энергияси 7-суткада  $54,6 \pm 2,7\%$  ни ташкил қилиб, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200$  мМ) шароитида бу кўрсаткич қиймати  $21,8 \pm 2,6\%$  га камайиши ва ушбу шароитда ГК:ФГ (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплекслари (100 мкМ) инкубацияси таъсирида мос равишда -  $42,5 \pm 3,6\%$ ;  $30 \pm 2,5\%$ ;  $39,6 \pm 2,8\%$  ва  $28,3 \pm 3,7\%$  гача қайта тикланиши аниқланди (7Б-расм).



7-расм. ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200$  мМ) шароитида «Султон» ғўза нави (*Gossypium hirsutum* L.) униш даражаси (А) ва униш энергияси га таъсири (Б). А. Ордината ўқида - чигитнинг униш даражаси (%); Б. ордината ўқида - униш энергияси (%) ифодаланган (\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

Диссертациянинг “Глицирризин кислотанинг фитогормонлар билан супрамолекуляр комплексларининг ўсимликлар ферментлари фаоллигига таъсири” деб номланган 5 бобида ГК:ФГ(ИСК, НСК, ИМК, кинетин) супрамолекуляр комплексларининг ўсимликларнинг униш-ривожланиш босқичларида ферментлар фаоллигига таъсирини ўрганиш натижалари баён қилинган.

100 мкМ концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплекслари инкубацияси шароитида «Дўстлик» буғдой нави донининг (*Triticum aestivum* L.) униш жараёнида илдиз биомассаси таркибида каталаза ферменти фаоллигига таъсири таҳлил қилинди (8-расм).



**8-расм.** ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Дўстлик» буғдой навининг (*Triticum aestivum* L.) униш жараёнида (2-, 5-, 7- ва 10-сутка) каталаза фаоллигига таъсир динамикаси. Ордината ўқида каталаза фаоллиги ( $\text{мг}^{-1}$  оксил); абсцисса ўқида – доннинг униш вақти (сутка) ифодаланган (\* – назоратга нисбатан тажриба варианты қийматларининг статистик ишончлилик даражаси  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ;  $n = 3-4$ ).

Тажрибаларда 100 мкМ концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплекслари инкубацияси шароитида «Дўстлик» буғдой навининг униш жараёнида дон таркибида каталаза фаоллиги қиймати 2-, 5-, 7- ва 10-суткаларда назоратга нисбатан сезиларли даражада ортиши аниқланди. Жумладан, ушбу кўрсаткич қиймати максимал даражада 10-суткада назоратга нисбатан мос равишда –  $18,2 \pm 2,8$ ;  $8,6 \pm 2,5$ ;  $5,7 \pm 2,5$ ;  $12,8 \pm 2,2\%$  га ортиши аниқланди.

#### 4 жадвал

**ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Дўстлик» буғдой навининг (*Triticum aestivum* L.) унаётган дони илдиз биомассаси таркибида каталаза фаоллигига таъсири ( $M \pm m$ )**

Тажриба вариантлари	Каталаза фаоллиги ( $\text{мг}^{-1}$ оксил)	
	Назорат	NaCl (200 мМ)
Назорат (дистилланган сув)	$24,2 \pm 2,8$	$33,5 \pm 2,6^{**}$
ГК:ИСК (4:1) 100 мкМ	$28,6 \pm 2,5^{**}$	$37,8 \pm 4,4^{**}$
ГК:НСК (4:1) 100 мкМ	$26,3 \pm 2,1^{**}$	$32,7 \pm 2,5^{**}$
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	$25,5 \pm 1,9^*$	$35,4 \pm 2,4^{**}$
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	$27,3 \pm 2,2^{**}$	$29,4 \pm 3,2^{**}$

**Изоҳ:** \* – назоратга нисбатан статистик ишончлилик даражаси  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$  ( $n = 3-4$ ).

Назорат ва экспериментал шўрланиш шароитида ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплексларининг буғдой дони униш жараёнида (10-сутка) илдиз биомассаси экстракти таркибида каталаза фаоллигига таъсири ўрганилди (4-жадвал).

Қайд қилиш керакки, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200 \text{ мМ}$ ) таъсирида дастлабки суткаларда (2-, 4-суткалар) каталаза фаоллиги назоратга ( $24,2\pm 2,8\%$ ) нисбатан сезиларли даражада паст бўлиши, яъни ўртача  $18,5\pm 3,6\%$  ни ташкил қилиши кузатилди. Навбатдаги суткалар давомида (6-, 8- ва 10-суткалар) назоратга нисбатан ортиб бориши қайд қилинди.

Шунингдек тажрибалар давомида  $100 \text{ мкМ}$  концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплекслари инкубацияси шароитида «Дўстлик» буғдой нави донининг униш жараёнида биомасса таркибида пероксидаза ферменти фаоллигига таъсири натижалари таҳлил қилинди. Бунда назорат ва экспериментал шўрланиш шароитида ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплексларининг буғдой дони униш жараёнида (10-сутка) илдиз биомассаси экстракти таркибида пероксидаза фаоллигига таъсири куйидаги жадвалда келтирилган (5-жадвал).

#### 5 жадвал

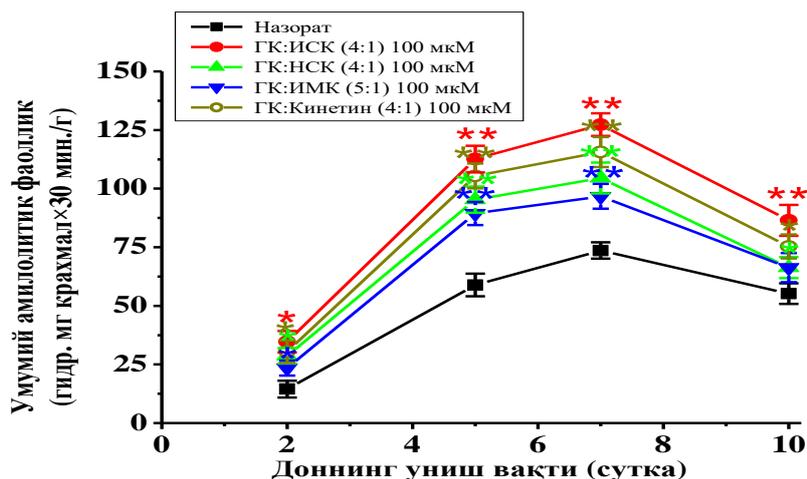
**ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Дўстлик» буғдой навининг (*Triticum aestivum* L.) унаётган дони илдиз биомассаси таркибида пероксидаза фаоллигига таъсири ( $M\pm m$ )**

Тажриба вариантлари	Пероксидаза фаоллиги ( $\text{мг}^{-1}$ оксил)	
	Назорат	NaCl (100 мМ)
Назорат (дистилланган сув)	$16,4\pm 2,3$	$17,4\pm 3,5^*$
ГК:ИСК (4:1) $100 \text{ мкМ}$	$38,5\pm 2,6^{**}$	$42,5\pm 3,7^{**}$
ГК:НСК (4:1) $100 \text{ мкМ}$	$27,6\pm 2,5^{**}$	$30,1\pm 2,3^{**}$
ГК:ИМК (5:1) $100 \text{ мкМ}$	$24,2\pm 2,4^*$	$34,2\pm 2,5^{**}$
ГК:Кинетин (4:1) $100 \text{ мкМ}$	$29,5\pm 2,7^{**}$	$36,5\pm 2,8^{**}$

**Изох:** \* – назоратга нисбатан статистик ишончлилиқ даражаси  $p<0,05$ , \*\* –  $p<0,01$  ( $n=3-4$ ).

Буғдой донининг униш жараёнида 10-суткада назорат вариантыда пероксидаза фаоллиги  $16,4\pm 2,3 \text{ мг}^{-1}$  оксилга тенг бўлиб, экспериментал шўрланиш ( $\text{NaCl}=200 \text{ мМ}$ ) шароитида эса ушбу кўрсаткич қиймати  $17,4\pm 3,5 \text{ мг}^{-1}$  оксилга ўзгариши, шунингдек  $100 \text{ мкМ}$  концентрацияда ГК:ИСК (4:1), ГК:НСК (4:1), ГК:ИМК (5:1) ва ГК:Кинетин супрамолекуляр комплекслари инкубацияси шароитида мос равишда –  $42,5\pm 3,7$ ;  $30,1\pm 2,3$ ;  $34,2\pm 2,5$  ва  $34,2\pm 2,5 \text{ мг}^{-1}$  оксилга ортиши қайд қилинди.

Буғдой донининг униш жараёнида  $\alpha$ -амилаза фаоллиги бир неча мартагача ортиши қайд қилинади. ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларининг буғдой (*Triticum aestivum* L.) донининг униш-ривожланиш жараёнида  $\alpha$ - ва  $\beta$ -амилаза ферменти фаоллигига таъсири бўйича экспериментал натижалар келтирилган (9-расм).



**9-расм. ГК:Фитогормонлар (ИСК, НСК, ИМК ва кинетин) супрамолекуляр комплексларининг лаборатория шароитида «Дўстлик» буғдой навининг (*Triticum aestivum* L.) униш жараёнида (2-, 5-, 7- ва 10-сутка)  $\alpha$ -амилаза фаоллигига таъсир динамикаси.** Ордината ўқида -  $\alpha$ -амилаза фаоллиги (гидр. мг крахмал×30 мин./г); абсцисса ўқида - доннинг униш вақти (сутка) ифодаланган (\* - назоратга нисбатан тажриба варианты қийматларининг статистик ишонччилик даражаси  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

Лаборатория шароитида «Дўстлик» буғдой навининг униш жараёнида дон таркибида умумий амилотитик фаоллик қиймати 2-, 5-, 7- ва 10-суткаларда мос равишда -  $14,5 \pm 3,6$ ;  $58,9 \pm 4,8$ ;  $73,6 \pm 3,5$  ва  $55,2 \pm 4,4$  (гидр. мг крахмал×30 мин./г) га тенг бўлиши аниқланди. Бундан кўриш мумкинки, униш жараёнида буғдой дони таркибида умумий амилотитик фаоллик 2-7 суткаларда ортиб бориши, 7-суткада максимал даражада бўлиши ва 10-суткада камайиши қайд қилинди (9-расм).

## ХУЛОСАЛАР

1. Илк мартаба ГКнинг ФГ (ИСК, НСК, ИМК, кинетин) билан Glinats (ГК:ИСК 4:1), Glinnaf (ГК:НСК - 4:1), Glinbut (ГК:ИМК - 5:1), Glitskin (ГК:Кинетин - 4:1) супрамолекуляр комплекслари синтез қилиниб, уларнинг  $4000-400 \text{ см}^{-1}$  диапазонда валент соҳаларнинг дастлабки агентлар кўрсаткичларига нисбатан силжиш ҳолатлари ИҚ-Фурье спектрлари асосида изоҳланади.

2. Glinats, Glinnaf, Glinbut ва Glitskin супрамолекуляр комплекслари билан буғдой донларини экишдан олдин ишлов берилиб ва ниҳолларга вегетатив ривожланиш босқичларида сепилганда маҳсулдор шаклланган маҳсулдор поялар сони ўртача  $476,3 \pm 4,6$ ;  $471,3 \pm 4,9$ ;  $468,4 \pm 5,3$  ва  $478,4 \pm 4,5$  донани ташкил қилиб, ҳосилдорлик кўрсаткичлари назоратга нисбатан мос равишда -  $51,9\%$  ( $88,9 \pm 3,7$  ц/га);  $35,4\%$  ( $79,2 \pm 3,4$  ц/га);  $7,9\%$  ( $63,1 \pm 4,5$  ц/га) ва  $43,9\%$  ( $84,2 \pm 5,8$  ц/га) га ортади.

3. Шўрланиш шароитида ( $\text{NaCl} = 200 \text{ мМ}$ ) буғдой донининг унувчанлик кўрсаткичи Glinats, Glinnaf, Glinbut ва Glitskin инкубацияси таъсирида 2,0, 1,3, 1,5, 1,7 марта ҳамда дон таркибида умумий амилотитик ферментларнинг

фаолик қиймати назоратга нисбатан мос равишда 2,2, 2,0, 1,7 ва 1,5 марта ортади.

4. ГКнинг рух микроэлементли компоненти (ГК-Zn) таъсирида бугдой майсалари баргида устьицаларнинг ўтказувчанлик хусусияти ортиб хлоролфилл миқдори ( $144,6 \pm 5,2\%$ ) назоратга ( $112,4 \pm 5,7\%$ ) нисбатан ўртача 1,3 марта ортади.

5. Шўрланиш шароитида ( $\text{NaCl} = 200 \text{ мМ}$ ) ёўза чигитининг униш даражаси назоратга нисбатан  $82,4 \pm 3,4\%$  дан  $36,5 \pm 4,2\%$  гача камайиши, ўз навбатида ушбу шароитда Glinats, Glinnaf, Glinbut ва Glitskin инкубацияси таъсирида 2,0, 1,6, 1,7, 1,9 марта, ҳосилдорлик кўрсаткичи назоратга нисбатан мос равишда ўртача 0,75, 0,60, 0,88 ва 0,91 т юқори кўрсаткичда фарқ қилади.

6. Олинган натижалар ГК:ФГ супрамолекуляр комплексларидан қишлоқ хўжалиги амалиётида стресс-омиллар, жумладан шўрланиш шароитида ўсимликларнинг ўсиши ва ривожланиши жараёнини оптималлаштиришда фойдаланиш истиқболлари юқорилигини кўрсатади ва амалиётда фойдаланиш тавсия этилади.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ DSC.02/30.12.2019. К/В. 37.01 ПО ПРИСУЖДЕНИЮ  
УЧЕНЫХ СТЕПЕНЕЙ ПРИ ИНСТИТУТЕ БИООРГАНИЧЕСКОЙ  
ХИМИИ**

---

**ГУЛИСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**ДЖУРАЕВ ТУЛКИН АРЗИКУЛОВИЧ**

**КОМПЛЕКСЫ ГЛИЦИРРИЗИНОВОЙ КИСЛОТЫ С  
ФИТОГОРМОНАМИ И ИХ БИОЛОГИЧЕСКАЯ  
АКТИВНОСТЬ**

**02.00.10 – Биоорганическая химия**

**АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ДОКТОРА ФИЛОСОФИИ (PhD) ПО  
БИОЛОГИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Ташкент – 2020**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при Кабинете Министров Республики Узбекистан за номером B2019.2.PhD/B288.**

Докторская диссертация выполнена в Гулистанском государственном университете.

Автореферат диссертации на трех языках (узбекском, русском, английском (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета ([www.biochem.uz](http://www.biochem.uz)) и Информационно-образовательном портале Ziyonet ([www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz))

**Научный руководитель:** **Кушиев Хабибжон Хожибобоевич**  
доктор биологических наук, профессор

**Официальные оппоненты:** **Ахунов Али Ахунович**  
доктор биологических наук, профессор

**Мухамедов Рустам Султанович**  
доктор биологических наук, профессор

**Ведущая организация:** **Андижанский государственный университет**

Защита диссертации состоится «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года в \_\_\_\_ часов на заседании Научного совета DSc.02/30.12.2019. К/В. 37.01 при Институте биоорганической химии, Национальном университете Узбекистана, Институте химии растительных веществ (Адрес: 100125, город Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, дом 83. Тел.: (99871) 262-35-40, факс: (99871) 262-70-63, e-mail:shsha@mail.ru)

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Института биоорганической химии (зарегистрировано за № \_\_\_\_). (Адрес: 100125, город Ташкент, ул. Мирзо Улугбека, дом 83. Тел.: (99871) 262-35-40, факс: (99871) 262-70-63, e-mail: shsha@mail.ru)

Автореферат диссертации разослан «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года.  
(реестр протокола рассылки № \_\_\_\_ от «\_\_» \_\_\_\_\_ 2020 года).

**Ш.И.Салихов**  
Председатель Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.б.н., академик

**Ш.А.Шомуротов**  
Ученый секретарь Научного совета по  
присуждению ученых степеней, д.б.н.

**М.Б.Гафуров**  
Председатель научного семинара при  
Научном совете по присуждению ученых  
степеней, д.х.н.

## **ВВЕДЕНИЕ (аннотация диссертации доктора философии (PhD))**

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** Создание экологически безопасной продовольственной продукции считается в мире одним из актуальных вопросов, стоящих перед наукой. Но сегодня в результате широкого использования препаратов различного химического строения в целях повышения урожайности сельскохозяйственных культур, наблюдаются негативные показатели качества урожая. Поэтому имеет важное значение использование экологически безопасных природных соединений, регулирующих рост и развитие растений, выращиваемых в целях создания продовольственной продукции.

Во многих исследовательских центрах мира в целях повышения качества урожая обращают особое внимание на выявление механизма влияния природных физиологически активных веществ. Повышение уровня устойчивости растений к влиянию неблагоприятных факторов внешней среды, в том числе, в условиях засоления, является одним из важных вопросов в земледелии. При этом высоко оцениваются перспективы использования фитогормонов, выполняющих функцию медиаторов внешних сигналов в тканях и клетках растений. Повышение стабильности биологической мембраны клетки растения и уровня функциональной активности под влиянием фитогормонов приводит к повышению уровня устойчивости растения в отношении к стресс-факторному влиянию посредством нормализации активности процессов обмена веществ, происходящих в клетке.

Сегодня в нашей стране уделяется отдельное внимание внедрению на практике научных и инновационных достижений при выращивании экологически безопасной растительной продукции. В Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан обозначены отдельные задачи по «стимулированию научно-исследовательской и инновационной деятельности, созданию эффективных механизмов внедрения в практику научных и инновационных достижений». С этой точки зрения, в диссертационной работе особое внимание уделяется получению рост-стимулирующих супрамолекулярных комплексов, созданных на основе природных физиологически активных соединений, и их использованию в получении экологически безопасной продукции из сельскохозяйственных растений, выращенных в различных почвенных условиях. При этом отмечается, что в качестве одного из перспективных физиологически активных соединений может быть использована глицирризиновая кислота (ГК).

Данное диссертационное исследование в определенной степени служит осуществлению задач, обозначенных в Указе Президента Республики Узбекистан от 7 февраля 2017 года за №УП-4947 «О Стратегии действий по дальнейшему развитию Республики Узбекистан»<sup>1</sup> и Постановлении от 24

---

<sup>1</sup>Ўзбекистон Республикаси Президентининг 2017 йил 7 февралдаги ПФ-4947-сон «Ўзбекистон Республикасини янада ривожлантириш бўйича Ҳаракатлар стратегияси тўғрисида»ги Фармони

октября 2016 года за №ПП-2640 “О защите растений и о мерах по совершенствованию системы оказания агрохимических услуг сельскому хозяйству”.

**Соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и технологий республики.** Данное диссертационное исследование выполнено в соответствии с приоритетным направлением развития науки и технологий республики V «Сельское хозяйство, биотехнологии, экология и охрана окружающей среды».

**Степень изученности проблемы.** Из деятельности многих исследовательских центров и производства известно, что исследование степени влияния созданных и применяемых в сельском хозяйстве или апробируемых химических препаратов на организм и генотип растений является одной из актуальных задач.

В последнее время из литературных источников известно, что соответствующие заключения по внешним факторам роста и развития растений, а также по их регуляции с помощью физиологически активных веществ нашли свое отражение в результатах исследований, проведенных в таких организациях, как Международный центр сельскохозяйственных исследований в засушливых землях (ICARDA), Организация по продовольствию и сельскому хозяйству ООН (FAO), а также в университетах Англии (Glastron, 1999), Австралии (Sergey Shabala и др., 2009, Leonard и Szabo, 2005), Японии (Takeuchi et. al 1992, Hirai, 1991, Kamuro, 1992, Kondo, 1996) и Вашингтонском государственном университете (США). Также, в странах СНГ влияние стероидных гликозидов на такие физиологические особенности растений, как рост и развитие, водообмен, фотосинтез и дыхание, урожайность, устойчивость к патогенным и внешним экстремальным факторам выявлены в исследованиях, проведенных Н.Л.Радюкиной и др. (2009), Ф.М.Шакировой (2001, 2006), П.К.Кинтя (1993), А.Г.Жакотэ (1993,1997), А.Ф.Кириловым (2002, 2008), Г.В.Шишкану (2008), Л.Физер (1986), Г.А.Карповой (2008).

В Узбекистане в исследованиях, проведенных С.В.Лукьяновой (2001), А.А.Тойчиевым ( 2002), Д.Н.Далимовым (2006, 2011), А.А. Ахуновым ( 2012, 2015), Х.Х.Кушиевым (2009, 2015), изучено влияние физиологически активных веществ на рост и развитие некоторых сельскохозяйственных культур. На основе проведенных исследований получены соответствующие результаты и сделаны заключения по особенностям влияния лишь некоторых природных соединений, однако в целом, вопросы, связанные с выявлением значения природных и синтетических физиологически активных веществ на рост и развитие растений до сих пор так и остаются без ответа. В результате проведенных исследований в достаточной мере не изучено влияние природных соединений и их комплексов на рост и развитие растений. Исходя из этого, считается, что осуществление исследований, связанных с выявлением влияния природных соединений и их супрамолекулярных комплексов на рост и развитие растений, имеет особое значение с научной и практической стороны.

**Связь темы диссертации с научно-исследовательскими работами высшего образовательного учреждения, где выполнена диссертация.** Диссертационное исследование выполнено по научно-исследовательскому плану Гулистанского государственного университета на основе научно-практических проектов по темам ИТД-9-26 «Создание препаратов, эффективно влияющих на рост зерновых культур и на патогены в условиях засоленных почв» (2012-2014); ФА-И-ҚХ-2018-11 «Внедрение препаратов природного происхождения на основе глицирризиновой кислоты для роста и развития хлопчатника на засоленных почвах Сырдарьинской области» (2018-2019), а также в рамках исследования лаборатории “Экспериментальной биологии” на тему “Исследование влияния биотических и абиотических факторов на рост и развитие растений”.

**Целью исследования** является получить супрамолекулярные комплексы глицирризиновой кислоты (ГК) с фитогормонами (ФГ) и определить их биологические активности на сельскохозяйственных растениях.

**Задачи исследования:**

получение супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин), выявление физических и химических показателей;

изучение влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ в условиях экспериментального засоления на всхожесть и развитие пшеницы (*Triticum aestivum* L.) и семян хлопчатника (*Gossypium* L.), а также на биоморфометрические показатели урожайности;

изучение влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ в условиях экспериментального засоления на активность амилазы, каталазы и пероксидазы при прорастании и развитии зерна пшеницы ;

изучение состояния ФГ и ГК:ФГ супрамолекулярных комплексов, связанного показателями Zn микроэлементов в клетках и тканях растений активности обмена веществ.

**Предмет исследования** является получение супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин), выявление их физических и химических показателей и изучение биологической активности.

**Методы исследования.** В исследовательской работе использованы современные биохимические, физиологические методы, метод информационно-компьютерного анализа. Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с помощью программ Excel 2003 (Microsoft Office; США) и OriginPro v. 8.5 SR1 (EULA, Northampton, MA 01060-4401, США).

**Научная новизна диссертационного исследования** состоит из следующих:

Получены супрамолекулярные комплексы ГК с ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин), с (ИУК, НУК, ИМК, кинетин) Glinats (ГК:ИУК 4:1), Glinnaf (ГК:НУК - 4:1), Glinbut (ГК:ИМК - 5:1), Glitskin (ГК:Кинетин - 4:1) и проанализированы их образования при помощи ИК-Фурье спектрами;

Выявлено положительное влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ в условиях экспериментального засоления на прорастание и развитие семян пшеницы (*Triticum aestivum* L.), хлопчатника (*Gossypium* L.) и на био-морфометрические показатели урожайности;

Охарактеризованы механизмы стимуляционного влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ на активность функционального фермента – амилазы в процессе прорастания и развития зерен пшеницы в условиях экспериментального засоления;

Выявлена связь показателя активности ФГ и супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ в клетке растения при обмене веществ с наличием в тканях и клетках растения микроэлементов путем добавления Zn в состав комплекса.

#### **Практические результаты исследования.**

Осуществлены оценки экономической эффективности использования супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ.

Разработаны практические рекомендации по использованию созданных комплексов ГК с ФГ в производстве сельского хозяйства.

**Достоверность результатов исследования.** Достоверность полученных данных подтверждается использованием автоматических систем и современных исследовательских методов, дающих возможность регистрации, сбора, обработки и анализа результатов экспериментов. Выводы (заключения) в работе сделаны на основе использования современных математико-статистических методов, статистическая обработка полученных результатов произведена вычислением промежуточных значений достоверного интервала среднего значения при помощи *t*-критерия Стьюдента. Полученные результаты получили экспертную оценку специалистов, прошли проверку (испытание) на практике, обсуждались на конференциях республиканского и международного масштаба, опубликованы в рецензируемых научных изданиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.** Научная значимость результатов исследования заключается в создании теоретических основ перспективного выделения ГК из корневища солодки, её химической идентификации, получения супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин), химического анализа и характеристики их биологической активности.

Практическая значимость исследования заключается в разработке практических рекомендаций, учитывающих экономическую эффективность использования супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ при регуляции био/морфометрических показателей всхожести, развития и урожайности семян пшеницы и хлопчатника в условиях засоленных орошаемых земель (почв), и в положительных результатах, достигнутых в результате применения на производстве.

**Внедрение результатов исследования.** На основе научных результатов, полученных по комплексам ГК с ФГ и их биологической активности:

один из комплексов ГК с ФГ препарат “Глинбут” использовался в исследованиях практического проекта ПЗ-2017092765 “Создание препарата на основе глицирризиновой кислоты, выделенной из корневища солодки (лакрицы), регулирующего рост пшеницы и обладающего фунгицидным действием” при обработке зерен пшеницы препаратом перед посевом и при распылении в период вегетационного развития, что повысило количество ростков и урожайность (Справка МВССО Республики Узбекистан от 21 января 2020 года за № 89-04-233).

Комплексы ГК с ФГ были использованы на 106 гектарах Баяутского района Сырдарьинской области и на 20 гектарах площадей хлопчатника и озимой пшеницы ООО “ВЕК CLUSTER”. В результате было достигнуто повышение всхожести и урожайности зерен озимой пшеницы и семян хлопчатника (Справка Министерства сельского хозяйства Республики Узбекистан от 21 января 2020 года за №02/025-206).

**Апробация результатов исследования.** Результаты данного исследования были обсуждены на 4 международных и 3 республиканских научно-практических конференциях.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано всего 8 научных работ, из них, в научных изданиях, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов докторских диссертаций 6 статей, в том числе 3 – в республиканских и 3 – в зарубежных журналах, и 2 заявки на патент.

**Структура и объем диссертации.** Структура диссертации состоит из введения, пяти глав, заключения, списка использованной литературы. Объем диссертации составляет 120 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

**Во введении (вводной части) диссертации** обоснованы актуальность и востребованность проведенных исследований, показаны цель и задачи исследования, охарактеризованы объект и предметы, показано соответствие приоритетным направлениям развития науки и технологий республики, изложены научная новизна и практические результаты исследования, раскрыты научная и практическая значимость полученных результатов, приведены сведения о внедрении результатов исследования на практике, об опубликованных работах и о структуре диссертации.

В первой главе диссертации, названной «**Перспективы использования глицирризиновой кислоты и ее супрамолекулярных комплексов на практике**», на основе литературных источников приведены краткая химико-

и биофармакологическая характеристика ГК, научно-аналитические сведения о её химической структуре и свойствах, выделении из корневища солодки и химической идентификации, получении супрамолекулярных комплексов и о перспективах их использования.

Во второй главе диссертации, названной “Методы получения супрамолекулярных комплексов ГК с фитогормонами, изучения химических и биологических свойств”, изложены объекты и методы проведенных исследований. Приведены данные о структуре/функции ФГ, о значении формирования механизма устойчивости растения к влиянию стресс-факторов, в том числе ауксинов, гиббереллинов, цитокининов, абсцизовой кислоты, этилена, brassinosteroidов и других фиторегуляторов, а также о значении ФГ в формировании механизмов устойчивости растения к влиянию стресс-факторов, о положительном влиянии на рост и развитие растения в условиях засоления.

Также изложены этапы исследования, связанные с выделением ГК из корневища солодки и образованием супрамолекулярных комплексов с ФГ и их идентификацией, вычислением констант стабильности (устойчивости) комплексов, методами изучения влияния супрамолекулярных комплексов на рост и развитие растений.

В третьей главе диссертации, названной «Синтез супрамолекулярных комплексов глицирризиновой кислоты с фитогормонами и изучение их химико-биологических свойств», приведены результаты синтеза супрамолекулярного комплекса ГК с ФГ.

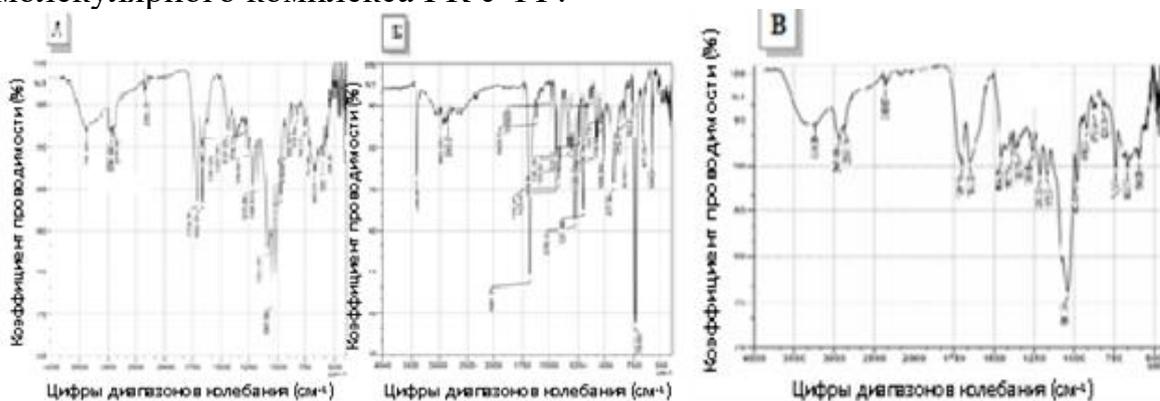
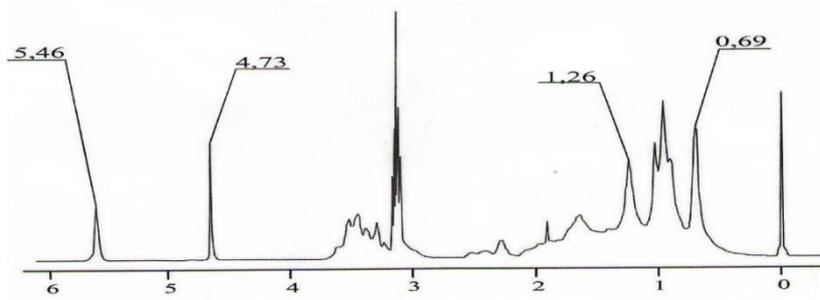


Рис. 1. А. ИК-спектр ГК; Б. ИК-спектр ИМК; В. ИК-спектр ГК:ИМК(2:1)

Супрамолекулярный комплекс ГК:ИМК (2:1) был химически идентифицирован с помощью метода инфракрасной (ИК) спектроскопии. При этом процесс анализа был осуществлён на основе взаимного сопоставления ИК-спектров исходных продуктов (ГК и ИМК) и конечного продукта – то есть, супрамолекулярного комплекса ГК:ИМК (2:1) (рис. 1 А,Б,В).

При этом выяснилось, что супрамолекулярный комплекс ГК и ФГ формируется по типу “хозяин-гость”. Показано, что при исследовании комплекса ГК с ИМК вышеприведенным методом комплексы

образовываются за счет взаимного гидрофобного влияния и также за счет водородных связей. Из спектра комплекса видно, что по отношению к спектрам ГК и ИМК не наблюдается в заметной степени смещения сигналов, а это означает, что в комплексах не имеется в достаточной степени сильных водородных связей или ионных взаимодействий, которые становятся причиной смещения сигналов.



**Рис. 2. Спектр ГК  $^1\text{H}$ -ЯМР (100МГц)**

Проведенные во всех вариантах расчеты показали, что взаимное электростатическое влияние групп ГК и ИМК высоко. Эта энергия взаимного влияния связана с конкретной ориентацией молекул по отношению друг к другу, и проявляется в диапазоне 6,0 – 10,0 кКал/моль. Если молекулы ГК и ИМК разделить и дать возможность проникнуть между ними молекулам воды, то молекулы ГК и ИМК станут самостоятельными, гидрофобными частицами, стремящимися выйти из водной среды. При разделении молекул ГК и ИМК в малом водном объеме (420 водяных молекул), обе молекулы будут вытиснуты из этого объема наружу. Разница в энергии пары связанных и оторванных молекул будет в пределах 13 кКал/моль, то есть гидрофобное взаимовлияние ГК и ИМК можно оценить в 13 кКал/моль.

Получение и химическая идентификация супрамолекулярных комплексов ГК и ФГ (ИУК, НУК, кинетин) осуществлялись аналогично.

Химическая идентификация супрамолекулярных комплексов ГК и ФГ (ИУК, НУК, кинетин), выделенных из корневища солодки, осуществлялась с помощью прибора «Shimadzu» ИК-Фурье спектрофотометра с диапазоном поглощения 4000-400  $\text{см}^{-1}$  (Япония) и «Perkin-Elmer Spectrum IR»-10.6.1 (США).

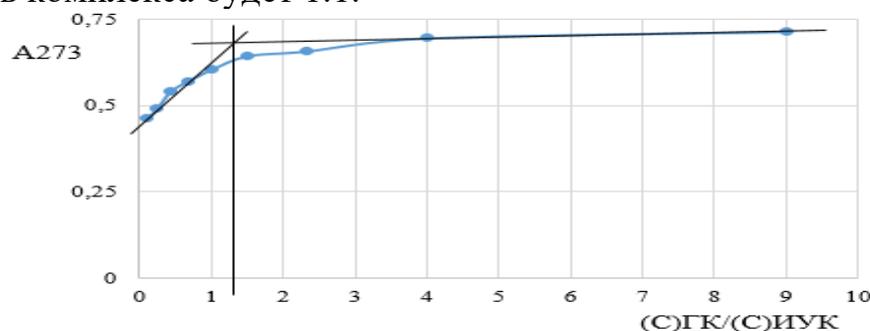
На 3-рисунке приведены ИК-Фурье спектры супрамолекулярного комплекса ГК с  $\beta$ -индолил-3-уксусной кислотой (ИУК) в отношениях 4:1.

В экспериментах выявлены следующие характеристики ИК-Фурье спектров супрамолекулярного комплекса ГК:ИУК (1:4). В том числе, в ИК-Фурье спектрах супрамолекулярного комплекса ГК:ИУК (1:4) отмечены состояния смещения ряда валентных зон по отношению к показателям исходных агентов. Выявлено поглощение валентных колебаний, соответствующих группе  $-\text{OH}$ , в зоне 3243  $\text{см}^{-1}$  супрамолекулярного комплекса ГК:ИУК (1:4) и что это состояние свидетельствует об образовании водородных связей. Также, в составе супрамолекулярного комплекса ГК:ИУК (1:4) зоны поглощения связей  $\text{C}-\text{O}-\text{C}$  и  $\text{C}-\text{OH}$  при 1031  $\text{см}^{-1}$  имеют вид интенсивных пиков. При этом, отмечено, что зона поглощения карбоксильных групп  $\text{C}=\text{O}$  ГК не изменяется.



**Рис.3. ИК-Фурье спектры супрамолекулярного комплекса ГК:β-Индол-3-уксусная кислота (ИУК).**

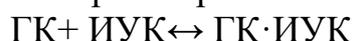
Стехиометрический состав супрамолекулярных комплексов ГК с ФГ выявлен методом изомолярной системы Остромысленского–Жоба. Как отмечается в литературе, комплексы образуются в отношении 1:1. Как видно из ниже приведённого графика, при изменении оптической плотности из-за соотношения компонентов, показатель изомолярной системы I комплекса равняется  $\approx 1,0$ , на основе чего молярное соотношение компонентов комплекса будет 1:1.

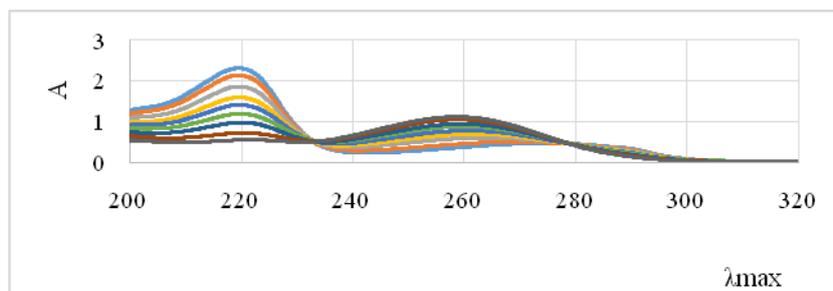


**Рис. 4. Изменение оптической плотности  $\Delta A$  по отношению к компонентам изомолярной системы. При  $\lambda=273$  нм ( $C$  (ИУК)= $10^{-4}$  М,  $C$  (ГК) = $10^{-4}$  М, pH 7,2)**

Как видно из кривой, в спектрах супрамолекулярного комплекса (I), в точках между 236 и 279 нм наблюдается поглощение (рис. 5).

Как известно, при наличии изобестических точек между компонентами формируется комплекс, относящийся к одному типу. Исходя из этого, на основе компонентов ГК и ИУК в растворе выявлен комплекс ГК:ИУК:





**Рис.5. Кривая линия поглощения спектров в изомолярной системе растворов ( $C_{\text{ИУК}} = 10^{-4} \text{ M}$ ,  $C_{\text{ГК}} = 10^{-4} \text{ M}$ , pH 7,2).**

Константа устойчивости ( $K$ ) комплексов в растворе с соотношением состава 1:1 вычислена на основе нижеприведенной формулы (1):

$$K = \frac{\Delta A_0 \Delta A_1}{c(\Delta A_0 - \Delta A_1)^2}, \quad (1)$$

*Здесь:  $c$  – общая концентрация вещества,  $\Delta A_0$  – изменение оптической плотности в процессе без диссоциации,  $\Delta A_1$  – изменение оптической плотности в соответствии с кривой линией поглощения спектров.*

Непроизводность процесса образования комплекса вычислена при помощи формулы (2) свободной энергии Гиббса ( $\Delta G$ ).

$$\Delta G = -2,3RT \lg K. \quad (2)$$

В четвертой главе диссертации, названной «**Влияние комплексов глицирризиновой кислоты на рост и развитие растений**», проанализировано влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин) на показатели всхожести и развития семян растений.

В экспериментах в лабораторных условиях после 72 часов энергия всхожести зерна в контрольном варианте была равна  $38,9 \pm 4,3\%$ , в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl} = 200 \text{ mM}$ ) снизилась до  $16,4 \pm 3,5\%$ , в свою очередь, в этих условиях в концентрации  $100 \text{ мкМ}$  под влиянием инкубации ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин (4:1) выявлено, что значение этого показателя восстановлено соответственно до  $36,4 \pm 7,3\%$ ;  $34,7 \pm 6,5\%$ ;  $23,4 \pm 3,4\%$  и  $34,3 \pm 3,3\%$  (1-таблица).

Также, в экспериментах уровень всхожести зерна в контрольном варианте составил  $86,4 \pm 5,7\%$ , в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl} = 200 \text{ mM}$ ) снизился до  $43,7 \pm 4,2\%$ , в свою очередь, в этих условиях в концентрации  $100 \text{ мкМ}$  под влиянием инкубации ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин (4:1) выявлено, что значение этого показателя восстановлено соответственно до  $84,2 \pm 6,5\%$ ;  $58,5 \pm 5,5\%$ ;  $65,7 \pm 4,8\%$  и  $76,2 \pm 6,4\%$  (таблица 1).

На основе результатов проведенного исследования можно отметить, что, использование эндогенных фиторегуляторов посредством стимуляции комплексных биохимических/физиологических процессов в организме растения, позволяет добиться повышения уровня роста, развития, урожайности, а также устойчивости в отношении влияния к различным фитопатогенам и стресс-факторам.

**Таблица 1.**

**Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в лабораторных условиях на показатели всхожести зерна пшеницы сорта “Дуслик” ( $M \pm m$ )**

Варианты эксперимента	Энергия всхожести зерна (%)		Уровень всхожести зерна (%)	
	Контроль	NaCl (200 мМ)	Контроль	NaCl (200 мМ)
Контроль (дистиллированная вода)	38,9±4,3	16,4±3,5**	86,4±5,7	43,7±4,2**
ГК (100 мкМ)	42,4±5,2*	25,9±4,8*	87,5±6,4*	51,5±4,4*
ИУК (100 мкМ)	40,5±6,4*	35,6±5,5**	95,8±6,3**	80,5±6,6**
ГК:ИУК (4:1) 100 мкМ	48,3±5,3**	36,4±7,3**	96,3±6,5**	84,2±6,5**
ГК:НУК (4:1) 100 мкМ	39,3±4,5*	34,7±6,5**	92,3±3,7**	58,5±5,5**
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	24,6±4,2*	23,4±3,4*	90,4±3,5**	65,7±4,8**
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	45,4±6,6**	34,3±3,3**	95,6±4,4**	76,2±6,4**

**Примечание:** \* - степень статистической достоверности по отношению к контролю  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  ( $n=3-4$ ).

Приведены значения влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в полевых условиях на составные элементы показателя урожайности сорта пшеницы «Краснодар-99» (2-таблица).

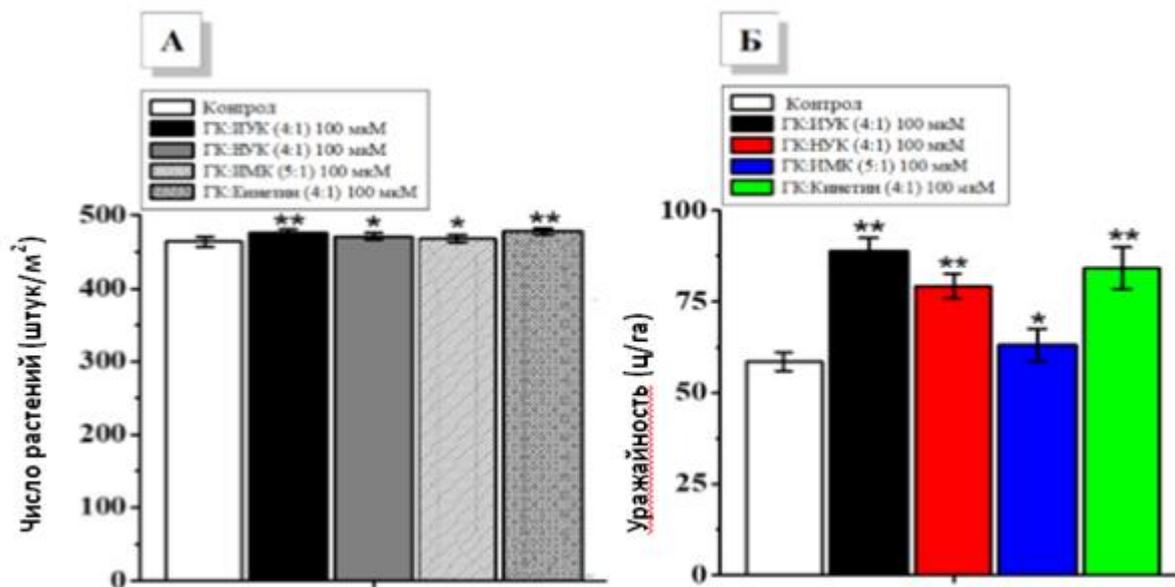
**Таблица 2**

**Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в полевых условиях на составные элементы показателей урожайности сорта пшеницы «Краснодар-99» ( $M \pm m$ )**

Варианты эксперимента	Высота растения (мм)	Число продуктивных растений (штук/м <sup>2</sup> )	Число кустов в растении (штук)	Длина колоса (мм)	Количество зерен в колосе (штук)	Масса 1 000 штук зерен (г)
Контроль	924,6±5,4	463,8±6,8	3,4±1,2	85,7±3,4	32,5±3,8	38,8±7,4
ГК:ИУК (4:1) 100 мкМ	960,3±3,4**	476,3±4,6**	3,6±2,4**	106,5±4,4**	43,6±6,3**	42,8±6,7**
ГК:НУК (4:1) 100 мкМ	954,4±5,9**	471,3±4,9**	4,1±2,4**	103,4±4,7**	41,5±6,3**	40,5±6,7**
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	946,5±6,2**	468,4±5,3**	3,8±2,7**	94,2±4,5**	34,2±4,4*	39,4±5,8**
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	932,2±6,6**	478,4±4,5**	3,7±1,8**	102,4±6,8**	42,7±5,2**	41,2±3,7**

При этом отмечено, что показатели урожайности пшеницы на заданной единице площади до ~50% считаются связанными со значением плотности растений, образующих колос. При этом показатель урожайности составляет 58,5±2,6 ц/га (100%), при обработке зерна перед посевом в 100 мкМ концентрации, а также при методе распыления растений в фазе завязей в

периоде вегетации в условиях обработки с ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетином выявлено, что показатель урожайности по отношению к контролю повышается на 51,9% ( $88,9 \pm 3,7$  ц/га); 35,4% ( $79,2 \pm 3,4$  ц/га); 7,9% ( $63,1 \pm 4,5$  ц/га) и 43,9% ( $84,2 \pm 5,8$  ц/га) соответственно (рис.6Б).



**Рис.6.** Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в полевых условиях на количество растений в отношении к единице площади (штук/м<sup>2</sup>) (А) и на урожайность (Б) пшеницы сорта «Краснодар-99»: А. На оси ординат – количество растений (штук/м<sup>2</sup>); Б. На оси ординат - урожайность (ц/га) (\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

В ходе исследований изучено влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетина) в лабораторных условиях на показатели всхожести семян хлопчатника сорта «Султон».

**Таблица 3**  
Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетина) в лабораторных условиях на показатели всхожести семян хлопчатника сорта «Султон» (*Gossypium hirsutum* L.) ( $M \pm m$ )

Экспериментальные варианты	Длина стебля (см)	Длина корня (см)	Масса проросшей биомассы (г)	
			Во влажном состоянии	В сухом состоянии
Контроль	$5,4 \pm 0,08$	$3,2 \pm 0,04$	$2,34 \pm 0,06$	$0,45 \pm 0,02$
ГК (100 мкМ)	$4,6 \pm 0,04$	$2,8 \pm 0,03$	$2,12 \pm 0,04$	$0,36 \pm 0,02$
ИУК (100 мкМ)	$7,3 \pm 0,05$	$4,7 \pm 0,02$	$4,25 \pm 0,05$	$0,54 \pm 0,03$
ГК:ИУК (4:1), 100 мкМ	$7,6 \pm 0,04$	$5,2 \pm 0,01$	$5,05 \pm 0,03$	$0,63 \pm 0,02$
ГК:НУК (4:1), 100 мкМ	$3,7 \pm 0,01$	$3,7 \pm 0,02$	$3,39 \pm 0,03$	$0,44 \pm 0,04$
ГК:ИМК (5:1), 100 мкМ	$5,5 \pm 0,02$	$3,3 \pm 0,04$	$3,48 \pm 0,06$	$0,37 \pm 0,03$
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	$7,2 \pm 0,01$	$5,1 \pm 0,02$	$4,08 \pm 0,04$	$0,55 \pm 0,02$

**Примечание:** \*- степень статистической достоверности в отношении к контролю  $p < 0,05$ , \*\* -  $p < 0,01$  ( $n=3-4$ ).

Полученные экспериментальные результаты по влиянию супрамолекулярных комплексов ГК и ИУК, НУК, ИМК, кинетина в лабораторных условиях на показатели всхожести семян хлопчатника сорта «Султон» приведены в таблице 3.

Из полученных результатов (таблица 3) можно увидеть, что под влиянием супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) (100 мкМ) в лабораторных условиях по отношению к контролю длина стебля хлопчатника сорта «Султон» (см), длина корня (см) и масса проросшей биомассы (г) увеличились в заметной степени.

В экспериментах степень прорастания семян хлопчатника в контрольной группе на 10-е сутки составила  $82,4 \pm 3,4\%$ , в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) отмечено, что значение этого показателя снизилось на  $36,5 \pm 4,2\%$ .

В условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) выявлено, что при использовании супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) (100 мкМ) степень прорастания семян хлопчатника на 10-е сутки восстановилась до -  $74,1 \pm 5,6\%$ ;  $56,8 \pm 2,4\%$ ;  $63,2 \pm 3,5\%$  и  $70,9 \pm 2,6\%$ , соответственно (рис.7А).

Также, в экспериментах с контрольной группой энергия прорастания семян хлопчатника на 7-е сутки составила  $54,6 \pm 2,7\%$ , в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) значение этого показателя снизилось на  $21,8 \pm 2,6\%$ , и в этих условиях под влиянием супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) (100 мкМ) выявлено его восстановление до  $42,5 \pm 3,6\%$ ;  $30 \pm 2,5\%$ ;  $39,6 \pm 2,8\%$  и  $28,3 \pm 3,7\%$ , соответственно (рис. 7Б).

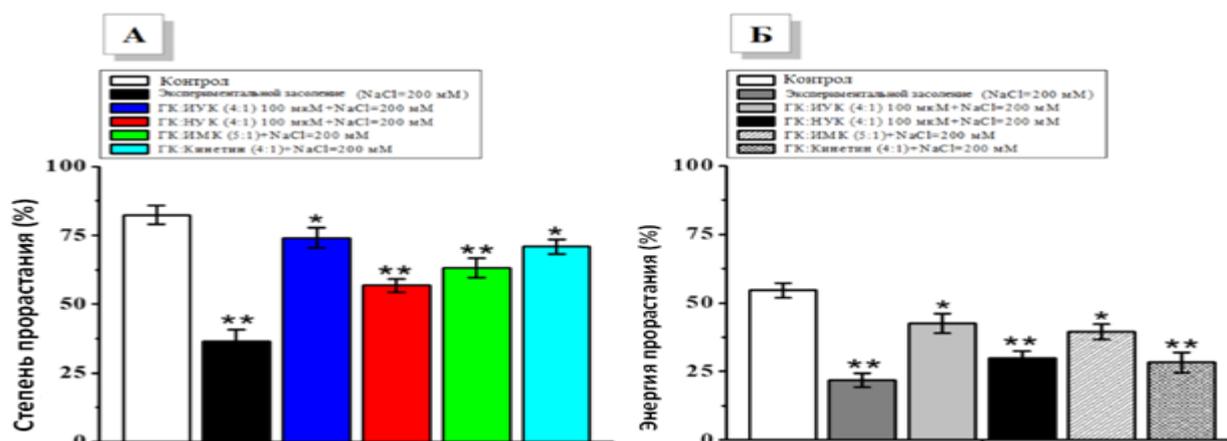
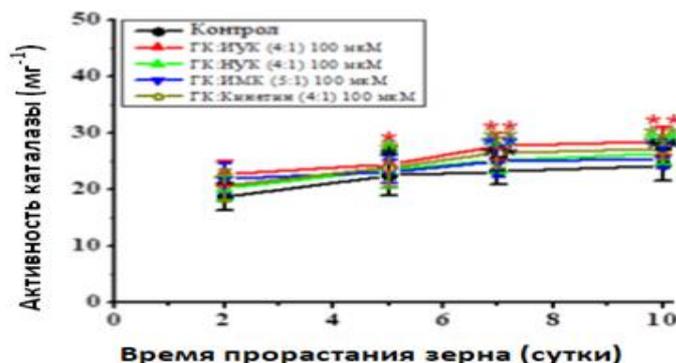


Рис.7. Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) на степень прорастания (А) и на энергию прорастания (Б) семян сорта хлопчатника «Султон» (*Gossypium hirsutum* L.) (Б). А. На оси ординат – степень прорастания семян хлопчатника (%); Б. На оси ординат – энергия прорастания (%)(\* -  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

В пятой главе диссертации, названной “Влияние супрамолекулярных комплексов глицирризиновой кислоты с фитогормонами на активность ферментов растений” изложены результаты изучения влияния супрамолекулярных комплексов ГК:ФГ(ИУК, НУК, ИМК, кинетин) на

активность ферментов растений на этапах прорастания и дальнейшего развития.

Проанализировано влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин, использованных в концентрации 100 мкМ в процессе прорастания зерна пшеницы сорта “Дустлик” (*Triticum aestivum* L.), на активность фермента каталазы в составе корневой биомассы (рис.8).



**Рис. 8.** Динамика влияния супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в лабораторных условиях на активность каталазы в процессе прорастания пшеницы сорта “Дустлик” (*Triticum aestivum* L.) (на 2-, 5-, 7- и 10-сутки). На оси ординат активность каталазы ( $\text{мг}^{-1}$  белок); на оси абсцисс – время прорастания зерна (сутки) (\* – степень статистической достоверности значений экспериментальных вариантов в отношении к контролю  $p < 0,05$ ; \*\* –  $p < 0,01$ ;  $n = 3-4$ ).

В экспериментах при использовании супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин в концентрации 100 мкМ выявлено, что значние активности каталазы в составе зерна пшеницы сорта «Дустлик» в процессе прорастания на 2-, 5-, 7- и 10-е сутки повысилось в заметной степени. В том числе, значение этого показателя в максимальной степени повысилось на 10-е сутки по отношению к контролю на  $18,2 \pm 2,8$ ;  $8,6 \pm 2,5$ ;  $5,7 \pm 2,5$  и  $12,8 \pm 2,2\%$ , соответственно.

**Таблица 4**

**Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в лабораторных условиях на активность каталазы в составе корневой биомассы прорастающего зерна пшеницы сорта «Дустлик» (*Triticum aestivum* L.) ( $M \pm m$ )**

Экспериментальные варианты	Активность каталазы ( $\text{мг}^{-1}$ белок)	
	Контроль	NaCl (200 мМ)
Контроль (дистиллированная вода)	$24,2 \pm 2,8$	$33,5 \pm 2,6^{**}$
ГК:ИУК (4:1) 100 мкМ	$28,6 \pm 2,5^{**}$	$37,8 \pm 4,4^{**}$
ГК:НУК (4:1) 100 мкМ	$26,3 \pm 2,1^{**}$	$32,7 \pm 2,5^{**}$
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	$25,5 \pm 1,9^*$	$35,4 \pm 2,4^{**}$
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	$27,3 \pm 2,2^{**}$	$29,4 \pm 3,2^{**}$

**Примечание:** \* – степень статистической достоверности в отношении к контролю  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$  ( $n = 3-4$ ).

Изучено влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин в условиях контроля и экспериментального засоления на активность каталазы в составе экстракта корневой биомассы в процессе прорастания зерна пшеницы (на 10-е сутки) (таблица 4).

Следует отметить, что под влиянием экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) в первые сутки (2-, 4-е сутки) активность каталазы в отношении к контролю в заметной степени снизилась ( $24,2\pm 2,8\%$ ), то есть в среднем составила  $18,5\pm 3,6\%$ . В течение очередных суток (6-, 8- и 10-е сутки) отмечено повышение в отношении к контролю.

Также, в ходе экспериментов с использованием супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин в концентрации 100 мкМ в процессе прорастания зерна пшеницы сорта «Дустлик» проанализированы результаты их влияния на активность фермента пероксидазы в составе биомассы. Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин на активность пероксидазы в составе экстракта корневой биомассы в процессе прорастания зерна пшеницы (10-сутки) в условиях контроля и экспериментального засоления приведено в следующей таблице (таблица 5).

**Таблица 5**

**Влияние супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в лабораторных условиях на активность пероксидазы в составе биомассы корня проросшего зерна пшеницы сорта “Дустлик” (*Triticum aestivum* L.) ( $M\pm m$ )**

Экспериментальные варианты	Активность пероксидазы ( $\text{мг}^{-1}$ белок)	
	Контроль	NaCl (100 мМ)
Контроль (дистиллированная вода)	$16,4\pm 2,3$	$17,4\pm 3,5^*$
ГК:ИУК (4:1) 100 мкМ	$38,5\pm 2,6^{**}$	$42,5\pm 3,7^{**}$
ГК:НУК (4:1) 100 мкМ	$27,6\pm 2,5^{**}$	$30,1\pm 2,3^{**}$
ГК:ИМК (5:1) 100 мкМ	$24,2\pm 2,4^*$	$34,2\pm 2,5^{**}$
ГК:Кинетин (4:1) 100 мкМ	$29,5\pm 2,7^{**}$	$36,5\pm 2,8^{**}$

**Примечание:** \* – степень статистической достоверности в отношении к контролю  $p<0,05$ , \*\* –  $p<0,01$  ( $n=3-4$ ).

В процессе прорастания зерна пшеницы на 10-е сутки в контрольном варианте активность пероксидазы становится равна  $16,4\pm 2,3$   $\text{мг}^{-1}$  белка, а в условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) значение этого показателя становится равным  $17,4\pm 3,5$   $\text{мг}^{-1}$  белка. Также в условиях при использовании супрамолекулярных комплексов ГК:ИУК (4:1), ГК:НУК (4:1), ГК:ИМК (5:1) и ГК:Кинетин в концентрации 100 мкМ отмечено повышение этого показателя на –  $42,5\pm 3,7$ ;  $30,1\pm 2,3$ ;  $34,2\pm 2,5$  и  $34,2\pm 2,5$   $\text{мг}^{-1}$  белка, соответственно.

В процессе прорастания зерна пшеницы отмечено, что активность  $\alpha$ -амилазы повысилась в несколько раз. На рис. 9 приведены экспериментальные результаты по влиянию супрамолекулярных комплексов

К:ФГ при прорастании зерен пшеницы (*Triticum aestivum* L.) на активность ферментов  $\alpha$ - и  $\beta$ -амилазы .

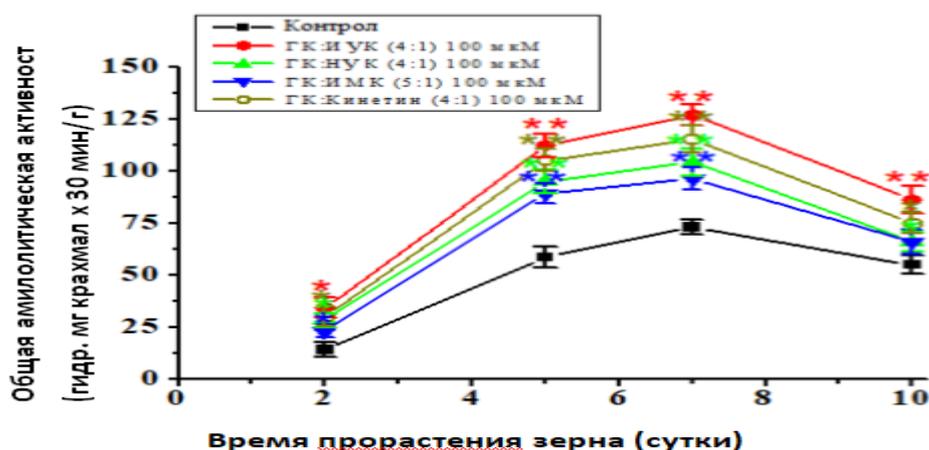


Рис. 9. Динамика влияния супрамолекулярных комплексов ГК:Фитогормоны (ИУК, НУК, ИМК и кинетин) в лабораторных условиях на активность  $\alpha$ -амилазы в процессе всходов (2-, 5-, 7- и 10-суток) пшеницы сорта “Дустлик” (*Triticum aestivum* L.). На оси ординат – активность  $\alpha$ -амилазы (гидр. мг крахмал×30 мин./г); на оси абсцисс – время всхожести зерна (суток) (\* - уровень статистической достоверности значений экспериментального варианта по отношению к контролю  $p < 0,05$ ; \*\* -  $p < 0,01$ ).

Выявлено, что в лабораторных условиях в процессе всхожести пшеницы сорта “Дустлик” значение общей амилолитической активности в составе зерна в течение 2-, 5-, 7- и 10 суток составляет -  $14,5 \pm 3,6$ ;  $58,9 \pm 4,8$ ;  $73,6 \pm 3,5$  и  $55,2 \pm 4,4$  (гидр. мг крахмал×30 мин./г), соответственно. Из этого можно увидеть, что в процессе всхожести в составе зерна пшеницы общая амилолитическая активность повышается на 2-7-е сутки, на 7-е сутки принимает максимальный уровень, а на 10-е сутки отмечено ее уменьшение (рис.9).

## ВЫВОДЫ

1. Впервые были сделаны синтезы ГК супрамолекулярных комплексов Glinats (ГК:ИУК 4:1), Glinnaf (ГК:НУК - 4:1), Glinbut (ГК:ИМК - 5:1), Glitskin (ГК:Кинетин - 4:1) с ФГ (ИУК, НУК, ИМК, кинетин) и на основе их ИК-Фурье спектров отмечены состояния смещения валентных зон в отношении к показателям исходных агентов в диапазоне  $400-4000 \text{ см}^{-1}$ .

2. При обработке зерен пшеницы перед посевом супрамолекулярными комплексами Glinats, Glinnaf, Glinbut и Glitskin и распылении их на ростки на этапах вегетативного развития, число сформированных продуктивных стеблей составило  $476,3 \pm 4,6$ ;  $471,3 \pm 4,9$ ;  $468,4 \pm 5,3$  и  $478,4 \pm 4,5$  штук, соответственно. Этот показатель повышается по отношению к контролю соответственно в 1,20, 1,12, 1,21 и 1,33 раз, а показатели урожайности по отношению к контролю повышаются на 51,9% ( $88,9 \pm 3,7 \text{ ц/га}$ ); 35,4% ( $79,2 \pm 3,4 \text{ ц/га}$ ); 7,9% ( $63,1 \pm 4,5 \text{ ц/га}$ ) и 43,9% ( $84,2 \pm 5,8 \text{ ц/га}$ ), соответственно.

3. В условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl} = 200 \text{ мМ}$ ) в течение 72 часов показатель всхожести зерна пшеницы в контрольном варианте уменьшается с  $86,4 \pm 5,7\%$  до  $43,7 \pm 4,2\%$ , в свою очередь, в этих условиях, под влиянием Glinats, Glinnaf, Glinbut и Glitskin, значение этого показателя

восстанавливается до  $84,2 \pm 6,5\%$ ;  $58,5 \pm 5,5\%$ ;  $65,7 \pm 4,8\%$  и  $76,2 \pm 6,4\%$ , а также в процессе прорастания значение активности общих амилалитических ферментов в составе зерна составляет  $14,5 \pm 3,6$ ;  $58,9 \pm 4,8$ ;  $73,6 \pm 3,5$  и  $55,2 \pm 4,4$  (гидр. мг крахмал $\times$ 30 мин./г) на 2-, 5-, 7- и 10-е сутки, соответственно.

4. Под влиянием полученных комплексов глицирризиновой кислотой с микроэлементами наблюдается изменение в элементном составе урожая пшеницы. При этом под влиянием цинкового компонента комплекса (ГК-Zn) в листьях всходов пшеницы повышается особенность проводимости устьиц, и количество хлорофилла ( $144,6 \pm 5,2\%$ ) по отношению к контролю ( $112,4 \pm 5,7\%$ ) повышается в 1,29 раз.

5. В условиях экспериментального засоления ( $\text{NaCl}=200$  мМ) в течение 10 суток уровень всхожести хлопчатника (*Gossypium hirsutum* L.) семян сорта «Султон» в контроле понижается с  $82,4 \pm 3,4\%$  до  $36,5 \pm 4,2\%$ , в свою очередь, в этих условиях под влиянием Glinats, Glinnaf, Glinbut и Glitskin, значение этого показателя восстанавливается до  $74,1 \pm 5,6\%$ ;  $56,8 \pm 2,4\%$ ;  $63,2 \pm 3,5\%$  и  $70,9 \pm 2,6\%$ , соответственно, а также показатель урожайности по отношению к контролю отличается высокими показателями: 0,75, 0,60, 0,88 и 0,91 т, соответственно.

6. Полученные результаты показывают высокие перспективы использования супрамолекулярных комплексов ГК : Фитогормоны в практике сельского хозяйства, для минимизации стресс-факторов, в том числе в процессах роста и развития растений в условиях засоления, и рекомендуются для использования на практике.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING SCIENTIFIC DEGREES  
DSc. 02/30.12.2019. K/B. 37.01 AT THE INSTITUTE OF BIOORGANIC  
CHEMISTRY**

---

**GULISTAN STATE UNIVERSITY**

**DJURAEV TULKIN ARZIKULOVICH**

**COMPLEXES OF GLYCYRRHIZIC ACID WITH  
PHYTOHORMONES AND THEIR BIOLOGICAL ACTIVITY**

**02.00.10 –BIOORGANIC CHEMISTRY**

**DISSERTATION ABSTRACT  
FOR THE DOCTOR OF PHILOSOPHY (PhD) ON BIOLOGICAL SCIENCES**

**Tashkent- 2020**

**This title of dissertation of doctor of philosophy (PhD) has been registered by Supreme Attestation Commission of the Cabinet of Ministers of the Republic of Uzbekistan with registration numbers of B2019.2.PhD/B288**

The dissertation has been prepared at the Institute of Gulistan State University.

The abstract of the dissertation is posted in three (Uzbek, Russian, English (resume)) languages on the website of the Scientific Council ([ww.biochem.uz](http://ww.biochem.uz)) and on the website of “ZiyoNet” information and educational portal ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

**Scientific supervisor:** **Kushiev Khabibjon Hojiboboevich**  
doctor of biological sciences, professor

**Official opponents:** **Axunov Ali Axunovich**  
doctor of biological sciences, professor

**Muxamedov Rustam Sultanovich**  
doctor of biological sciences, professor

**Leading organization:** **Andijan State University**

Defense will take place on \_\_\_\_\_2020 year \_\_\_ at the meeting of the Scientific council DSc.02/30.12.2019. K/B. 37.01 of the Institute of Bioorganic Chemistry, the National University of Uzbekistan and the Institute of Chemistry of Plant Substances at the following address: 100125, Tashkent, 83 M.Ulugbek street. Phone: 262-35-40, Fax: (99871) 262-70-63).

The dissertation has been registered at the Information Resource Centre of the Institute of Bioorganic Chemistry (Address: 100125, Tashkent, 83 M.Ulugbek street. Phone: 262 35 40, Fax: (99871) 262 70 63)., e-mail [shsha@mail.ru](mailto:shsha@mail.ru)).

Abstract of the dissertation has been distributed on «\_\_\_» \_\_\_\_\_2020.  
(protocol at the register № \_\_\_\_\_ dated “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2020).

**Sh.I.Salikhov**  
Chairman of scientific council awarding  
scientific degrees, D.B.Sc., academician

**Sh.A.Shomurotov**  
Scientific secretary of scientific council awarding  
scientific degrees, D.Ch.Sc.

**M.B.Gafurov**  
Chairman of scientific seminar under scientific council  
awarding scientific degrees, D.Ch.Sc.

## ABSTRACT OF PhD DISSERTATION

**The aim of the study** is to prepare supramolecular complexes of glycyrrhizic acid (GA) with phytohormones (PH) and to study their biological activity for agricultural crops.

**The object of the research work:**

GA extracted from glycyrrhiza root, FH (IAA, NAA, IBA, kinetin), industrial species of wheat and cotton.

**The scientific novelty of the research is as follows:**

The supramolecular complexes of GA with FH (IAA, NAA, IBA, kinetin), such as Glinats (GA:IAA- 4:1), Glinnaf (GA:NAA - 4:1), Glinbut (GA:IBA - 5:1), Glitskin (GA:kinetin - 4:1) have been prepared and their FTIR-spectra have been analyzed;

It has been found that in the conditions of experimental salination the supramolecular complexes of GA with FH have had a positive effect on wheat (*Triticum aestivum* L.) and cotton (*Gossypium* L.) seed germination, development and on the biomorphometric indicators of their yield.

There has been revealed a connection of the activity of FH and the sumpramolecular complexes of GA with FH in plant cell metabolism to the presence of micronutrients such as Zn in plant tissues and cells, after it has been added to the complex.

**Implimentation of research results**

Based on the scientific results obtained regarding the complexes of GA with FH and their biological activities, one of such complexes, so called "Glinbut", has been tested within the applied project of PZ-2017092765 "The development of a substance with a fungicidal property that regulates the growth of wheat based on glycyrrhizic acid isolated from glycyrrhiza root", when the wheat seeds have been treated with that preparation before sowing and when it was pulverized during the growing season, which increased the germination rate and the yield (The certificate of MHSSE of the Republic of Uzbekistan from January 21<sup>st</sup>, 2020, No. 89-04-233).

The complexes of GA with FH have been applied on 106 hectares in the Bayaut district of the Syrdarya region and 20 hectares of cotton and winter wheat fields of "BEK CLUSTER " LLC. As a result, an increased germination rate and the elevated yield of winter wheat and cotton has been achieved (the certificate of the Ministry of agriculture of the Republic of Uzbekistan from January 21<sup>st</sup>, 2020 No. 02/025-206).

**Structure and volume of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, five chapters, conclusion, and a list of references. The volume of the dissertation is 120 pages.

## ЭЪЛОН ҚИЛИНГАН ИШЛАР РЎЙХАТИ

### СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

### LIST OF PUBLISHED WORKS

#### I бўлим (I часть: Part I)

1. Djurayev T.A., Kushiev Kh.H. Influence of Glycyrrhizic Acid with Phytohormones on Germination Indicators of Cotton Plant (*Gossypium hirsutum*L.) of Supramolecular Complexes //International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences 2019. Volume 8 Number 11 ISSN: 2319-7706. Journal homepage: <http://www.ijcmas.com>

2. Джўраев Т.А., Қўшиев Х.Х. Экспериментал шўрланиш шароитида глицирризин кислотасининг фитогормонлар билан супрамолекуляр комплексларини буғдой (*Triticum aestivum* l.) дони унувчанлигига оптималлаштирувчи таъсири //Guliston davlat universiteti axborotnomasi. Tabiiy fanlari seriyasi. 2019. -№ 3. –Б.46-55.

3. Djuraev A. T., Kushiev Kh. Kh Influence of supramolecular complexes of glycyrrhizic acid with phytohormones on sprouting indicators of cotton (*Gossypium hirsutum*l.) // Композицион материаллар илмий техникавий ва амалий журнали. №3/2019 12-24 бет.

4. Джўраев Т.А., Эсанов Р., Гафуров М.Б., Кушиев Х.Х. Физико-химические характеристики супрамолекулярных комплексов глицирризиновой кислоты с фитогормонами //Журнал Химия и химическая технология, 2020. –№2. –С.44-48.

#### II бўлим (II часть; Part II)

5. Djurayev T.A., Kushiev Kh.H. Gafurov M.B Stimulating Properties of Components Glycyrrhizic Acid in Growth and Development of Wheat (*Triticum aestivum*) //Journal of Biological and Chemical Research. Poland J. Biol. Chem. Research. 2018. -Vol. 35, -№2: -P.393-399.

6. Djuraev A. Tulkin, Khabibjon Kh. Kushiev and Mapruza K.Allaniyazova .Adaptation of wheat in the conditions of salinity // International Journal of Recent Scientific Research Vol. 10, Issue, 11(F), pp. 36103-36106, November, 2019

7. Джураев Т.А., Алланиязова М.К., Кушиев Х.Х., Нуриева М.У Влияние комплекса глицирризиновой кислоты на формирование структурных элементов урожая озимых сортов пшеницы //Международная научно–практическая конференция «Фундаментальные научный исследования» 28,qurku’i’ek, 2018 Астана С.23-24.

8. Джураев Т.А., Қўшиев Х.Х., Гафуров М.Б. Глицирризин кислотасининг супрамолекуляр бирикмаларини буғдойнинг ўсиш ривожланишига таъсири //Профессор Д.Н.Долимовнинг 70 йиллигига бағишланган “Табиий бирикмалардан кишлок хўжалигида фойдаланиш истиқболлари” Неспублика илмий-амалий анжумани. Гулистон ш. 2018 йил Б.24

9. Джураев Т.А., Алланиязова М.К., Кушиев Х.Х., Нуриева М.У. Влияние комплекса глицирризиновой кислоты на формирование структурных элементов урожая озимых сортов пшеницы //“Биология ва қишлоқ хўжалигининг ютуқлари, муаммолари ва истиқболлари” мавзусидаги Республика илмий-амалий анжумани материаллари. Урганч, 2018 йил, 26 ноябрь. 2-жилд. Б.

10. Djurayev T.A., Kushiev Kh.H. Action of glycyrrhizic acid on growth and development of wheat (*Triticum aestivum* L.) //International scientific conference «Scientific research of the SCO countries: synergy and integration. Minzu University of China. – 2019.

11. Djurayev T.A., Kushiev Kh.H., Abdurasulova M. A. Effect of glycyrrhizic acid and phytohormones on cotton plant (*Gossypium hirsutum* L.) productivity //XIII International Symposium on the Chemistry of Natural Compounds China, Shanghai 2019, October.16-19, P. 111.

12. Djurayev T.A., Shupulatov U. The biological properties of the compounds glycyrrhizic acid on the development of diseases of wheat //Роль физиологии и биохимии в интродукции и селекции сельскохозяйственных растений/ Сборник материалов V Международной научно-методологической конференции В двух томах. Том II. Москва, 15–19 апреля, 2019 г. –С.10-21.

13. Джураев Т.А., Алланиязова М.К., Нуриева М.У. Влияние комплекса глицирризиновой кислоты с вторичными компонентами на формирование структурных элементов урожая озимых сортов //”Қорақалпоғистон республикасида кимё, кимёвий технология, нефть-газ ва енгил саноат соҳалари ривожининг долзарб муаммолари” мавзусидаги Республика илмий-амалий конференция материаллари тўплами. 2019 йил, 24 май. –Б.

Автореферат Гулистон давлат университетининг «ГулДУ Ахборотномаси»  
журналида 2020 йил «24» майда тахрирдан ўтказилган.







