

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI  
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI**

**MARAIMOVA UMIDAXON RUSTAMOVNA**

**FARG‘ONA VODIYSIDA O‘SUVCHI *ROEMERIA HYBRIDA*, *ROEMERIA  
REFRACTA* O‘SIMLIKLARINING KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK  
FAOL MODDALARI**

**02.00.10-Bioorganik kimyo**

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Farg‘ona-2025**

**Falsafa doktori(PhD) dissertatsiyasi avtoreferati mundarijasi**

**Оглавление автореферата диссертации доктора философии (PhD)**

**Contents of dissertation abstract of doctor of philosophy (PhD)**

**Maraimova Umidaxon Rustamovna:**

Farg‘ona vodiysida o‘svuchi *Roemeria hybrida*, *Roemeria refracta* o‘simliklarining kimyoviy tarkibi va biologik faol moddalari..... 5

**Мараимова Умидахон Рустамовна:**

Химический состав и биологически активные вещества растений *Roemeria hybrida* и *Roemeria refracta*, произрастающих в Ферганской долине..... 21

**Maraimova Umidakhon Rustamovna**

The chemical composition and biologically active compounds of *Roemeria hybrida* and *Roemeria refracta* growing in the Fergana valley..... 39

**E‘lon qilingan ishlar ro‘yxati**

Список опубликованных работ

List of published works..... 43

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI  
HUZURIDAGI ILMIY DARAJA BERUVCHI  
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 RAQAMLI ILMIY KENGASH**

---

**FARG‘ONA DAVLAT UNIVERSITETI**

**MARAIMOVA UMIDAXON RUSTAMOVNA**

**FARG‘ONA VODIYSIDA O‘SUVCHI *ROEMERIA HYBRIDA*, *ROEMERIA  
REFRACTA* O‘SIMLIKLARINING KIMYOVIY TARKIBI VA BIOLOGIK  
FAOL MODDALARI**

**02.00.10-Bioorganik kimyo**

**KIMYO FANLARI bo‘yicha falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi  
AVTOREFERATI**

**Farg‘ona-2025**

**Kimyo fanlari bo'yichafalsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi mavzusi O'zbekiston Respublikasi Oliy ta'lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi Oliy attestatsiya komissiyasida B2025.1.PhD/K942 raqam bilan ro'yxatga olingan.**

Doktorlik dissertatsiyasi Farg'ona davlat universitetida bajarilgan.

Dissertatsiya avtoreferati uch tilda (o'zbek, rus va ingliz (rezyume)) Ilmiy kengash veb-sahifasi (www.fdu.uz) va "Ziyonet" Axborot ta'lim portalida (www.ziyonet.uz) joylashtirilgan.

**Ilmiy rahbar:**

**Aripova Salimaxon**

kimyo fanlari doktori, professor

**Rasmiy opponentlar:**

**Kamolov Luqmon Sirojiddinovich**

kimyo fanlari doktori, professor

**Karimov Abdurashid Musaxonovich**

kimyo fanlari doktori, dotsent

**Yetakchi tashkilot:**

**Qo'qon davlat universiteti**

Dissertatsiya himoyasi Farg'ona davlat universiteti huzuridagi PhD.03/30.12.2019.K.05.01 raqamli Ilmiy kengashning 2025-yil "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_soat \_\_\_\_\_dagi majlisida bo'lib o'tadi (Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19. Tel: (99873) 244-44-02, faks (99873) 244-44-93).

Dissertatsiya bilan Farg'ona davlat universiteti Axborot-resurs markazida tanishish mumkin (\_\_\_\_ raqami bilan ro'yhatga olingan). (Manzil: 150100, Farg'ona sh., Murabbiylar ko'chasi, 19. Tel.: (99873) 244-44-02, faks (99873) 244-44-93, e-mail: fardu\_info@umail.uz).

Dissertatsiya avtoreferati 2025-yil "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_ kuni tarqatildi.

(2025-yil "\_\_\_\_\_" \_\_\_\_\_dagi \_\_\_\_\_raqamli reestr bayonnomasi).

**A.A.Ibragimov**

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash raisi

kimyo fanlari doktori, professor

**Q.M.Sherg'oziyev**

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash ilmiy kotibi,

kimyo fanlari bo'yicha falsafa doktori (PhD)

**Sh.V.Abdullayev**

Ilmiy darajalar beruvchi

Ilmiy kengash qoshidagi ilmiy seminar raisi

kimyo fanlari doktori, professor

## KIRISH (falsafa doktori (PhD) dissertatsiyasi annotatsiyasi

**Dissertatsiya mavzusining dolzarbligi va zarurati.** Dunyoda o‘simliklar tarkibidagi biologik faol moddalar va ularni biologik faolligini o‘rganishga oid tadqiqotlarga katta e‘tibor qaratilmoqda. O‘simliklarni mineral va organik takibini o‘rganish va biologik faolligini tadqiq etish hamda ular asosida tanlab ta’sir etuvchan va ekologik bezarardori vositalarni yaratish muhim hisoblanadi. Biologik faol moddalarning muhim sinfi bo‘lgan alkaloidlar turli-tuman fiziologik faollikka ega bo‘lganligi uchun ular asosida turli kasalliklarni davolashda dori vositalarini yaratish va amaliyotga joriy etish bilan boshqa sinf birikmalaridan ajralib turadi. Shuning uchun, o‘zida alkaloidlar kabi biologik faol birikmalar saqlovchi tabiiy xomashyolarini kimyoviy tarkibini tadqiq etish hamda ular asosida tibbiyot va qishloq xo‘jaligi sohalari uchun dori vositalarini yaratish alohida ahamiyat kasb etadi.

Jahonda turli-tuman biologik faol birikmalarni manbai hisoblangan *Papaveraceae* oilasi o‘simliklaridan alkaloidlar va boshqa birikmalarni ajratib olish bo‘yicha ilmiy izlanishlar olib borilmoqda. *Roemeria* turkum o‘simliklari tarkibidan alkaloidlar, flavonoidlar va boshqa birikmalar ajratib olingan. Bu borada, *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarini kimyoviy tarkibini tahlil qilish, individual biologik faol birikmalarni ajratib olish, ularning kimyoviy tuzilishini va biologik faolliklarini aniqlash hamda ular asosida yangi ta’sir mexanizmiga ega turli dori vositalari yaratishga alohida e‘tibor berilmoqda.

Respublikamiz florasida keng tarqalgan mahalliy dorivor o‘simliklar asosida turli-tuman ta’sirga ega yangi dori vositalarini yaratish, aholini sifatli dori-darmon bilan ta’minlash bo‘yicha keng qamrovli chora-tadbirlar amalga oshirilib, muayyan natijalarga erishilgan. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yilning 28-yanvardagi “2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida”<sup>1</sup>gi PF-60-sonli farmoniga asosan dorivor vositalar va biologik faol qo‘shimchalar olish usullarini tatbiq etish “Farmatsevtika sanoati mahsulotlari ishlab chiqarish hajmini 3 barobar ko‘paytirish va mahalliy bozorni ta’minlash darajasini 80 foizga yetkazish”ga yo‘naltirilgan muhim vazifalar belgilab berilgan. Bu borada O‘zbekiston florasida keng tarqalgan *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklari kimyoviy tarkibi va biologik faolligini o‘rganish hamda ular asosida dori vositalari yaratish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2022-yil 21-yanvardagi “2022-2026-yillarda Respublikaning farmatsevtika tarmog‘ini jadal rivojlantirishga oid qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi PF-55-sonli<sup>1</sup>, O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2018-yil 14-fevraldagi PQ-3532-sonli “Farmatsevtika tarmog‘ini jadal rivojlantirish bo‘yicha qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida”gi hamda O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining 2020-yil 10-apreldagi PQ-4670-sonli “Yovvoyi holda o‘suvchi dorivor

---

<sup>1</sup>O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «2022-2026-yillarga mo‘ljallangan Yangi O‘zbekistonning taraqqiyot strategiyasi to‘g‘risida»gi 2022-yilning 28-yanvardagi PF-60-sonli Farmoni.

o‘simliklarni muhofaza qilish, madaniy holda yetishtirish, qayta ishlash va mavjud resurslardan oqilona foydalanish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarorlari hamda mazkur faoliyatga tegishli boshqa me‘yoriy-huquqiy hujjatlarda belgilangan vazifalarni amalga oshirishda ushbu dissertatsiya tadqiqoti muayyan darajada xizmat qiladi.

**Tadqiqotning Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining ustuvor yo‘nalishlariga bog‘liqligi.** Mazkur dissertatsiya ishi Respublika fan va texnologiyalari rivojlanishining VI. “Tibbiyot va farmakologiya” ustuvor yo‘nalishlariga muvofiq olib borilgan.

**Muammoning o‘rganilganlik darajasi.** *Roemeria* turkumi o‘simliklari tarkibidagi biologik faol moddalarni aniqlash tadqiqotlari J.Slavik, J.Podlaha, J.Podlahová, J.Symersky, F.Turechek, V.Hanush, Z.Koblicova, J.Trojanek, J.Slavík, B.Gozler, H.S.Gunes, A.J.Freyer, M.Shamma, S.N.Ebrahimi, Z.Bagheri-Zomorodi, A.Shakeri, M.Iranshahy, M.Masullo, S.Piacente, M.Iranshahi, N.A.M. Saleh, S.A.Maksoud, W.M.M.Amer, M.A.Onur, B.Kivcak, P.Ozic, H. Guinaudeau, E.Meteva boshqalar, MDH davlatlari olimlari - V.G.Kartsev, L.M.Lysenko, N.I.Naumenko, N.A.Ekimova, T.A.Kotkova kabi dunyoning yetakchi olimlari tomonidan olib borilgan.

O‘zbekistonda mazkur turkum kimyoviy tarkibini o‘rganish tadqiqotlari bilan S.Y.Yunusov, S.A.Salihov, Z.H.Habibov, V.A.Mnatsakanyan, S.T.Akramov va boshqalar shug‘ullanishgan. Yuqorida sanab o‘tilgan olimlar O‘zbekiston Respublikasi hududida tarqalgan *Roemeria* turkumi o‘simliklari tarkibidan alkaloidlar sapogeninlar ajratib olish, ularning tuzilishini aniqlash va biologik faolligi hamda amaliyotga tadqiq etish bo‘yicha ilmiy izlanishlarni olib borishgan. Ushbu tadqiqotlar natijasida tibbiyot sohasida qo‘llaniladigan samarali dori vositalari yaratilgan.

Amalga oshirilayotgan tadqiqotlar *Roemeria* turkumi o‘simliklarining turlari o‘z tarkibida turli sinflarga mansub biologik faol birikmalarini saqlaganligi sababli, mazkur yo‘nalishda amalga oshirilayotgan ilmiy-tadqiqot ishlarini dolzarbligidan dalolat beradi.

**Dissertatsiya tadqiqotining dissertatsiya bajarilgan oliy ta‘lim muassasasining ilmiy-tadqiqot ishlari rejalari bilan bog‘liqligi.** Dissertatsiya tadqiqoti Farg‘ona davlat universiteti kimyo kafedrasida ilmiy tadqiqot ishlari rejasining “Tabiiy manbalardan biologik faol moddalar ajratib olish” mavzusidagi fundamental izlanishlari doirasida bajarilgan.

**Tadqiqotning maqsadi.** O‘zbekiston florasida o‘sovchi *R. hybrida* va *R. refracta* kimyoviy tarkibini va biologik faolligini aniqlashdan iborat.

**Tadqiqotning vazifalari:**

*R. hybrida* o‘simligining efir moylari tarkibini o‘rganish;

*R. hybrida* o‘simligining uglevod tarkibini o‘rganish;

*R. hybrida* o‘simligi moyini va moy kislota tarkibini o‘rganish;

*R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarining oqsil miqdori hamda aminokislotalar va flavonoidlar tarkibini o‘rganish;

*R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklaridan alkaloidlarni ekstraksiya qilish va kolonkali xromatografiya usullar yordamida birikmalarni sof holda ajratish,

ajratib olingan alkalioidlarning kimyoviy tuzilishi va xossalarini kimyoviy hamda fizik-kimyoviy usullar yordamida tadqiq qilish;

*R. hybrida* va *R. refracta* o'simliklaridan ajratib olingan alkaloidlar yig'indisini biologik faolliklarini aniqlash;

*R. hybrida* o'simligining makro- va mikroelementlar tarkibini o'rganish;

Individual holda ajratib olingan moddalarni PASS online, SwissADME, Molekulyar doking dasturi yordamida biologik faolliklarini aniqlash. Gaussian-09 dasturi yordamida kvant tahlillarni amalga oshirish.

**Tadqiqotning obyekti** sifatida O'zbekiston hududida o'suvchi *R. hybrida* va *R. refracta* o'simliklarini kimyoviy birikmalari olingan.

**Tadqiqotning predmeti** *R. hybrida* va *R. refracta* o'simliklarining kimyoviy tarkibiga kiruvchi alkaloidlar, aminokislotalar, polisaxaridlar, flavonoidlar, yog' kislotalari, efir moylari, makro- va mikroelementlar hamda biologik faolligini tadqiq qilishdan iborat.

**Tadqiqotning usullari.** Tadqiqot ishini bajarishda kimyoviy: ekstraksiya, haydash, kolonkali (KX) va yupqa qatlamli (YQX) xromatografiya, qayta kristallash, gidroditillyatsiya hamda uskunaviy usullari: IQ spektroskopiya, yuqori samarali suyuqlik xromatografiya, induktiv-bog'langan plazmali mass-spektrometriya, gaz xromatografiyasi, xromato-mass-sprktrometriya shuningdek, biologik usullar qo'llanilgan.

**Tadqiqotning ilmiy yangiligi** quyidagilardan iborat:

*R. hybrida* o'simligining gul va tana qismlariga tegishli efir moylari GX-MS usuli yordamida sifat va miqdoriy jihatdan tahlil etilgan bo'lib, natijada gul qismi ko'p miqdorda monoterpenlar, tana qismi esa to'yingan uglevodorodlar saqlashi birinchi marta isbotlangan;

*R. hybrida* o'simligining yer usti qismidagi spirtida eriydigan shakarlar, pektin va gemitsellyulozaning miqdoriy tarkibi aniqlangan;

*R. hybrida* urug'laridan Sokslet va ultratovushli ekstraksiya usullari yordamida lipidlar va yog' kislotalarining tarkibi aniqlangan hamda mazkur yog' kislotalari tarkibida to'yinmagan yog' kislotalarning boy manba ekanligi qiyosiy tahlil bilan asoslangan;

Ilk bor *R. hybrida* va *R. refracta* o'simliklarining oqsil miqdori, aminokislota va flavonoid tarkibi aniqlangan;

*R. hybrida* o'simligidan 3 ta, *R. refracta* o'simligidan 2 ta alkaloid individual holda ajratib olingan, tuzilishlari zamonaviy spektral usullarda tasdiqlangan hamda 7 ta alkaloid tuzilishi xromotomass-spektrometriya usuli bilan identifikatsiya qilingan;

*R. hybrida* va *R. refracta* o'simliklari alkaloidlar yig'indisining mikroblarga qarshi samarali ta'siri va *R. hybrida* o'simligi tarkibidagi makro-mikro- va toksik elementlarning miqdoriy qiymatlari aniqlangan;

Remerin, Anonain, Izoremerin alkaloidlari uchun PASS Online va SwissADME dasturlari yordamida ularning turli kasalliklarga nisbatan farmakologik potentsiali aniqlangan. Bundan tashqari, Gaussian-09 ilovasi orqali kvant mexanikasiga asoslangan molekulyar tizimlarning energetik

holati, molekulyar tuzilish parametrlari, vibratsion chastotalar va boshqa xossalari modellashtirilgan.

**Tadqiqotning amaliy natijalari** quyidagilardan iborat:

*R. hybrida* va *R. refracta* o‘simligidan alkaloidlarni ajratib olishning samarali usuli ishlab chiqilgan;

*R. hybrida* va *R.refracta* o‘simliklari mikroblarga qarshi ta’sirga ega alkaloidlarning tabiiy manbasi sifatida isbotlangan.

**Tadqiqot natijalarining ishonchliligi** ekstraksiya, kolonkali va yupqa qatlamli xromatografiya, haydash, kristallash hamda zamonaviy fizik-kimyoviy tahlil usullari - YSSX, IBP-OES, GX, xromato-mass-spekrtometriya, xromatografik va biologik usullardan foydalanilganligi bilan tasdiqlanadi. Shuningdek tadqiqot natijalarining xorijiy va Respublika miqyosidagi ilmiy-amaliy anjumanlarda muhokama qilinganligi hamda taqriz qilinuvchi xorijiy ilmiy nashrlarda chop etilganligi bilan izohlanadi.

**Tadqiqot natijalarining ilmiy va amaliy ahamiyati.** Tadqiqot natijalarining ilmiy ahamiyati *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarining oqsil miqdori, aminokislota, flavonoid, polisaxarid, lipid va yog‘ kislota tarkibi hamda makro- va mikroelementlar miqdori, shuningdek alkaloid tarkibi o‘rganilganligi, bu esa tabiiy birikmalar kimyosiga o‘rganilgan o‘simliklarning kimyoviy tarkibi haqidagi yangi ilmiy ma’lumotlar bilan boyiganligi bilan izohlanadi.

Tadqiqot natijalarining amaliy ahamiyati shundan iboratki, mahalliy *R. refracta* o‘simligidan remeridin alkaloidi ajratib olingan, u asosida remeridin gidroxloridi sintez qilingan, olingan birikma metall konstruksiya va qurilmalarda korroziya jarayoniga qarshi ingibitor sifatida samarali ishlashiga xizmat qiladi.

**Tadqiqot natijalarining joriy qilinganligi.** *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarining kimyoviy birikmalari va biologik faolligini o‘rganish bo‘yicha olingan ilmiy natijalar asosida:

mahalliy *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarini alkaloidlar saqlash dinamikasi natijalaridan O‘zRFA O‘simlik moddalari kimyosi institutida “O‘zbekiston florasida o‘simliklarining alkaloidlari asosida yuqori biologik faolliklarni namoyon qiluvchi samarali dori vositalarini qidirish” fundamental loyihasida foydalanilgan (O‘zR FA ning 2025 yil 5 maydagi 4/1225-1112-son ma’lumotnomasi). Natijada, ushbu o‘simliklardan kelajakda dorivor obekt sifatida foydalanish imkonini bergan;

mahalliy *R. refracta* o‘simligidan ajratib olingan remeridin gidroxlorid Muborak gazni qayta ishlash MCHJ korxonasi amaliyotga qo‘llanilgan (“O‘zneftgaz” AJ Muborak gazni qayta ishlash zavodining 2024 yil 10 iyundagi 523/GK-06-son ma’lumotnomasi). Natijada, neft-gaz sanoati metall konstruksiyalari va qurilmalarida ekspluatatsiya muddatini oshirish imkonini bergan.

**Tadqiqot natijalarining aprobatsiyasi.** Dissertatsiya ilmiy tadqiqoti natijalari 6 ta ilmiy-amaliy konferensiyalarda, jumladan, 2 ta xalqaro, 4 ta Respublika miqyosida o‘tkazilgan anjumanlarda ma’ruza qilingan va

muhokamalardan o‘tkazilgan.

**Tadqiqot natijalarining e‘lon qilinganligi.** Dissertatsiya mavzusi bo‘yicha jami 11 ta ilmiy ishlar nashr etilgan bo‘lib, O‘zbekiston Respublikasi Oliy ta‘lim, fan va innovatsiyalar vazirligi huzuridagi OAK ning falsafa doktori (PhD) dissertatsiyalari asosiy ilmiy natijalarini chop etish uchun tavsiya etilgan ilmiy nashrlarda 5 ta ilmiy maqola, jumladan 2 tasi xorijiy va 3 tasi Respublika jurnallarida nashr etilgan.

**Dissertatsiyaning tuzilishi va hajmi.** Dissertatsiya kirish, to‘rtta bob, xulosalar, foydalanilgan adabiyotlar ro‘yhati va ilovadan iborat. Dissertatsiya hajmi 118 betni tashkil etadi.

## DISSERTATSIYANING ASOSIY MAZMUNI

Kirish qismida olib borilgan tadqiqotlarning dolzarbligi va zarurati, maqsadi hamda vazifalari asoslab berilgan, obykti va predmeti tavsiflangan, tadqiqotning O‘zbekiston Respublikasi fan hamda texnologiyalarni rivojlantirishning ustuvor yo‘nalishlariga mosligi ko‘rsatilgan, tadqiqotning ilmiy yangiligi va amaliy natijalari bayon qilingan, olingan natijalarning ishonchliligi asoslangan, natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati ochib berilgan, tadqiqot natijalarining amaliyotga tadbiiq etish, chop etilgan ishlar va dissertatsiyaning tuzilishi to‘g‘risida ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“*Roemeria hybrida* va *Roemeria refracta* o‘simliklarining umumiy tavsifi, kimyoviy tarkibi hamda biologik faolliklari”** deb nomlangan birinchi bobida *Roemeria* o‘simliklar turkumi hamda *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarining botanik tavsifi hamda tarqalish areali keltirib o‘tilgan. Bu o‘simliklardan ajratib olingan alkaloidlar va flavonoidlar hamda o‘simlikning xalq tabobatida qo‘llanilishi hamda biologik faolliklari haqida ma‘lumotlar keltirilgan.

Dissertatsiyaning **“*Roemeria hybrida* va *Roemeria refracta* o‘simliklarining kimyoviy tarkibini tahlil natijalari”** deb nomlangan ikkinchi bobida o‘simlikning kimyoviy tarkibi va biologik faollii tahlil natijalari bayon etilgan.

### ***R. hybrida* o‘simligining efir moylari tahlili**

*R. hybrida* gullaridan olingan efir moyining uchuvchan moddalar tarkibida 36 ta komponent aniqlanib, ular moy tarkibining 97,4% ini tashkil etdi. Ushbu efir moyining asosiy komponentlari quyidagilar bo‘ldi: kamfora (36,1%),  $\alpha$ -tuyon (27,1%), endo-borneol (9,0%),  $\beta$ -tuyon (7,9%) va terpinen-4-ol (2,3%) (1-jadval). *R. hybrida* barglaridan ajratilgan efir moyi bisiklik monoterpenoid ketonlar – kamfora,  $\alpha$ -tuyon va  $\beta$ -tuyonga boy bo‘lib, ularning umumiy miqdori 71,1% ni tashkil etdi.

1-jadval

### ***R. hybrida* o‘simligining gullaridan gidrodistillatsiya usulida olingan efir moyining uchuvchan moddalari**

No	Birikma nomi	RI	Miqdori, %
1	$\alpha$ -Terpinen	1163	0.1
2	izo-Amil spirti	1182	0.1
3	1,8-Sineol	1190	1.1

4	Dodekan	1200	0.2
5	$\gamma$ -Terpinen	1237	0.2
6	$\beta$ -Simen	1255	0.3
7	Prenil spirti	1296	0.1
8	$\alpha$ -Tuyon	1422	27.1
9	$\beta$ -Tuyon	1441	7.9
10	Kamfora	1506	36.1
11	Limonaketon	1545	0.2
12	Linalilformat	1555	0.6
13	Bornil atsetat	1567	0.2
14	6-Metil-3,5-geptadien-2-on	1577	0.5
15	Terpinen-4-ol	1589	0.3
16	Sabinaketon	1601	2.3
17	trans-Pinokarveol	1650	0.5
18	Mirtenilatsetat	1677	1.1
19	Neoizotuyol	1681	0.2
20	$\alpha$ -Terpineol	1694	0.4
21	endo-Borneol	1702	9.0
22	Digidrokarveol	1717	9.0
23	Karvon	1722	1.0
24	sis-Xrizantenol	1743	1.5
25	Kumin aldegid	1764	0.3
26	Mirtenol	1788	0.2
27	trans-Karveol	1805	0.2
28	sis-Karveol	1851	1.0
29	trans- $\beta$ -Ionon	1880	0.2
30	Metil evgenol	1949	0.1
31	Karvakrol	2024	1.0
32	Farnesol	2215	0.2
33	Geptakozan	2326	0.4
34	n-Geksadekan kislota	2700	0.2
35	Nonakosan	2842	1.9
36	$\alpha$ -Terpinen	2900	0.3
	<b>Jami</b>		<b>97.4</b>

RI – ushlanish indeksi

*R. hybrida* poyalaridan olingan efir moyida 33 ta uchuvchan komponent aniqlandi. Ulardan 29 ta komponent identifikatsiya qilinib, ular moy tarkibining 94,1% ni tashkil etdi. Ushbu efir moyining asosiy komponentlari quyidagilar bo'ldi: n-geksadekan kislota (30,6%), nonakozan (7,4%), fitol (6,5%), (Z,Z)-9,12-okta-dekadiyen kislota (6,1%) va (Z,Z,Z)-9,12,15-oktadekatriyen kislota (5,9%) (2-jadval). Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatdiki, aniqlangan komponentlarning uchdan biri to'yingan va to'yinmagan karboksil kislotalardan iborat bo'lib, ularning umumiy miqdori 51,3% ni tashkil etdi.

**2-jadval**

***R. hybrida* o'simligining poyasidan gidrodistillatsiya usulida olingan efir moyining uchuvchan moddalari**

№	Birikma nomi	RI	Miqdori, %
1	$\alpha$ -Terpinen	1167	0.4
2	izo-Amil spirit	1182	0.8

3	(E)-2-Geksenal	1208	0.7
4	Z-3-Geksenol	1355	0.5
5	Furfurol	1450	0.8
6	Benzaldegid	1505	0.6
7	Izokariofillen	1590	0.5
8	Benzol atsetaldegid	1617	1.0
9	4-Etil-3,4-dimetil-2,5-tsiklogeksadien-1-on	1624	0.7
10	Benzol metanol	1856	0.7
11	Benzol etanol	1890	0.8
12	trans-p-Ionon	1928	0.6
13	Identifikatsiya qilinmagan	1987	1.4
14	Oktan kislota	2050	1.3
15	Geksagidrofarnesil atseton	2143	4.9
16	2-Metoksi-4-vinilfenol	2165	2.8
17	Dekan kislota	2260	0.3
18	Digidroaktinidiolid	2307	0.8
19	Dodekan kislota	2488	0.6
20	Pentakosan	2500	0.7
21	Fitol	2622	6.5
22	Tetradekan kislota	2684	2.9
23	Geptakosan	2700	1.4
24	n-Geksadekanoik kislota	2842	30.6
25	Identifikatsiya qilinmagan	2872	1.9
26	Identifikatsiya qilinmagan	2884	1.2
27	Nonakosan	2900	7.4
28	(E)-9-Geksadetsen kislota	2919	0.8
29	(Z)-9-Oktadetsen kislota	3060	4.1
30	Diizooktilftalat	3110	1.0
31	(Z,Z)-9,12-Oktadekadien kislota	3157	6.1
32	(Z,Z,Z)-9,12,15-Oktadekatrien kislota	3288	5.9
33	Identifikatsiya qilinmagan	3418	3.6
	<b>Jami</b>		<b>94.1</b>

RI – ushlanish indeksi

Ushbu natijalar *R. hybrida* gul efir moyining asosiy biofaol komponent sifatida monoterpenoid ketonlarga, poya efir moyining esa yog' kislotalariga boyligini tasdiqlaydi. Shu sababli, gullardan olingan efir moyi farmatsevtika va kosmetika sohalarida, poyalardan olingan efir moyi esa yog' kislotalari manbai sifatida foydalanish uchun istiqbolli xom ashyo hisoblanadi.

### ***R. hybrida* o'simligi yer ustki qismidagi uglevodlar tahlili**

Tadqiqot natijasida *R. hybrida* L. ning yer ustki qismida quyidagi uglevod turlari mavjudligi aniqlandi:

*Spirtda eriydigan shakarlar.* Ekstraksiya natijasida spirtda eriydigan shakarlardan glyukoza, fruktoza va saxaroza borligi aniqlandi.

*Suvda eriydigan polisaxaridlar.* Suvli ekstraksiya usuli yordamida *R. hybrida* L. ning yer ustki qismidan 2,4 g (2,4%) suvda eriydigan polisaxarid ajratildi. Suvda eriydigan polisaxaridlarning asosiy monosaxaridlari Glu, Ara va Gal bo'lib, boshqa monosaxaridlar kamroq miqdorda mavjuddir.

*Pektin moddalari.* Pektin moddalarining unumi 4,8 g (4,8%) ni tashkil etdi. Pektin moddalarning monosaxarid tarkibi galakturon kislotasi ( $R_f = 0,14$ ), galaktoza ( $R_f = 0,37$ ), glyukoza ( $R_f = 0,36$ ), arabinoza ( $R_f = 0,48$ ) va oz miqdorda (xromatografik zonalar noaniq va zaif rangga ega) ksiloza ( $R_f = 0,6$ ) bilan ifodalanishi ko'rsatilgan.

*Gemitsellyuloza.* Gemitsellyulozaning unumi 2,1 g (2,1%) ni tashkil etdi. Xromatografik tahlil natijasida gemitsellyuloza tarkibida glyukuron kislotasi ( $R_f = 0,14$ ), galaktoza ( $R_f = 0,37$ ), glyukoza ( $R_f = 0,36$ ), arabinoza ( $R_f = 0,48$ ), ksiloza ( $R_f = 0,56$ ), ramnoza ( $R_f = 0,67$ ) borligi aniqlandi. 3-Jadvaldan ko'rinib turibdiki, pektin moddalarning yer ustki qismida polisaxaridlar dominant bo'lib, ularning miqdori 4,8%, bunda asosiy monosaxaridlar galaktoza, glyukoza va arabinoza hisoblanadi. PM va GMS shuningdek arabinoza va ksilozaning yuqori miqdori bilan tavsiflanadi. Bu GMS uchun xos bo'lib, ularning asosini ksilanlar tashkil etadi. Yer ustki qismidan ajratib olingan SEPS da arabinoza, glyukoza kabi monosaxaridlar ustunlik qilib, galaktoza oz miqdorda bo'ladi. Shuni ta'kidlash kerakki, barcha namunalarda yetarli miqdorda glyukoza, arabinoza va ksiloza mavjud bo'ladi.

### 3-jadval

#### *R. hybrida* L. polisaxaridlarining turli guruhlari miqdori va ularning monosaxarid tarkibi

№	Uglvod turi	Unum, %	Monosaxarid tarkib						GalUA
			Gal	Glu	Ara	Man	Ksil	Rha	
Yer ustki qism	SEPS	2.4	2.5	4.5	2.5	-	1.0	-	-
	PM	4.8	1.5	1.5	6.0	1.0	1.0	-	+
	GMS	2.1	1.0	1.0	4.0	-	3.0	1.0	+

*Eslatma:* SEPS - suvda eriydigan polisaxaridlar, PM - pektin moddalari, GMS - gemitsellyulozalar, Gal - galaktoza, Glu - glyukoza, Ara - arabinoza, Man - mannoza, Ksil - ksiloza, Rha - ramnoz, GalUA - galakturon kislota.

#### *R. hybrida* o'simligi tarkibidagi yog' kislotalar tahlili

*R. hybrida* o'simligi urug'lari moyi tarkibida turli xil yog' kislotalari mavjud bo'lib, ular neytral lipidlar, glikolipidlar va fosfolipidlar fraksiyalarida taqsimlanadi. *R. hybrida* urug'lari lipidlari ikki xil usulda ekstraksiya qilindi. Sokslet usulida ekstraksion benzin yordamida olingan moy miqdori 31,23%, ultratovushli ekstraksiya usulida esa n-geksan yordamida 32,34% ni tashkil etdi (4-jadval).

### 4-jadval

#### *R. hybrida* o'simligi urug'lari moyining lipidlar tarkibi, %

Ko'rsatkich	Sokslet usuli	Ultratovush usuli
Neytral lipidlar	31,23	32,34
Qutbli lipidlar	1,02	0,93
Karotinoidlilar (mg/KOH)	40,85	41,00
Erkin yog' kislotalari	0,71	0,80

Sokslet usulida olingan moyda qutbli lipidlar miqdori ultratovushli ekstraksiyadan ko'ra 0,09% ga ko'proq bo'ldi. Neytral lipidlar, glyukolipidlar va fosfolipidlar tarkibidagi yog' kislotalari miqdorlari 5 va 6-jadvallarda keltirilgan.

Ikkala usulda to‘yinmagan yog‘ kislotalari mos ravishda 87,90% va 87,84%, to‘yingan yog‘ kislotalari esa 12,10% va 12,16% ni tashkil qildi. Bu natijalar ekstraksiya usulining yog‘ kislotalari tarkibiga sezilarli ta‘sir ko‘rsatmasligini ko‘rsatmoqda. To‘yinmagan yog‘ kislotalari umumiy tarkibning katta qismini tashkil qiladi. Neytral lipidlarda – 87,90%, glikolipidlarda – 35,84%, fosfolipidlarda – 78%. Linol kislotasi (18:2) yuqori miqdorda aniqlangan. Neytral lipidlar tarkibida – 70,89%, glikolipidlarda – 11,40%, fosfolipidlarda – 14,27% ni tashkil etgan. Palmitin kislotasi (16:0) eng ko‘p uchraydigan to‘yingan yog‘ kislotasi hisoblanadi. U neytral lipidlarda – 9,64%, glikolipidlarda – 50,41%, fosfolipidlarda – 39,95% ni tashkil qilgan.

#### 5-jadval

#### **R. hybrid o‘simligi urug‘lari moyi neytral lipidlar, glikolipidlar va fosfolipidlarning yog‘ kislotalari tarkibi (GX, %) (Sokslet usuli)**

Yog‘ kislotalar	NL	GL	FL
Kapron kislotasi, 10:0	-	0,15	0,35
Laurin kislotasi, 12:0	-	0,15	1,69
Miristin kislotasi, 14:0	0,13	0,93	0,70
Pentadekan kislotasi, 15:0	-	0,35	0,28
Palmitin kislotasi, 16:0	9,64	50,41	39,95
Palmitolein kislotasi, 16:1	-	0,43	0,70
Margarin kislotasi, 17:0	0,02	0,48	0,21
Stearin kislotasi, 18:0	1,96	9,39	9,17
$\omega$ -9 olein, 18:1 + $\omega$ -3 linolein kislotalari, 18:3	16,86	22,97	28,07
$\omega$ -6 Linol kislotasi, 18:2	70,89	11,40	14,27
Araxin kislotasi, 20:0	0,35	1,22	1,05
Eykozen kislotasi, 20:1	0,15	1,04	1,74
Dokoza kislotasi, 22:0	-	0,56	1,23
Lignotserin kislotasi, 24:0	-	0,52	0,59
$\Sigma$ to‘yingan yog‘ kislotalar	12,10	64,16	55,22
$\Sigma$ to‘yinmagan yog‘ kislotalar	87,90	35,84	44,78

Olein (18:1) va linolein (18:3) kislotalarining miqdori neytral lipidlarda - 16,86%, glikolipidlarda – 22,97%, fosfolipidlarda esa – 28,07% ni tashkil etgan. Qo‘llanilgan GX sharoitlarida 18:1 va 18:3 metil efirlari ajralmasligi sababli, linolein kislotasi (18:3) mavjudligi  $Ag^+$ -TXX usuli yordamida aniqlangan. Bu jarayonda xromatografik harakatchanlik tahlil qilingan bo‘lib,  $R_f$  0.50 ga ega bo‘lgan dog‘ harakatchanligi  $R_f$  0.52 bo‘lgan zig‘ir yog‘ining 18:3 metil efiri bilan taqqoslanib tasdiqlangan. Kapron (10:0), laurin (12:0), miristin (14:0), dokoza (22:0) va lignotserin (24:0) kislotasi juda past konsentratsiyada mavjudligi aniqlandi.

#### 6-jadval

#### **R. hybrida o‘simligi urug‘lari moyi neytral lipidlar, glikolipidlar va fosfolipidlarning yog‘ kislotalari tarkibi (GX, %) (Ultratovush usuli)**

Yog‘ kislotalar	NL	GL	FL
Kapron kislotasi, 10:0	-	-	-
Laurin kislotasi, 12:0	-	-	-

Miristin kislota, 14:0	0,12	0,88	0,84
Pentadekan kislota, 15:0	-	0,32	0,36
Palmitin kislota, 16:0	9,57	45,65	46,79
Palmitolein kislota, 16:1	0,09	-	-
Margarin kislota, 17:0	0,05	0,49	0,48
Stearin kislota, 18:0	1,95	9,55	10,30
$\omega$ -9 olein,18:1 + $\omega$ -3 linolein kislotalari,18:3	16,55	25,01	28,26
$\omega$ -6 Linol kislotalari, 18:2	71,05	11,51	10,38
Araxin kislota, 20:0	0,36	1,36	1,28
Eykozen kislota, 20:1	0,15	1,27	-
Dokozan kislota , 22:0	0,07	3,39	0,76
Lignotserin kislota, 24:0	0,04	0,57	0,55
$\Sigma$ to'yingan yog' kislotalar	12,16	62,21	61,36
$\Sigma$ to'yinmagan yog' kislotalar	87,84	37,79	38,64

Sokslet asbobida ekstraksiyalash (5-jadval) va ultratovush yordamida ekstraksiyalash (6-jadval) usullari orqali olingan lipid fraksiyalari tarkibi tahlil qilinganda neytral lipidlar tarkibida to'yingan yog' kislotalari miqdori ikkala usulda ham deyarli bir xil (~12%),  $\omega$ -6 linol kislota (18:2) miqdori Sokslet usuliga (70,89%) nisbatan, ultratovush usulida biroz yuqoriroq (71,05%) ekanligi,  $\omega$ -9 olein va  $\omega$ -3 linolein kislotalari (18:1, 18:3) Sokslet usulida 16,86%, ultratovush usulida biroz pastroq (16,55%) ekanligi hamda palmitin kislota (16:0) ikkala usulda ham deyarli bir xil (~9,6%) ekanligi aniqlandi. Neytral lipidlar tarkibi ikkala usulda ham katta farq qilmaydi, lekin ultratovush usuli yordamida olinadigan yog' fraksiyasi biroz ko'proq to'yingan komponentlarga ega.

Glikolipidlar solishtirilganda to'yingan yog' kislotalari Sokslet usulida 64,16%, ultratovush usulida 62,21% ni;  $\omega$ -9 olein va  $\omega$ -3 linolein (18:1, 18:3) Sokslet usulida 22,97%, ultratovush usulida biroz yuqoriroq 25,01% ekanligi; palmitin kislota (16:0) Sokslet usulida 50,41%, ultratovush usulida biroz pastroq 45,65% ekanligi aniqlandi. Glikolipidlar tarkibida ultratovush usulida to'yingan yog' kislotalari biroz kamroq, lekin  $\omega$ -3 va  $\omega$ -9 kislotalari yuqoriroq miqdorda saqlangan. Bu esa ultratovush usulining biologik faol lipidlarni yaxshiroq ajratib olishiga ishora qiladi.

Fosfolipidlar solishtirilganda to'yingan yog' kislotalari miqdori Sokslet usulida 55,22%, ultratovush usulida 61,36% ni, to'yinmagan yog' kislotalari miqdori esa Sokslet usulida 44,78%, ultratovush usulida 38,64% ni tashkil etgan.  $\omega$ -9 olein va  $\omega$ -3 linolein (18:1,18:3) miqdori Sokslet usulida 28,07%, ultratovush usulida biroz yuqoriroq 28,26% ni tashkil etgan.

### ***R. refracta* o'simligi tarkibidagi erkin aminokislotalar tahlili**

*R. refracta* o'simligi yer ustki qismining aminokislota tarkibi YSSX usulida o'rganildi. Aniqalangan aminokislotalarning miqdori 52,998 mg/g ni tashkil etdi (7-jadval). Aminokislotalarning miqdori quyidagi qatorda ortib boradi: lizin < metionin < glitsin < tirozin < triptofan < izoleytsin < asparagin kislota < glutamin kislota < treonin < leytsin < fenilalanin < serin < valin < asparagin < glutamin < prolin < arginin < gistidin < sistein. Eng ko'p miqdorda sistein aminokislotalari

aniqlanib, ja'mi aminokislotalarning 42,39% ga tengdir. Sistein aminokislotasining miqdori gistidiga nisbatan 5,62 va lizinga nisbatan 50,63 marta ko'pdir. Almashinmaydigan aminokislotalarning miqdori umumiy aminokislotalar miqdorining 24,81% ni tashkil etdi.

#### 7-jadval

##### *R. refracta* o'simligi aminokislota tarkibi (mg/g)

Aminokislota	<i>R. refracta</i>	Aminokislota	<i>R. refracta</i>
Asparagin kislota	1,076	Prolin	2,354
Glutamin kislota	1,104	Tirozin	0,616
Serin	1,738	Valin	1,930
Glitsin	0,475	Metionin	0,469
Asparagin	2,102	Gistidin	3,998
Glutamin	2,238	Izoleytsin	0,868
Sistein	22,464	Leytsin	1,578
Treonin	1,479	Triptofan	0,689
Arginin	3,610	Fenilalanin	1,700
Alanin	2,072	Lizin	0,434

Almashinmaydigan aminokislotalar orasidan eng ko'p miqdorda gistidin va eng kam miqdorda lizin aniqlanib, ularning miqdorlari nisbati 9,22:1 ga tengdir. Almashinmaydigan aminokislotalarning miqdori quyidagi qatorda: lizin < metionin < triptofan < izoleytsin < treonin < leytsin < fenilalanin < valin < gistidin.

##### *R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklari tarkibidagi oqsillar tahlili

*R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklarining urug'lari tarkibida eng yuqori miqdorda oqsil mavjud bo'lib, tanasida esa nisbatan kamroq miqdorda aniqlangan (8-jadval). Oqsillar miqdorining urug' va vegetativ qismlar orasida farq qilishi o'simlikning biologik va fiziologik xususiyatlari bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

#### 8-jadval

##### *R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklari tarkibidagi oqsillar miqdori

№	Namuna (20 g)	Umumiy oqsillar miqdori, %
1	<i>R. hybrid</i> yer ustki qismi	8.22
2	<i>R. refracta</i> yer ustki qismi	9.96
3	<i>R. hybrida</i> urug' qobig'i	16.43
4	<i>R. hybrida</i> urug'i	25.56
5	<i>R. refracta</i> urug'i	24.14

Oqsillar miqdori bo'yicha urug'lar yer ustki qismiga nisbatan yuqori bo'ldi. *R. refracta* yer ustki qismi *R. hybrida* yer ustki qismiga qaraganda ko'proq oqsilga ega, urug' qobig'ida ham oqsillar ancha ko'p miqdorda aniqlangan.

##### *R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklari tarkibidagi flavonoidlar tahlili

*R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklarining yer ustki qismi flavonoid tarkibi ham YSSX usuli bilan o'rganildi. Apigenin, gipolaetin, gipolaetin, rutin, gipolaetin 7-O-D-Gly, izoramnetin, giperazid, kvartetsetinva gall kislotasining standart eritmalaridan foydalanildi. O'rganilgan flavonoidlar va gall kislotasi orasidan apigenin, rutin, giperazid va gall kislotalari miqdori aniqlandi (9-jadval).

***R. refracta* va *R. hybrida* o‘simliklari tarkibidagi flavonoidlarning tarkibi va miqdori (mg/100 g)**

Flavonoidlar	<i>R. refracta</i>	<i>R. hybrida</i>	<i>R. refracta</i> urug‘i
Apigenin	27,160	65,485	10,745
Rutin	17,897	34,598	25,125
Giperazid	-	13,928	20,541
Gall kislota	96,584	72,625	89,689

Ushbu natijalar shuni anglatadiki, *R. hybrid* o‘simligi flavonoidlarning umumiy miqdori va ayrim asosiy flavonoidlar bo‘yicha ustun, *R. refracta* esa gall kislotasi va ayrim flavonoidlar bo‘yicha yuqori qiymatga ega. Ushbu farqlar o‘simliklarning farmakologik xususiyatlarini o‘rganishda muhim ahamiyat kasb etadi.

***R. hybrida* o‘simligining alkaloidlari tahlili**

*R. hybrida* o‘simligining yer ustki, urug‘, urug‘ qobig‘i va barg qismlarini ekstraktsiya qilish natijasida alkaloidlar yig‘indisining homashyoning quruq massaga nisbatan foiz miqdori quyidagi tartibda: urug ‘lari < barglari < yer ustki qismi < urug‘ qobig‘i (10-jadval). Alkaloidlar yig‘indisi eng ko‘p miqdorda urug‘ qobig‘ida aniqlangan.

***R. hybrida* o‘simligining turli qismlaridan alkaloidlar yig‘indisini (AY) ekstraktsiya qilish natijalari**

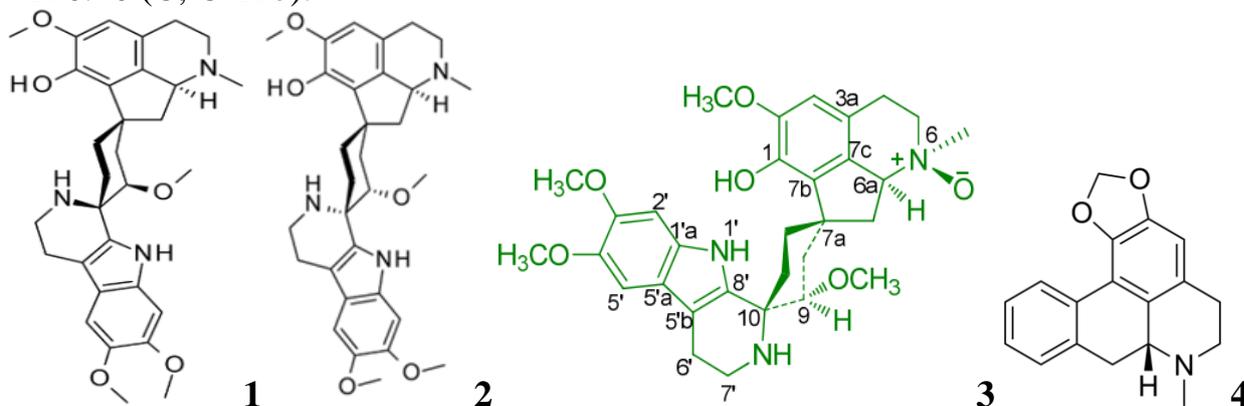
Qism	Homashyo, g	Umumiy AY, mg	%
Yer ustki qismi	50	89.2	0,18
Urug ‘ qobig‘i	50	111.1	0,22
Barg	50	79.6	0,16
Urug‘	50	63.8	0,13

*R. hybrida* o‘simligidan ajratib olingan alkaloidlarni xromatomass-spektrometriya usuli bilan identifikatsiya qilindi. Sof holda 3 ta alkaloid ajratib olindi va ularning mass-spektrlari orqali, suyuqlanish harorati va  $R_f$  qiymatlari orqali tasniflandi. Suyuqlanish harorati 239-240°C ga,  $R_f=0.30$  ga teng bo‘lgan modda ilgari o‘simlikdan ajratib olingan remeridin (**1**) alkaloidiga to‘g‘ri keldi. Mass-spektr tahlilini o‘rganish natijasi molekulyar ion cho‘qqisi 533.2161 ga tengligi aniqlandi. Suyuqlanish harorati 210°Cga  $R_f=0.54$  ga teng bo‘lgan alkaloid mass-tahlildan m/e  $M^+$  533.08 (55), 518.13 (85), 504.01 (100), 473.15 (25), 458.9 (10) qiymatli fragment ionlarini borligi uning roegibridin (roehybridin) (**2**) ekanligini tasdiqlaydi. Amorf holatdagi,  $R_f=0.46$  ga teng bo‘lgan alkaloid mass-tahlilidan m/e  $M^+$  549.16 (25), 548.03 (80), 534.07 (100), 502.25 (5), 303.32 (15) qiymatli fragment ionlarini borligi uning roxibridin  $\beta$ -N-oksidiga (**3**) mos kelishini tasdiqlaydi. Alkaloidlar yig‘indisi tarkibidagi birikmalar yuqori samarali xromotamass-spektrometrida identifikatsiya qilindi.

### *R. refracta* o'simliging alkaloidlari tahlili

*R. refracta* yer ustki qismini alkaloidlarini o'rganish natijasida 2 ta individual holatdagi alkaloidlar ajratib olindi. Suyuqlanish harorati 239-240°C ga,  $R_f=0.30$  ga teng bo'lgan modda remeridin (2.1), m/e  $M^+$  533.21 (15), 501.15 (5), 257.0 (85), 244.00 (90), 242.00 (100), 239.02 (70), 228.67 (17). Suyuqlanish harorati 102-103°C ga,  $R_f=0.22$  ga teng bo'lgan modda remerinning (4) tuzilishi YaMR spektr orqali isbotlandi.  $^1H$  YaMR (500 MGts,  $\delta$ , m.u.,  $CDCl_3$ ): 6.01(1H, d,  $J=1$ ), 5.86 (1H, d,  $J=1$ ), 6.48 (1H, s), 3.09 (1H, m), 2.58 (1H, dd,  $J=16,3.5$ ), 3.04 (1H, m), 2.51 (1H, m), 3.19 (1H, br.d,  $J=14$ ), 3.10 (1H, dd,  $J=18,4.5$ ), 2.67 (1H, t,  $J=14$ ), 7.19 (1H, m), 7.24 (1H, t,  $J=7$ ), 7.16 (1H, t,  $J=7$ ), 7.99 (1H, d,  $J=7.5$ );

$^{13}C$  YaMR (100 MGts,  $\delta$ , m.u.,  $CDCl_3$ ): 142.73 (C-1), 137.04 (C-2), 107.49 (C-3), 28.72 (CH-4), 53.41 (CH<sub>2</sub>, C-5), 43.42 (N-CH<sub>2</sub>, C -6), 61.98 (CH, C-6a), 126.24 (CH, C-6b), 34.34 (CH<sub>2</sub>, C -7), 135.07 (C, C-7a), 128.24 (CH, C-8), 127.12 (CH, C-9), 127.59 (CH, C-10), 126.91 (CH, C-11), 131.01 (C, C-11a), 116.46 (C, C-11b).



1-rasm. *R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklaridan ajratilgan alkaloidlarning tuzilishi

### *R. hybrida* o'simligi mikroblarga qarshi ta'sirini o'rganish

Olingan namunalarning tekshirilayotgan mikroorganizmlarga nisbatan mikroblarga qarshi ta'sirini o'rganishda *B. subtilis* sinov kulturasiga nisbatan mikroblarga qarshi faollik aniqlandi (11-jadval).

Maksimal o'sishni ingibirlash zonasi 1-son namunasi uchun kuzatilgan va 2500 mkg/ml konsentratsiyada 29 mm, 250 mkg/ml konsentratsiyada esa 21 mm bo'lgan. Sinov mikroorganizmlari *C. albicans*ga qarshi mikroblarga qarshi ta'sirini o'rganishda, o'rganilgan konsentratsiyalarda Petri chashkalarda o'sish kuzatilmadi.

### 11-jadval

#### *R. hybrida* va *R. refracta* o'simligidan olingan alkaloidlar yig'indisining *B. subtilis* sinov kulturasiga nisbatan mikroblarga qarshi faolligi

№	Namuna	Konsentratsiya (µg/ml)	O'sishni ingibirlash zonasi (mm)	Konsentratsiya (µg/ml)	O'sishni ingibirlash zonasi (mm)
1	RHUAY	2500	29	250	21
2	RHPAY	2500	25	250	19
3	RRPAY	2500	26	250	19
4	GENTAMITSIN	2500	22	250	20

Bu esa bu namunalar Petri chashkalardagi sinov kulturalarining o'sishini to'liq bostirganligini ko'rsatishi mumkin, chunki nazorat variantida, sinov kulturalarining o'zi ekilganida, o'sish kuzatildi (12-jadval).

### 12-jadval

#### *R. hybrida* va *R. refracta* o'simligidan olingan alkaloidlar yig'indisining sinov kulturalariga nisbatan ingibirlash zonasi

№	Moddaning nomi	Ingibirlash zonasi diametri (mm)				
		Gram-musbat bakteriyalar		Gram-manfiy bakteriyalar		Zamburug'lar
		<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	<i>C. albicans</i>
1	RHUAY	29	-	-	12	-
2	RHPAY	25	-	24	-	-
3	RRPAY	26	18	19	18	-
4	GENTAMITSIN	22	-	14	-	-

#### *R. hybrida* o'simligi tarkibidagi makro- va mikroelementlar tahlili

*R. hybrida* o'simligi tarkibidagi makro- va mikroelementlar miqdoriy jihatdan tahlil qilindi. O'simlik tarkibidagi elementlarning umumiy miqdori turli organlarda farqlandi. Minerallarning umumiy miqdori quyidagi tartibda boradi: poya < barglari < urug' < urug' qobig'i(13-jadval).

### 13-jadval

#### *R. hybrida* o'simligi tarkibida aniqlangan makro va mikroelementlar (mkg/kg)

№	Elementlar	Urug'lari	Urug' qobig'i	Barglari	Poya
1	Na	42,50	51,20	28,40	22,60
2	K	886,00	973,00	496,00	207,00
3	Ca	66,20	75,20	43,10	22,70
4	Sc	0,049	0,068	0,043	0,048
5	Cr	0,31	0,57	0,29	0,24
5	Mn	8,40	9,80	10,30	7,90
6	Fe	6,29	11,40	6,70	4,10
7	Co	0,19	0,31	0,28	0,13
8	Ni	2,20	4,90	2,40	1,80
9	Zn	0,80	1,10	0,70	0,70
10	As	0,0012	0,0013	0,0012	0,0011
11	Se	0,39	0,44	0,36	0,27
12	Br	2,40	2,90	3,20	2,00
13	Rb	3,80	3,30	4,10	2,90
14	Sr	5,10	8,60	8,30	6,00
15	Mo	0,21	0,43	0,26	0,22
16	Cs	0,024	0,022	0,028	0,039
17	Ba	6,40	8,00	5,10	5,60
18	La	0,33	0,36	0,22	0,29
19	Ce	0,32	0,38	0,29	0,27
20	Nd	0,11	0,12	0,15	0,13
21	Sm	0,022	0,038	0,029	0,025
22	Tb	0,006	0,005	0,004	0,007
23	Yb	0,032	0,03	0,028	0,025
24	Lu	0,003	0,002	0,0028	0,0024

25	Hf	0,11	0,12	0,15	0,13
26	Ta	0,01	0,013	0,011	0,019
27	W	0,04	0,05	0,06	0,07
28	Re	0,003	0,002	0,006	0,004
29	Au	0,002	0,002	0,0023	0,0015
30	Eu	0,016	0,017	0,019	0,012
31	Th	0,055	0,066	0,049	0,062
32	U	0,01	0,012	0,013	0,011

Urug‘, poya va barglarda marganes hamda urug‘ qobig‘ida temir eng ko‘p miqdorda ekanligi aniqlandi. O‘simlikning hech qaysi organlarida mis aniqlanmadi. Bundan tashqari, o‘simlik tarkibida zaharli elementlardan faqat mishyak aniqlanib, uning miqdori turli organlarda 0,0011-0,0013 mkg/g ni tashkil etdi va deyarli barcha organlarda bir xil taqsimlangan ekanligi aniqlandi. Bu esa mishyakning o‘simlikka toksikologik yoki farmakologik jihatdan sezilarli ta‘sir ko‘rsatmasligini bildiradi.

Dissertatsiyaning “**Anonain, remerin, 1-isoremerin alkaloidlarining PASS ONLINE, SwissADME, molekulyar doking dasturlari yordamida olingan biologik faolliklari va gaussian-09 dasturi bilan amalga oshirilgan kvant tahlillar**” deb nomlangan uchinchi bobida *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simligidan olingan alkaloidlarning turli parametrlari modellashirish usullari bilan tahlil etilgan.

Dissertatsiyaning “***R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklarining kimyoviy tarkibi va biologik faolliklarini tadqiq qilish**” deb nomlangan uchinchi bobida o‘simliklarning efir moylari, uglevodlari, lipid va yog‘ kislota tarkibi, aminokislotalar, oqsillar, flavonoidlar, alkaloidlari, makro-, mikro- va toksik-elementlar tarkibi hamda biologik faolligini aniqlash usullari keltirilgan.

## XULOSALAR

*R. refracta* va *R. hybrida* o‘simliklarining kimyoviy komponentlari va biologik faolligini o‘rganish yuzasidan o‘tkazilgan tadqiqotlar natijasida quyidagi xulosalarga kelindi.

1. *R. hybrida* va *R. refracta* o‘simliklari flavonoid hamda polisaxaridlar tarkibi aniqlandi. Apigenin, rutin, giperazid va gall kislotalarikiabi flavonoidlar hamda suvda eruvchan polisaxaridlar, pektin moddalari va gemitsellyulozalar o‘rganildi.

2. *R. refracta* va *R. hybrida* o‘simliklarining oqsil miqdori aniqlandi. *R. refracta* o‘simligi tarkibida oqsil sintezida ishtirok etuvchi 20 ta aminokislotalar mavjudligi aniqlandi. Ko‘proq miqdorda sistein, gistidin, arginin, prolin va metionin aniqlandi.

3. *R. hybrida* o‘simligining poyasidan va gullaridan gidrodistillatsiya usulida olingan efir moylarining tarkibi o‘rganildi. Gullaridan olingan efir moylari tarkibida kamfora (36,1%),  $\alpha$ -tuyon (27,1%), endo-borneol (9,0%),  $\beta$ -tuyon (7,9%) va terpinen-4-ol (2,3%) hamda poyasining efir moylarida n-geksadekan kislotalasi (30,6%), nonakozan (7,4%), fitol (6,5%), (Z,Z)-9,12-okta-dekadien kislotalasi asosiy komponent sifatida aniqlandi.

4. *R. hybrid* o‘simligining lipid va yog‘ kislota tarkibi aniqlandi. Sokslet usulida ekstraksiya benzin yordamida olingan moy miqdori 31,23% va ultratovushli ekstraksiya usulida esa n-geksan yordamida 32,34% ni tashkil etdi. Neytral lipidlar tarkibida linol kislota yuqori miqdorda aniqlanib, Sokslet usulida ajratib olingan moy tarkibida 70,89% va ultratovush ta’sirida olingan moy tarkibida 71,05% ni tashkil etdi.

5. *R. hybrida* o‘simligidan 3 ta *R. refracta* o‘simligidan 2 ta alkaloidlar ajratib olindi, tuzilishi fizik-kimyoviy usullar bilan isbotlandi. *R. hybrid* va *R. refracta* o‘simligidan olingan alkaloidlar yig‘indisining mikroblarga qarshi ta’siri o‘rganildi, tajribalar natijasida, *B. subtilis* va *S. aureus* sinov madaniyatlari uchun minimal ingibitor konsentratsiya (MIC) va minimal bakteritsid konsentratsiyasi (MBC) 500 mkg/ml ni tashkil etishi aniqlandi;

6. PASS online tahlil natijalariga ko‘ra remerin va isoremerin Parkinson kasalligi, sigma retseptorlarni faollashtirish stress, dipressiya kasalliklarini davolashda, mushaklarni davolashda samarali dori vositasi bo‘la olishini ko‘rsatdi. Sviss ADME oshqozon-ichak traktida so‘rilish va miyaga kirish farmokokinetikasi tahlili, molekulaning lipofilligi va qutbliligi hisoblandi. Remerin, anonain, izoremerin Parkinson kasalligiga tegishli oqsil (7C62) bilan bog‘lanish energiyalari, konformatsion barqarorligi, optik mosligi hisoblandi.

Guassian-09 dasturi orqali molekullardagi atomlarning zaryad taqimoti, bog‘ uzunliklari, HOMO va LUMO energiyalari tahlil qilindi.

7. Neytron-aktivatsion analiz usuli yordamida *R. hybrida* o‘simligi poya, barglari, urug‘ va urug‘ qobig‘ining makro-, mikro- va toksik- element tarkibini o‘rganish natijasida 32 element aniqlandi; asosiy elementlar sifatida kaliy, kalsiy va natriy ekanligi ko‘rsatildi.

**НАУЧНЫЙ СОВЕТ ПО ПРИСУЖДЕНИЮ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ  
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 ПРИ ФЕРГАНСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ  
УНИВЕРСИТЕТЕ**

---

**ФЕРГАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**МАРАИМОВА УМИДА РУСТАМОВНА**

**ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ И БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ  
ВЕЩЕСТВА РАСТЕНИЙ *ROEMERIA HYBRIDA* И *ROEMERIA  
REFRACTA*, ПРОИЗРАСТАЮЩИХ В ФЕРГАНСКОЙ ДОЛИНЕ**

**02.00.10-Биоорганическая химия**

**АВТОРЕФЕРАТ диссертации доктора философии (PhD)  
по ХИМИЧЕСКИМ НАУКАМ**

**Фергана–2025**

**Тема диссертации доктора философии (PhD) зарегистрирована в Высшей аттестационной комиссии при министерстве Высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан под номером B2025.1.PhD/K942.**

Докторская диссертация выполнена в Ферганском государственном университете.

Автореферат диссертации доктора философии (PhD) на трех языках (узбекский, русский, английский (резюме)) размещен на веб-странице Научного совета при Ферганском государственном университете ([www.fdu.uz](http://www.fdu.uz)) и информационно-образовательном портале «ZiyoNet» по адресу ([www.ziyo.net](http://www.ziyo.net)).

**Научный руководитель:**

**Арипова Салимахон**  
доктор химических наук, профессор

**Официальные оппоненты**

**Камолов Лукмон Сирожиддинович**  
доктор химических наук, профессор

**Каримов Абдурашид Мусахонович**  
доктор химических наук, доцент

**Ведущая организация:**

**Кокандский государственный университет**

Защита диссертации состоится “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 г. в \_\_\_ часов на заседании Научного совета № PhD.03/30.12.2019.K.05.01 при Ферганском государственном университете (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19. Тел.: (+99873) 244-44-02; факс: (+99873) 244-44-936 [fardu\\_info@umail.uz](mailto:fardu_info@umail.uz)).

С диссертацией можно ознакомиться в Информационно-ресурсном центре Ферганского государственного университета (регистрационный номер № \_\_\_\_\_). (Адрес: 150100, г. Фергана, ул. Мураббийлар, 19. Тел.: (+99873) 244-44-02; факс: (+99873) 244-44-93; e-mail: [fardu\\_info@umail.uz](mailto:fardu_info@umail.uz)).

Автореферат диссертации разослан “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 года.

(Реестр протокола рассылки \_\_\_\_\_ от “\_\_\_” \_\_\_\_\_ 2025 года).

**А.А.Ибрагимов**  
Председатель Научного совета по  
присуждению учёной степени,  
доктор химических наук, профессор

**К.М.Шергозиев**  
Учёный секретарь Научного  
совета по присуждению учёной степени,  
доктор философии по химическим наукам (PhD)

**Ш.В.Абдуллаев**  
Председатель Научного семинара  
при Научном совете по присуждению учёной степени,  
доктор химических наук, профессор

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

**Актуальность и востребованность темы диссертации.** В мире уделяется большое внимание исследованию биологически активных веществ в растениях и их биологической активности. Важнейшим является изучение минерального и органического состава растений, их биологической активности, а также создание на их основе селективных и экологически безопасных лекарственных средств. Алкалоиды - важный класс биологически активных веществ, обладающих разнообразной физиологической активностью, выделяющихся среди других классов соединений при создании и применении лекарственных препаратов для лечения различных заболеваний. Поэтому особую важность приобретает изучение химического состава природного сырья, содержащего биологически активные соединения, такие как алкалоиды, и разработка на их основе лекарственных средств для медицинской и сельскохозяйственной отраслей.

В мире проводятся научные исследования по выделению алкалоидов и других соединений из растений семейства *Papaveraceae*, которые считаются источником различных биологически активных соединений. Из растений рода *Roemeria* выделены алкалоиды, флавоноиды и другие соединения. В связи с этим особое внимание уделяется анализу химического состава растений *R. hybrida* и *R. refracta*, выделению индивидуальных биологически активных соединений, определению их химической структуры и биологической активности, созданию на их основе различных лекарственных препаратов с новыми механизмами действия.

На основе местных лекарственных растений, широко распространенных во флоре нашей республики, были предприняты комплексные меры по созданию новых лекарственных средств различного действия, обеспечению населения качественными лекарственными средствами, достигнуты определенные результаты. В соответствии с Указом Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 “о новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы” внедрение методов получения лекарственных средств и биологически активных добавок имеет важное значение “увеличение объемов производства продукции фармацевтической промышленности в 3 раза и доведения уровня обеспеченности местного рынка до 80 процентов”. В связи с этим приобретает важное значение изучение химического состава и биологической активности широко распространённых во флоре Узбекистана растений *R. hybrida* и *R. refracta* и создание на их основе лекарственных средств.

В нашей республике реализуются комплексные меры по созданию новых лекарственных средств с различным действием на основе местных лекарственных растений, широко распространенных во флоре, а также по обеспечению населения качественными лекарственными средствами и достигнуты определенные результаты. В соответствии с Указом

Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПУ-60 «О стратегии развития нового Узбекистана на 2022-2026 годы»<sup>1</sup> намечено внедрение методов получения лекарственных средств и биологически активных добавок, поставлены важные задачи по «увеличению объема производства продукции фармацевтической промышленности в 3 раза и повышению уровня обеспечения местного рынка до 80%». В этой связи большое значение имеет изучение химического состава и биологической активности растений *R. hybrida* и *R. refracta*, широко распространенных во флоре Узбекистана, и создание лекарственных средств на их основе.

Данное диссертационное исследование в определенной мере служит реализации задач, поставленных в указах и постановлениях Президента Республики Узбекистан: Указ Президента Республики Узбекистан от 21 января 2022 года № ПФ-55 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли республики в 2022-2026 годах»<sup>1</sup>, Указ

Президента Республики Узбекистан от 14 февраля 2018 года № ПП-3532 «О дополнительных мерах по ускоренному развитию фармацевтической отрасли» и Постановлении Президента Республики Узбекистан от 10 апреля 2020 года № ПП-4670 «О мерах по охране, культурному выращиванию, переработке дикорастущих лекарственных растений и рациональному использованию имеющихся ресурсов» и других нормативно-правовых документах, связанных с этой деятельностью.

**Соответствие исследования приоритетам направлениям развития науки и технологий Республики.** Диссертационная работа выполнена в соответствии с приоритетным направлением развития науки и техники Республики VI. «Медицина и фармакология».

**Степень изученности проблемы.** Исследования по определению биологически активных веществ в растениях *Roemeria* были проведены ведущими учёными мира, среди которых Ж.Славик, Ж. Подлаха, Ж. Подлахова, Ж. Семерский, Ф. Туречек, В. Хануш, З. Кобликова, Ж. Славик, Б. Гозлер, Х. Ш. Гунеш, А. Ж. Фрейер, М. Шамма, С. Н. Ебрахим, З. Багери-Зоммороди, А. Шакери, М. Ироншохи, М. Масулло, С. Пиасенте, Н. А. М. Салех, С. А. Максоуд, В. М. М. Амер, М. А. Онур, В. Кивчак, П. Озик, Х. Гуинадеоу, Е.Мете и другие, ученые стран СНГ - В.Г. Карцев, Л.М. Лысенко, Н.И. Науменко, Н.А. Екимова, Т.А. Коткова и др. В Узбекистане исследованиями химического состава данного рода занимались С.Ю. Юнусов, С.А. Салихов, З.Х. Хабибов, В.А. Мнацаканян, С.Т. Акрамов и др. Вышеуказанные ученые проводили научные исследования по выделению алкалоидов из растений рода *Roemeria*, распространенных на территории Республики Узбекистан, их строению и биологической активности, а также практическому применению. В результате этих исследований были созданы эффективные лекарственные препараты, применяемые в медицине. Проводимые исследования свидетельствуют об актуальности научных

---

<sup>1</sup> Указ Президента Республики Узбекистан от 28 января 2022 года № ПФ-60 «О новой стратегии развития Узбекистана на 2022-2026 годы»

исследований в данной области, так как виды растений рода *Roemeria* содержат биологически активные соединения, относящиеся к разным классам.

**Связь темы диссертационного исследования с планами научно-исследовательских работ высшего учебного заведения.** Диссертационное исследование выполнено в рамках плана фундаментальных научных исследований кафедры химии Ферганского государственного университета «Выделение биологически активных веществ из природных источников».

**Цель исследования.** Определение химического состава и биологической активности *R. hybrida* и *R. refracta*, произрастающих во флоре Узбекистана.

**Задачами исследования являются:**

изучение химического состава эфирных масел *R. hybrida*;

изучение углеводного состава *R. hybrida*;

изучение состава масла и жирных кислот *R. hybrida*;

изучение содержания белка, состава аминокислот и флавоноидов *R. hybrida* и *R. refracta*;

экстракция алкалоидов из *R. hybrida* и *R. refracta* и разделение соединений в чистом виде методами колоночной хроматографии, изучение химической структуры и свойств выделенных алкалоидов химическими и физико-химическими методами;

определение биологической активности суммы алкалоидов выделенных из *R. hybrida* и *R. refracta*;

изучение макро- и микроэлементного состава *R. hybrida*;

определение биологической активности индивидуально выделенных веществ с использованием программ PASSonline, SwissADME, Molecular docking. Проведение квантового анализа с использованием программы Gaussian-09.

**Объектами исследования являются** химические соединения, полученные из растений *R. hybrida* и *R. refracta*, произрастающих в Узбекистане.

**Предметом исследования** является химический состав растений *R. hybrida* и *R. refracta*, включая алкалоиды, аминокислоты, полисахариды, флавоноиды, жирные кислоты, эфирные масла, макро- и микроэлементы, а также их биологическая активность.

**Методы исследования.** При выполнении исследований использовались химические методы: экстракция, перегонка, колоночная (КХ) и тонкослойная (ТХ) хроматография, перекристаллизация, гидродистилляция, а также инструментальные методы: ИК спектроскопия, высокоэффективная жидкостная хроматография, масс-спектрометрия с индуктивно связанной плазмой, газовая хроматография, хромато-масс-спектрометрия, а также биологические методы.

**Научная новизна исследования** заключается в следующем:

впервые проведён качественный и количественный анализ эфирных масел цветков и надземной части растения *R. hybrida* методом ГХ-М,

установлено, что цветки содержат преимущественно монотерпены, а стеблевая часть - насыщенные углеводороды;

впервые определено содержание водорастворимых сахаров, пектина, водорастворимых полисахаридов и гемицеллюлозы в углеводном составе надземной части *R. hybrida*;

с использованием методов Сокслета и ультразвуковой экстракции проведён анализ липидного состава и жирных кислот семян *R. hybrida*, выявлено преобладание ненасыщенных жирных кислот, что свидетельствует о возможности их использования как богатого источника;

впервые исследовано и сравнено содержание белка, аминокислот и флавоноидов в растениях *R. hybrida* и *R. refracta*;

из *R. hybrida* выделено 3 индивидуальных алкалоида, из *R. refracta* - 2, их структура подтверждена современными спектральными методами; структура 7 алкалоидов дополнительно проанализирована методом хромато-масс-спектрометрии;

установлено эффективное антимикробное действие суммы алкалоидов растений *R. hybrida* и *R. refracta*, а также определены количественные значения макро-, микро- и токсичных элементов в составе растения *R. hybrida*

фармакологическое действие алкалоидов ремерин, анонаин, изоремерин в отношении различных заболеваний изучено с помощью программ PASS Online и SwissADME; проведены квантово-химические расчёты с использованием программы Gaussian-09 для оценки энергетического состояния, молекулярной структуры, колебательных частот и других свойств молекулярных систем.

**Практические результаты исследований** заключаются в следующем:

разработан эффективный метод выделения алкалоидов из *R. hybrida* и *R. refracta*;

доказано, что *R. hybrida* и *R. refracta* являются природными источниками алкалоидов с антимикробной активностью.

**Достоверность полученных результатов исследований обеспечивается использованием следующих методов:** экстракции, колоночной и тонкослойной хроматографии, дистилляции, кристаллизации, современных физико-химических методов анализа - ВЭЖХ, ИСП-ОЭС, ГХ, хромато-масс-спектрометрии, а также хроматографических и биологических методов. Дополнительно достоверность подтверждается тем, что результаты исследований были представлены на зарубежных и республиканских научно-практических конференциях, а также опубликованы в рецензируемых зарубежных научных изданиях.

**Научная и практическая значимость результатов исследования.**

Научная значимость полученных результатов заключается в том, что впервые изучены: содержание белка, аминокислотный, флавоноидный, полисахаридный, липидный и жирнокислотный состав, а также макро- и микроэлементный состав и содержание алкалоидов в растениях *R. hybrida* и

*R. refracta*. Полученные данные дополнили науку о природных соединениях новыми сведениями о химическом составе указанных растений.

Практическая значимость результатов исследований состоит в том, что ремеридина гидрохлорид, выделенный из *R. refracta*, внедрён в производство в качестве ингибитора коррозионных процессов в металлических конструкциях и приборах.

**Внедрение результатов исследования.** На основании научных результатов, полученных при изучении химических соединений и биологической активности растений *R. hybrida* и *R. refracta*:

результаты изучения химического состава растений *R. hybrida* и *R. refracta* были использованы в исследованиях, проводимых в рамках фундаментального гранта «Поиск эффективных лекарственных препаратов с высокой биологической активностью на основе алкалоидов растений флоры Узбекистана» плана НИР Института химии растительных веществ АН РУз (справка АН РУз № 4/1225-1112 от 5 мая 2025 г.). В результате была показана возможность использования этих растений в будущем в качестве лекарственных объектов;

ремеридина гидрохлорид, выделенный из растения *R. refracta*, внедрён в практику на предприятии ООО «Муборакский газоперерабатывающий завод» (справка Муборакского газоперерабатывающего завода АО «Узнефтегаз» № 523/ГК-06 от 10 июня 2024 г.). В результате это позволило увеличить срок службы металлоконструкций и устройств в нефтегазовой отрасли.

**Апробация результатов исследования.** Результаты диссертационного исследования были представлены и обсуждены на 6 научно-практических конференциях и симпозиумах, в том числе на 2-х международных и 4-х республиканских.

**Опубликованность результатов исследования.** По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, 5 научных статей, в том числе 2 - в зарубежных и 3 - в республиканских журналах, рекомендованных ВАК при Министерстве высшего образования, науки и инноваций Республики Узбекистан для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора философии (PhD).

**Структура и объём диссертации.** Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения, списка использованной литературы и приложения. Объём диссертации составляет 118 страниц.

## **ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИИ**

Во введении обосновывается актуальность и необходимость исследования, его цели и задачи, описываются объект и предмет, указывается соответствие исследования приоритетным направлениям развития науки и техники Республики Узбекистан, описывается научная новизна и практические результаты исследования, обосновывается достоверность полученных результатов, раскрывается теоретическая и практическая значимость результатов, приводятся сведения о применении результатов

исследования на практике, опубликованных работах и структуре диссертации.

В первой главе диссертации под названием «**Общая характеристика, химический состав и биологическая активность растений *Roemeria hybrida* и *Roemeria refracta***» представлен род *Roemeria*, а также ботаническое описание и ареал распространения растений *Roemeria hybrida* и *Roemeria refracta*. Приведены сведения об алкалоидах и флавоноидах, выделенных из этих растений, а также об использовании растений в народной медицине и их биологической активности.

Во второй главе диссертации под названием «**Результаты анализа химического состава растений *Roemeria hybrida* и *Roemeria refracta***» представлены результаты анализа химического состава и биологической активности растения.

#### **Анализ эфирных масел *R. hybrida***

В составе летучих веществ эфирного масла, полученного из цветков *R. hybrida*, было идентифицировано 36 компонентов, что составило 97,4% содержания масла. Основными компонентами эфирного масла являются: камфора (36,1%),  $\alpha$ -туйон (27,1%), эндо-борнеол (9,0%),  $\beta$ -туйон (7,9%) и терпинен-4-ол (2,3%) (табл. 1). Эфирное масло, выделенное из листьев *R. hybrida*, богато бициклическими монотерпеноидными кетонами - камфорой,  $\alpha$ -туйоном и  $\beta$ -туйоном, суммарное содержание которых составило 71,1%.

**Таблица 1**

**Летучие вещества эфирного масла, полученного гидродистилляцией из цветков *R. hybrida***

<b>№</b>	<b>Название веществ</b>	<b>RI</b>	<b>Содержание, %</b>
1	$\alpha$ -Терпинен	1163	0.1
2	изо-Амиловый спирт	1182	0.1
3	1,8-Цинеол	1190	1.1
4	Додекан	1200	0.2
5	$\gamma$ -Терпинен	1237	0.2
6	$\beta$ -Цимен	1255	0.3
7	Прениловый спирт	1296	0.1
8	$\alpha$ -Туйон	1422	27.1
9	$\beta$ -Туйон	1441	7.9
10	Камфора	1506	36.1
11	Лимонакетон	1545	0.2
12	Линалилформат	1555	0.6
13	Борнилацетат	1567	0.2
14	6-Метил-3,5-гептадиен-2-он	1577	0.5
15	Терпинен-4-ол	1589	0.3
16	Сабинакетон	1601	2.3
17	транс-Пинокарвеол	1650	0.5
18	Миртенилацетат	1677	1.1
19	Неоизотуйол	1681	0.2
20	$\alpha$ - Терпинеол	1694	0.4
21	эндо-Борнеол	1702	9.0
22	Дигидрокарвеол	1717	9.0

23	Карвон	1722	1.0
24	цис-Хризантенол	1743	1.5
25	Куминовый альдегид	1764	0.3
26	Миртенол	1788	0.2
27	Транс-Карвеол	1805	0.2
28	цис-Карвеол	1851	1.0
29	транс-β-Ионон	1880	0.2
30	Метилэвгенол	1949	0.1
31	Карвакрол	2024	1.0
32	Фарнезол	2215	0.2
33	Гептакозан	2326	0.4
34	н-Гексадекановая кислота	2700	0.2
35	Нонакозан	2842	1.9
36	α-Терпинен	2900	0.3
	<b>Всего</b>		<b>97.4</b>

*RI* – индекс удерживания

В эфирном масле, полученном из стеблей *R. hybrida*, обнаружено 33 летучих компонента. Из них идентифицировано 29 компонентов, что составило 94,1% от содержания масла. Основными компонентами эфирного масла являются: н-гексадекановая кислота (30,6%), нонакозан (7,4%), фитол (6,5%), (Z,Z)-9,12-октадекадиеновая кислота (6,1%) и (Z,Z,Z)-9,12,15-октадекатриеновая кислота (5,9%) (табл. 2). Результаты исследования показали, что треть обнаруженных компонентов состояла из насыщенных и ненасыщенных карбоновых кислот, общее количество которых составило 51,3%.

**Таблица 2**

**Летучие вещества эфирного масла, полученного гидродистилляцией из стеблей *R. hybrida***

№	Название веществ	RI	Содержание, %
1	α-Терпинен	1167	0.4
2	изо-Амиловый спирт	1182	0.8
3	(E)-2-Гексенал	1208	0.7
4	Z-3-Гексенол	1355	0.5
5	Фурфурол	1450	0.8
6	Бензалдегид	1505	0.6
7	Изокариофиллен	1590	0.5
8	Бензол ацеталдегид	1617	1.0
9	4-Этил-3,4-диметил-2,5-циклогексадиен-1-он	1624	0.7
10	Бензол метанол	1856	0.7
11	Бензол этанол	1890	0.8
12	транс-п-Ионон	1928	0.6
13	Не идентифицировано	1987	1.4
14	Октановая кислота	2050	1.3
15	Гексагидрофарнезилацетон	2143	4.9
16	2-Метокси-4-винилфенол	2165	2.8
17	Декановая кислота	2260	0.3
18	Дигидроактинидиолид	2307	0.8
19	Додекановая кислота	2488	0.6

20	Пентакозан	2500	0.7
21	Фитол	2622	6.5
22	Тетрадекановая кислота	2684	2.9
23	Гептакозан	2700	1.4
24	п-Гексадекановая кислота	2842	30.6
25	Не идентифицировано	2872	1.9
26	Не идентифицировано	2884	1.2
27	Нонакозан	2900	7.4
28	(Е)-9- Гексадеценная кислота	2919	0.8
29	(Z)-9- Октадеценная кислота	3060	4.1
30	Диизооктилфталат	3110	1.0
31	(Z,Z)-9,12- Октадекадиеновая кислота	3157	6.1
32	(Z,Z,Z)-9,12,15- Октадекатриеновая кислота	3288	5.9
33	Не идентифицировано	3418	3.6
	<b>Всего</b>		<b>94.1</b>

*RI – индекс удерживания*

### **Анализ углеводов в надземной части растения *R. hybrida***

В результате исследования в надземной части *R. hybrida* L. были обнаружены следующие типы углеводов:

*Спирторастворимые сахара.* При экстракции спирторастворимой фракции выявлено присутствие глюкозы, фруктозы и сахарозы.

*Водорастворимые полисахариды.* Из надземной части *R. hybrida* L. методом водной экстракции было выделено 2,4 г (2,4 %) водорастворимых полисахаридов. Основными моносахаридами в их составе являются глюкоза (Glu), арабиноза (Ara) и галактоза (Gal); остальные моносахариды присутствуют в меньших количествах.

*Пектиновые вещества.* Выход пектиновых веществ составил 4,8 г (4,8%). Установлено, что их моносахаридный состав представлен галактуроновой кислотой ( $R_f = 0,14$ ), галактозой ( $R_f = 0,37$ ), глюкозой ( $R_f = 0,36$ ), арабинозой ( $R_f = 0,48$ ) и небольшим количеством ксилозы ( $R_f = 0,6$ ), зоны которой на хроматограмме нечеткие и слабо окрашены.

**Таблица 3**

### **Количество различных групп полисахаридов *R. hybrida* L. и их моносахаридный состав**

№	Углевод	Выход, %	Моносахарид					UAc	
			Gal	Glc	Ara	Man	Xyl		Rha
Надземная часть	СРПС	2.4	2.5	4.5	2.5	-	1.0	-	-
	ПВ	4.8	1.5	1.5	6.0	1.0	1.0	-	+
	ГМЦ	2.1	1.0	1.0	4.0	-	3.0	1.0	+

Примечание: СРПС - водорастворимые полисахариды, ПВ - пектиновые вещества, ГМЦ - гемицеллюлозы, Gal - галактоза, Glu - глюкоза, Ara - арабиноза, Xyl - ксилоза, Rha - рамноза, GalUA - галактуронозная кислота.

*Гемицеллюлоза.* Выход гемицеллюлозы составил 2,1 г (2,1 %). Хроматографический анализ показал наличие в её составе глюкуроновой кислоты ( $R_f = 0,14$ ), галактозы ( $R_f = 0,37$ ), глюкозы ( $R_f = 0,36$ ), арабинозы ( $R_f = 0,48$ ), ксилозы ( $R_f = 0,56$ ) и рамнозы ( $R_f = 0,67$ ). Как видно из таблицы 3, в надземной части преобладают пектиновые вещества, содержание которых

составляет 4,8 % основными моносахаридами при этом являются галактоза, глюкоза и арабиноза. Для пектиновых веществ (ПВ) и гемицеллюлоз (ГМЦ) характерно высокое содержание арабинозы и ксилозы, что типично для ГМЦ, основу которых составляют ксиланы. В составе спирторастворимых полисахаридов (СРПС), выделенных из надземной части, преобладают арабиноза и глюкоза, с незначительным содержанием галактозы.

Следует отметить, что во всех образцах выявлено достаточное количество глюкозы, арабинозы и ксилозы.

#### **Анализ жирных кислот в *R. hybrida***

Масло семян *R. hybrida* содержит различные жирные кислоты, которые распределены во фракциях нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов. Липиды из семян *R. hybrida* были извлечены двумя методами. Содержание масла, полученного экстракцией в аппарате Сокслета с использованием экстракционного бензина, составило 31,23%, тогда как при ультразвуковой экстракции с использованием н-гексана - 32,34% (табл. 4).

**Таблица 4**

#### **Липидный состав масла семян *R. hybrida***

<b>Показатель</b>	<b>Метод Сокслета</b>	<b>УЗМ</b>
Нейтральные липиды (%)	31,23	32,34
Полярные липиды (%)	1,02	0,93
Каротиноиды (мг/КОН)	40,85	41,00
Жирные кислоты (%)	0,71	0,80

Количество полярных липидов в масле, полученном методом экстракции по Сокслету, было на 0,09% ниже, чем при ультразвуковой экстракции. Содержание жирных кислот в нейтральных липидах, гликолипидах и фосфолипидах представлено в табл. 5 и 6. В обоих методах экстракции доля ненасыщенных жирных кислот составила 87,90% и 87,84 % соответственно, тогда как насыщенные жирные кислоты - 12,10 % и 12,16 %. Эти результаты свидетельствуют о том, что выбор метода экстракции не оказывает существенного влияния на жирнокислотный состав масла. Ненасыщенные жирные кислоты преобладают в общем составе: в нейтральных липидах - 87,90 %; в гликолипидах - 35,84 % и в фосфолипидах - 78,00 %. Линолевая кислота (18:2) была выявлена в высоких концентрациях. Распределение основных липидных фракций составило: нейтральные липиды - 70,89 %, гликолипиды - 11,40 %, фосфолипиды - 14,27%. Пальмитиновая кислота (16:0) является наиболее распространённой насыщенной жирной кислотой, содержание которой составило: в нейтральных липидах - 9,64 %; в гликолипидах - 50,41 % и в фосфолипидах - 39,95 %.

Содержание олеиновой (18:1) и линоленовой (18:3) кислот в нейтральных липидах составило 16,86 %; в гликолипидах - 22,97 %, а в фосфолипидах 28,07 %. Поскольку метиловые эфиры 18:1 и 18:3 не разделялись при используемых условиях газовой хроматографии (ГХ), присутствие линоленовой кислоты (18:3) было определено с использованием метода  $Ag^+$ -ТСХ.

Таблица 5

**Состав жирных кислот нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов в масле семян *R. hybrida* (ГХ, %), метод экстракции по Сокслету**

Жирные кислоты	НЛ	ГЛ	ФЛ
Капроновая кислота, 10:0	-	0,15	0,35
Лауриновая кислота, 12:0	-	0,15	1,69
Миристиновая кислота, 14:0	0,13	0,93	0,70
Пентадекановая кислота, 15:0	-	0,35	0,28
Пальмитиновая кислота, 16:0	9,64	50,41	39,95
Пальмитолеиновая кислота, 16:1	-	0,43	0,70
Маргариновая кислота, 17:0	0,02	0,48	0,21
Стеариновая кислота, 18:0	1,96	9,39	9,17
$\omega$ -9 олеиновая, 18:1 + $\omega$ -3 линолеиновая кислоты 18:3	16,86	22,97	28,07
$\omega$ -6 линолевая кислота, 18:2	70,89	11,40	14,27
Арахидиновая кислота, 20:0	0,35	1,22	1,05
Эйкозеновая кислота, 20:1	0,15	1,04	1,74
Доказановая кислота, 22:0	-	0,56	1,23
Лигноцерновая кислота, 24:0	-	0,52	0,59
$\Sigma$ Насыщенные жирные кислоты	12,10	64,16	55,22
$\Sigma$ Ненасыщенные жирные кислоты	87,90	35,84	44,78

Анализ проводился по хроматографической подвижности: подвижность пятна с  $R_f=0,50$  была подтверждена сравнением с подвижностью метилового эфира 18:3 льняного масла ( $R_f=0,52$ ). Установлено, что капроновая (10:0), лауриновая (12:0), миристиновая (14:0), докозановая (22:0) и лигноцериновая (24:0) кислоты присутствуют в крайне низких концентрациях.

Таблица 6

**Жирнокислотный состав нейтральных липидов, гликолипидов и фосфолипидов масла семян *R. hybrida* (ГХ, %), ультразвуковой метод**

Жирные кислоты	НЛ	ГЛ	ФЛ
Капроновая кислота, 10:0	-	-	-
Лауриновая кислота, 12:0	-	-	-
Миристиновая кислота, 14:0	0,12	0,88	0,84
Пентадекановая кислота, 15:0	-	0,32	0,36
Пальмитиновая кислота, 16:0	9,57	45,65	46,79
Пальмитолеиновая кислота, 16:1	0,09	-	-
Маргариновая кислота, 17:0	0,05	0,49	0,48
Стеариновая кислота, 18:0	1,95	9,55	10,30
$\omega$ -9 олеиновая, 18:1 + $\omega$ -3 линолеиновая кислоты, 18:3	16,55	25,01	28,26
$\omega$ -6 линолевая кислота, 18:2	71,05	11,51	10,38
Арахидиновая кислота, 20:0	0,36	1,36	1,28
Эйкозеновая кислота, 20:1	0,15	1,27	-
Доказановая кислота, 22:0	0,07	3,39	0,76
Лигноцерновая кислота, 24:0	0,04	0,57	0,55
$\Sigma$ Насыщенные жирные кислоты	12,16	62,21	61,36
$\Sigma$ Ненасыщенные жирные кислоты	87,84	37,79	38,64

При анализе состава липидных фракций, полученных экстракцией по Сокслету (табл. 5) и ультразвуковой экстракцией (табл. 6), установлено следующее: содержание насыщенных жирных кислот в нейтральных липидах практически одинаково в обоих методах - около 12 %; содержание  $\omega$ -6 линолевой кислоты (18:2) оказалось несколько выше в ультразвуковом методе (71,05 %) по сравнению с методом Сокслета (70,89 %); суммарное содержание  $\omega$ -9 олеиновой и  $\omega$ -3 линоленовой кислот (18:1 и 18:3) составило 16,86 % в методе Сокслета и было немного ниже при ультразвуковом методе - 16,55 %; содержание пальмитиновой кислоты (16:0) практически не различалось и составило около 9,6 % в обоих методах. Таким образом, состав нейтральных липидов существенно не отличается между методами, однако масло, полученное ультразвуковой экстракцией, содержит несколько больше насыщенных компонентов. Содержание насыщенных жирных кислот в гликолипидах составило 64,16 % при использовании метода Сокслета и 62,21 % - при ультразвуковом методе; содержание  $\omega$ -9 олеиновой и  $\omega$ -3 линоленовой кислот (18:1, 18:3) составило 22,97 % (Соклет) и несколько больше - 25,01 % (ультразвук). Пальмитиновая кислота (16:0) присутствовала в количестве 45,65 % (Соклет) и немного больше - 50,41 % при ультразвуковой экстракции. Таким образом, в гликолипидах при ультразвуковом методе наблюдается незначительное повышение содержания насыщенных кислот и при этом сохраняется большее количество  $\omega$ -3 и  $\omega$ -9 жирных кислот. Это свидетельствует о лучшей сохранности и выделении биологически активных липидов при использовании ультразвуковой экстракции. Содержание насыщенных жирных кислот в гликолипидах составило 55,22 % при методе Сокслета и 61,36% при ультразвуковом методе; содержание ненасыщенных жирных кислот, соответственно, составило 44,78 % и 38,64 %; суммарное содержание  $\omega$ -9 олеиновой и  $\omega$ -3 линоленовой кислот (18:1, 18:3) составило 28,07 % по методу Сокслета и немного выше - 28,26 % по ультразвуковому методу.

#### **Анализ аминокислот в составе растения *R. refracta***

Аминокислотный состав надземной части растения *R. refracta* был изучен методом ВЭЖХ. Общее содержание выявленных аминокислот составило 52,998 мг/г (табл. 7). Установлено, что содержание аминокислот увеличивается в следующем порядке: лизин < метионин < глицин < тирозин < триптофан < изолейцин < аспарагиновая кислота < глутаминовая кислота < треонин < лейцин < фенилаланин < серин < валин < аспарагин < глутамин < пролин < аргинин < гистидин < цистеин. Наибольшее содержание зафиксировано у аминокислоты цистеин, которая составила 42,39 % от общего количества аминокислот. Содержание цистеина в 5,62 раза превышает содержание гистидина и в 50,63 раза - содержание лизина. Доля заменимых аминокислот составила 24,81% от общего аминокислотного состава. В наибольшем количестве обнаружена аминокислота цистеин, составившая 42,39% от общего количества аминокислот. Количество аминокислоты цистеина в 5,62 раза больше, чем гистидина и в 50,63 раза

больше, чем лизина. Количество заменимых аминокислот составило 24,81% от общего количества аминокислот.

**Таблица 7**

**Аминокислотный состав растения *R. refracta* (мг/г)**

Аминокислота	<i>R. refracta</i>	Аминокислота	<i>R. refracta</i>
Аспарагиновая кислота	1,0756	Пролин	2,3544
Глутаминовая кислота	1,1040	Тирозин	0,6158
Серин	1,7382	Валин	1,9301
Глицин	0,4748	Метионин	0,4694
Аспарагин	2,1025	Гистидин	3,9981
Глутамин	2,2380	Изолейцин	0,8682
Цистеин	22,4640	Лейцин	1,5790
Треонин	1,4800	Триптофан	0,6895
Аргинин	3,6101	Фенилаланин	1,70004
Аланин	2,0720	Лизин	0,4337

Среди незаменимых аминокислот наибольшее содержание было выявлено у гистидина, а наименьшее - у лизина; их соотношение составило 9,22:1.

**Анализ белков в растениях *R. refracta* и *R. hybrida***

Семена растений *R. refracta* и *R. hybrida* содержали наибольшее количество белка, тогда как сравнительно меньшие его количества были выявлены в вегетативных органах (табл. 8). Различия в содержании белка между семенами и вегетативными частями, вероятно, обусловлены биологическими и физиологическими особенностями растений.

**Таблица 8**

**Количество белка в растениях *R. refracta* и *R. hybrida***

№	Образец (20 г)	Общее количество белка, %
1	Надземная часть <i>R. Hybrida</i>	8.222
2	Надземная часть <i>R. Refracta</i>	9.963
3	Кожура семян <i>R. hybrid</i>	16.428
4	Семена <i>R. hybrida</i>	25.560
5	Семена <i>R. refracta</i>	24.138

Семена содержали больше белка, чем надземная часть. Надземная часть *R. refracta* содержит больше белка по сравнению с надземной частью *R. hybrida*, причём значительно более высокое содержание белка также было обнаружено в семенной кожуре.

**Анализ флавоноидов в *R. refracta* и *R. hybrida***

Содержание флавоноидов в растениях *R. refracta* и *R. hybrida* было изучено методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). В качестве стандартов использовались растворы апигенина, гиполаэтина, рутина, гиполаэтина-7-O-D-Gly, изорамнетина, гиперозида, кверцетина и галловой кислоты. Среди исследованных соединений количественно определены следующие вещества: апигенин, рутин, гиперозид и галловая кислота (табл. 9).

Эти результаты показывают, что *R. hybrida* превосходит по общему содержанию флавоноидов и некоторым основным флавоноидам, тогда как *R. refracta* превосходит по содержанию галловой кислоты и некоторым

флавоноидам. Эти различия важны при изучении фармакологических свойств растений.

Таблица 9

**Содержание флавоноидов в *R. refracta* и *R. hybrida* (мг/100 г)**

Флавоноиды	<i>R. refracta</i>	<i>R. hybrida</i>	<i>R. refracta</i> семена
Апигенин	27,160	65,485	10,745
Рутин	17,897	34,598	25,125
Гиперазид	-	13,928	20,541
Галловая кислота	96,584	72,625	89,689

**Анализ алкалоидов в *R. hybrida***

Процент общего содержания алкалоидов в пересчёте на сухую массу экстрактов из различных частей *R. hybrida* (надземная часть, семена, семенная оболочка и листья) возрастал в следующем порядке: семена < листья < надземная часть < семенная оболочка (табл. 10). Наибольшее содержание общих алкалоидов было выявлено в кожуре семян.

Таблица 10

**Общее содержание алкалоидов в различных частях *R. hybrida***

Орган	Сырьё, г	Сумма, мг	Содержание, %
Надземная часть	50	89,20	0,1784
Кожура семян	50	111,10	0,222
Листья	50	79,60	0,159
Семена	50	63,80	0,1276

Алкалоиды, выделенные из *R. hybrida*, были идентифицированы методом хромато-масс-спектрометрии. Три индивидуальных алкалоида были выделены и охарактеризованы на основании данных масс-спектров, температур плавления и значений  $R_f$ . Соединение с температурой плавления 239–240 °С и  $R_f=0,30$  идентифицировано как ранее выделенный алкалоид ремеридин (1). Анализ его масс-спектра выявил пик молекулярного иона при  $m/z$  533,2161. Алкалоид с температурой плавления 210 °С и  $R_f=0,54$  был идентифицирован как розгибридин (2). Его масс-спектр характеризуется следующими фрагментарными ионами ( $m/z$ ):  $M^+$  533,08 (55%), 518,13 (85%), 504,01 (100%), 473,15 (25%), 458,9 (10%). Третье вещество - алкалоид в аморфном состоянии с  $R_f=0,46$  - было идентифицировано как розгибридин  $\beta$ -N-оксид (3). Соединения в составе суммы алкалоидов были также подтверждены методом высокоэффективной жидкостной хроматографии–масс-спектрометрии (ВЭЖХ-МС). Выделенные алкалоиды обладают разнообразными химическими свойствами, их молекулярная масса варьирует от 487 до 549 г/моль. Полученные результаты сопоставимы с данными, полученными при изучении образцов *R. hybrida*, собранных в других регионах, что подтверждает воспроизводимость исследования.

**Анализ алкалоидов из *R. refracta***

В результате исследования алкалоидов из надземной части *R. refracta* были выделены два индивидуальных алкалоида. Соединение ремеридин (1) характеризуется температурой плавления 239–240 °С и значением  $R_f = 0.30$ . Масс-спектрометрические данные:  $m/z$  ( $M^+$ ) 533.21 (15), 501.15 (5), 257.00 (85), 244.00 (90), 242.00 (100), 239.02 (70), 228.67 (17). Структура ремеридина

(4), с температурой плавления 102–103 °С и значением  $R_f=0.22$ , была подтверждена методом ЯМР спектроскопии.

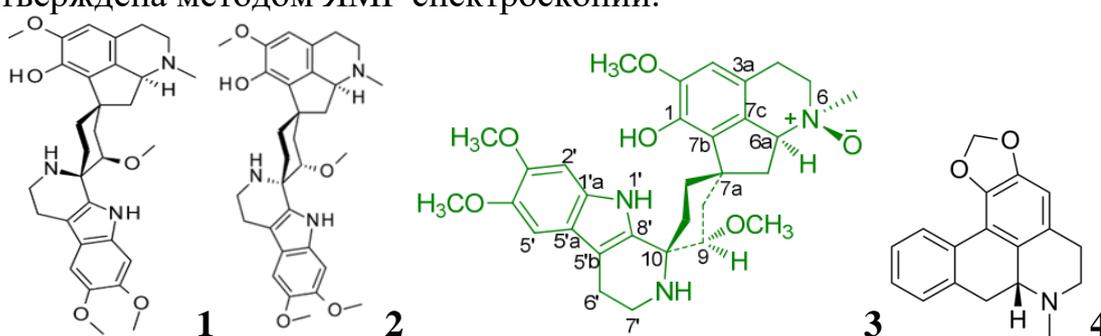


Рис.1. Структура алкалоидов, выделенных из растений *R. refracta* и *R. hybrida*

### Изучение антимикробного действия растения *R. hybrida*

При изучении антимикробного действия полученных образцов по отношению к исследуемым микроорганизмам определялась антимикробная активность по отношению к тест-культуре *B. subtilis* (табл. 11).

Таблица 11

Антимикробная активность суммы алкалоидов, выделенных из растений *R. hybrida* и *R. refracta*, по отношению к тест-культуре *B. subtilis*

№	Образец	Концентрация (мг/мл)	Зона ингибирования роста (мм)	Концентрация (мг/мл)	Зона ингибирования роста (мм)
1	АССРГ	2500	29	250	21
2	АССРГ	2500	25	250	19
3	АССРП	2500	26	250	19
4	Гентамицин	2500	22	250	20

Таблица 12

Зона ингибирования суммы алкалоидов *R. hybrida* и *R. refracta* против тест-культур

№	Образец	Диаметр зоны ингибирования (мм)				Гриб
		Грамм-положительные бактерии		Грамм-отрицательные бактерии		
		<i>B. subtilis</i>	<i>S. aureus</i>	<i>E. coli</i>	<i>P. aeruginosa</i>	
1	АССРГ	29	-	-	12	-
2	АССРГ	25	-	24	-	-
3	АССРП	26	18	19	18	-
4	Гентамицин	22	-	14	-	-

Максимальная зона задержки роста наблюдалась для образца № 1 и составила 29 мм при концентрации 2500 мкг/мл, и 21 мм при концентрации 250. При изучении антимикробного действия тест-микроорганизмов в отношении *C. albicans* в чашках Петри при исследуемых концентрациях роста не наблюдалось, что может свидетельствовать о том, что данные образцы полностью подавляли рост тест-культур в чашках Петри, так как в контрольном варианте, когда тест-культуры высевались по отдельности, рост наблюдался (табл. 12).

### Анализ макро- и микроэлементов в составе растений *R. hybrida*

Макро-, микро- и токсичные элементы в составе растений *R. hybrida* были подвергнуты количественному анализу. Суммарное содержание

элементов варьировало в зависимости от органа растения. Общая концентрация минеральных веществ увеличивалась в следующем порядке: стебель < листья < семена < кожура семян (см. табл. 13).

**Таблица 13**

**Макро- и микроэлементы *R. hybrida* (мкг/кг)**

№	Элементы	Семена	Кожура семян	Листья	Стебли	№	Элементы	Семена	Кожура семян	Листья	Стебли
1	Na	42,50	51,20	28,40	22,60	17	Va	6,40	8,00	5,10	5,60
2	K	886,00	973,00	496,00	207,00	18	La	0,33	0,36	0,22	0,29
3	Ca	66,20	75,20	43,10	22,70	19	Ce	0,32	0,38	0,29	0,27
4	Sc	0,049	0,068	0,043	0,048	20	Nd	0,11	0,12	0,15	0,13
5	Cr	0,31	0,57	0,29	0,24	21	Sm	0,022	0,038	0,029	0,025
5	Mn	8,40	9,80	10,30	7,90	22	Tb	0,006	0,005	0,004	0,007
6	Fe	6,29	11,40	6,70	4,10	23	Yb	0,032	0,03	0,028	0,025
7	Co	0,19	0,31	0,28	0,13	24	Lu	0,003	0,002	0,0028	0,0024
8	Ni	2,20	4,90	2,40	1,80	25	Hf	0,11	0,12	0,15	0,13
9	Zn	0,80	1,10	0,70	0,70	26	Ta	0,01	0,013	0,011	0,019
10	As	0,0012	0,0013	0,0012	0,0011	27	W	0,04	0,05	0,06	0,07
11	Se	0,39	0,44	0,36	0,27	28	Re	0,003	0,002	0,006	0,004
12	Br	2,40	2,90	3,20	2,00	29	Au	0,002	0,002	0,0023	0,0015
13	Rb	3,80	3,30	4,10	2,90	30	Eu	0,016	0,017	0,019	0,012
14	Sr	5,10	8,60	8,30	6,00	31	Th	0,055	0,066	0,049	0,062
15	Mo	0,21	0,43	0,26	0,22	32	U	0,01	0,012	0,013	0,011
16	Cs	0,024	0,022	0,028	0,039						

Установлено, что марганец является наиболее распространённым элементом в семенах, листьях и стебле, тогда как железо преобладает в семенной кожуре. Медь не была обнаружена ни в одном из исследованных органов растения. Кроме того, из токсичных элементов в растении был выявлен только мышьяк. Его содержание варьировалось от 0,0011 до 0,0013 мкг/г и оказалось равномерно распределённым по всем органам растения. Это указывает на то, что мышьяк не оказывает значительного токсикологического или фармакологического влияния на растение.

**В третьей главе диссертации, озаглавленной «Биологическая активность алкалоидов анонаина, ремерина, 1-изомерина, полученных с использованием PASS ONLINE, SwissADME, программ молекулярного докинга и квантового анализа, выполненного с помощью программы Gaussian-09», с применением методов компьютерного моделирования проанализированы различные параметры алкалоидов, выделенных из растений *R. hybrida* и *R. refracta*.**

**В четвёртой главе диссертации под названием «Изучение химического состава и биологической активности растений *R. hybrida* и *R. refracta*» изложены методы определения содержания эфирных масел, углеводов, липидов и жирных кислот, аминокислот, белков, флавоноидов, алкалоидов, макро- и микроэлементов, а также методы оценки биологической активности растений.**

### **ВЫВОДЫ**

В результате проведённых исследований по изучению химического состава и биологической активности растений *R. refracta* и *R. hybrida* сделаны следующие выводы:

1. Определено содержание флавоноидов и полисахаридов в *R. hybrida* и *R. refracta*. Изучены флавоноиды, такие как апигенин, рутин, гиперазид и галловая кислота, а также водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества и гемицеллюлозы.

2. Определено содержание белков в *R. hybrida* и *R. refracta*. Установлено, что в *R. refracta* содержится 20 аминокислот, участвующих в биосинтезе белка. В наибольшем количестве обнаружены цистеин, гистидин, аргинин, пролин и метионин.

3. Изучен состав эфирных масел, полученных из стеблей и цветков *R. hybrida* методом гидродистилляции. Эфирные масла из цветков содержали камфору (36,1%),  $\alpha$ -туйон (27,1%), эндо-борнеол (9,0%),  $\beta$ -туйон (7,9%) и терпинен-4-ол (2,3%). В маслах из стеблей основными компонентами были: *n*-гексадекановая кислота (30,6%), нонакозан (7,4%), фитол (6,5%) и (*Z,Z*)-9,12-октадекадиеновая кислота.

4. Определён липидный и жирнокислотный состав *R. hybrida*. Содержание масла, полученного методом экстракции бензином по Сокслету, составило 31,23%, а с использованием ультразвуковой экстракции *n*-гексаном - 32,34%. Линолевая кислота была обнаружена в значительном количестве в составе нейтральных липидов: 70,89% в масле, извлечённом методом Сокслета, и 71,05% — при ультразвуковой экстракции.

5. Из *R. hybrida* выделено три алкалоида, из *R. refracta* - два. Их структура была подтверждена физико-химическими методами. Изучено антимикробное действие комбинации алкалоидов, полученных из *R. hybrida* и *R. refracta*. В результате экспериментов установлено, что минимальная ингибирующая концентрация (МИК) и минимальная бактерицидная концентрация (МБК) для тест-культур *Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus* составляют 500 мкг/мл.

6. По результатам онлайн-анализа PASS установлено, что ремерин и изоремерин потенциально эффективны при лечении болезни Паркинсона, активации сигма-рецепторов, а также при стрессе, депрессии и мышечных заболеваниях. Проанализированы фармакокинетические параметры абсорбции и проникновения в мозг с помощью платформы SwissADME, рассчитаны липофильность и полярность молекул. Вычислены энергии связи, конформационная стабильность и оптическая совместимость ремерина, анонаина и изоремерина с белком, ассоциированным с болезнью Паркинсона (PDB-код 7C62). Распределение зарядов на атомах, длины связей, а также энергии орбиталей HOMO и LUMO анализировались с использованием программы Gaussian-09.

7. Методом нейтронно-активационного анализа изучен макро-, микро- и токсик элементный составы стебля, листьев, семян и семенной кожуры *R. hybrida*. Всего идентифицировано 32 элемента; основными элементами являются калий, кальций и натрий.

**SCIENTIFIC COUNCIL ON AWARDING OF SCIENTIFIC DEGREE  
PhD.03/30.12.2019.K.05.01 AT FERGANA STATE UNIVERSITY**  

---

**FERGANA STATE UNIVERSITY**

**MARAIMOVA UMIDAKHON RUSTAMOVNA**

**THE CHEMICAL COMPOSITION AND BIOLOGICALLY ACTIVE  
COMPOUNDS OF *ROEMERIA HYBRIDA* AND *ROEMERIA REFRACTA*  
GROWING IN THE FERGANA VALLEY**

**02.00.10–Bioorganic chemistry**

**DISSERTATION ABSTRACT of the doctor of philosophy (PhD) on  
CHEMICAL SCIENCES**

**Fergana– 2025**

**The topic of the doctor of philosophy (PhD) dissertation is registered in the Higher Attestation Commission under the Ministry of higher education, science and innovation of the Republic of Uzbekistan under the number №B2025.1.PhD/K942.**

The doctoral dissertation was conducted at Fergana state university.

The dissertation's abstract in three languages (uzbek, russian, english (resume)) can be found in the following webpages of the scientific council at Fergana state university: ([www.fdu.uz](http://www.fdu.uz)) and Information-educational portal «ZiyoNet» ([www.ziynet.uz](http://www.ziynet.uz)).

<b>Scientific supervisor:</b>	<b>Aripova Salimakhon</b> doctor of chemical sciences, professor
<b>Official opponents:</b>	<b>Kamolov Luqmon Sirojiddinovich</b> doctor of chemical sciences, professor <b>Karimov Abdurashid Musakhonovich</b> doctor of chemical sciences, associate professor
<b>Leading organisation:</b>	<b>Kokand state university</b>

The defense of the dissertation will take place on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 at \_\_\_\_\_ at the meeting of the Scientific council on award of scientific degree № PhD.03/30.12.2019.K.05.01 at Fergana state university at the following address: (19, Murabbiylar street, Fergana city, 150100. Tel. (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93, e-mail: [fardu\\_info@umail.uz](mailto:fardu_info@umail.uz)).

The dissertation can be reviewed at the Information Resource Center of Fergana state university (registration number № \_\_\_\_\_) Address: (19, Murabbiylar street, Fergana city, 150100. Tel. (+99873) 244-44-02; fax: (+99873) 244-44-93, e-mail: [fardu\\_info@umail.uz](mailto:fardu_info@umail.uz).)

The abstract of the dissertation was delivered on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 y.

(mailing report № \_\_\_\_ on «\_\_» \_\_\_\_\_ 2025 y.)

**A.A.Ibragimov**  
Chairman of the Scientific Council  
awarding scientific degree,  
doctor of chemical sciences, professor

**K.M.Shergoziev**  
Scientific secretary of the Scientific  
Council awarding scientific degree,  
doctor philosophy of chemical sciences, PhD

**Sh.V.Abdullaev**  
Chairman of the Scientific  
Seminar at the Scientific Council awarding  
scientific degree, doctor of  
chemical sciences, professor

## INTRODUCTION (abstract of doctor of philosophy (PhD) dissertation)

**The aim of the research work** is to determine the chemical composition and biological activity of *R. hybrida* and *R. refracta* growing in the flora of Uzbekistan.

**The object of the study** was the extraction of chemical compounds from *R. hybrida* and *R. refracta* plants growing in Uzbekistan.

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

For the first time, the qualitative and quantitative composition of essential oils from the flower and body parts of the *R. hybrida* plant was analyzed using the GC-MS method. It was proven that the flower part contains a large amount of monoterpenes, while the body part contains saturated hydrocarbons.

For the first time, the carbohydrate content of the aerial parts of *R. hybrida* - including alcohol-soluble sugars, pectin, water-soluble polysaccharides, and hemicellulose was determined.

The lipid and fatty acid composition of *R. hybrida* seeds was identified using Soxhlet and ultrasonic extraction methods, compared, and proven to be a rich source of unsaturated fatty acids.

For the first time, the protein content, amino acid, and flavonoid composition of *R. hybrida* and *R. refracta* plants were identified and compared.

Three individual alkaloids from *R. hybrida* and two from *R. refracta* were isolated; their structures were confirmed using modern spectral methods, and the structures of seven alkaloids were analyzed via chromatographic-mass spectrometry.

The effective antimicrobial action of the alkaloid complex from *R. hybrida* and *R. refracta* plants and the quantitative values of macro-micro- and toxic elements in the composition of *R. hybrida* plant have been determined.

The pharmacological effects of the alkaloids remerine, annonain, and isoremerine on various diseases were studied using the PASS online and SwissADME software. Quantum calculations of molecular systems - including energy states, molecular structure, vibrational frequencies, and other properties - were performed using the Gaussian-09 program, based on quantum mechanics.

**Implementation of research results.** Based on the scientific results obtained in the study of the chemical compounds and biological activity of *R. hybrida* and *R. refracta* plants:

the results of the study of the chemical composition of local *R. hybrida* and *R. refracta* plants were used in the research conducted within the framework of the fundamental project "Search for effective drugs with high biological activity based on alkaloids of plants of the flora of Uzbekistan" of the Research Plan of the Institute of Plant Substances of the Russian Academy of Sciences (reference book of the Academy of Sciences of the Russian Academy of Sciences dated May 5, 2025 No. 4/1225-1112). As a result, the possibility of using these plants as medicinal objects in the future was demonstrated;

Remeridine hydrochloride, isolated from the local *R. refracta* plant, was applied in practice at the Muborak Gas Processing LLC (Reference No. 523/GK-06 of the Muborak Gas Processing Plant of Uzneftgaz JSC dated ,june-10, 2024).

As a result, it allowed to increase the service life of metal structures and devices in the oil and gas industry.

**Structure and scope of the dissertation.** The dissertation consists of an introduction, three chapters, conclusions, a list of references and an appendix. The dissertation is 118 pages long.

**E'LON QILINGAN ISHLAR RO'YXATI**  
**СПИСОКОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ**  
**LIST OF PUBLISHED WORKS**

**I bo'lim (I часть; I part)**

1. Мараимова У.Р., Арипова С.Ф., Жалолов И.Ж., Назаров О.М. Липиды семян *Roemeria hybrida* // Химия Растительного сырья. -2024. -№3. с. 266–272 (02.00.00; № 30).
2. Арипова С.Ф., Жалолов И.Ж., Мараимова У.Р., Бегматова Г.Н., Компонентный состав эфирного масла *Roemeria hybrida*, произрастающего в Узбекистане // Universum: Химия и биология: -2021. -№ 10 (88) - с. 72-76 (02.00.00; № 2).
3. Мараимова У.Р., Жалолов И.Ж., Бегматова Г.Н., Арипова С.Ф. Определение содержания химических элементов в *Roemeria hybrida*, произрастающей в Узбекистане // Научный вестник ФерГУ: 2021. -№ 5. с. 52-56 (02.00.00; № 17).
4. Мараимова У.Р., Жалолов И.Ж., Арипова С.Ф., Долимов Х.Х. Полисахариды надземной части *Roemeria hybridal* // Qo'qon DPI. Ilmiy xabarlar: 2025. -№ 3. с. 230-237 (02.00.00).
5. Арипова С.Ф., Жалолов И.Ж., Мараимова У.Р. *R. refracta* va *R. hybrida* o'simliklari aminokislota va flavonoid tarkibini o'rganish // FarDU. Ilmiy xabarlar: 2024. -№ 6. с. 55-59 (02.00.00; № 17).

**II bo'lim (II часть; II part)**

6. Maraimova U.R., Begmatova G.N., Jalolov I.J., *Roemeria hybrida* (L) DC o'simligi tarkibidagi alkaloidlarni o'rganish // “Инновацион ғоялар, ишланмалар амалиётга: муаммолар, тадқиқотлар ва ечимлар” Халқаро онлайн илмий-амалий анжуман. Андижон 2021. с. 62-64.
7. Мараимова У.Р. *Roemeria gibrida* ўсимлигини ўрганиш // Народная медицина: прошлое и будущее материалы международной научно-практической онлайн конференции с участием международных партнерских вузов. Фергана-2021. с. 174-175.
8. Jalolov I.J., Nazarov O.M., Maraimova U.R., Qurbonova M., Axmadjonova G. *Roemeria hybrida* o'simligining efir moyining tarkibi // International scientific practical conference actual issues of agricultural development: problems and solutions. -2023. 6-7 june. с. 108-110.
9. Jalolov I.J., Maraimova U.R. Farg'ona vodiysida o'suvchi *Roemeria hybrida* o'simligi urug'ining lipid tarkibi // XXVIII международной студенческой научной конференции по естественным, техническим, социально-гуманитарным и экономическим наукам «Современная наука: новые подходы и актуальные исследования молодых ученых» . -2025 г. -14 март. Казахстан/Узбекистан. с. 86-87.
10. Мараимова У.Р. Сравнительное исследование липидного состава семян *Roemeria hybrida* методами Сокслета - и ультразвуковой экстракции // Проблемы внедрения и применения результатов инновационных

исследований и пути их решения. Сборник статей Международной научно-практической конференции. АЭТЕРНА УФА: -2025. -10 мая. с. 14-19.

11. Мараимова У.Р. Фарғона водийсида ўсувчи *Roemeria hybrida* L. таркибидаги микро- ва макроэлементлар микдорини аниқлаш // O‘zbekistonda fanlararo innovatsiyalar va ilmiy tadqiqotlar jurnali. -2023. 11.30 с. 262-265.