

**AZƏRBAYCAN MİLLİ ELMLƏR AKADEMİYASI
BOTANİKA İNSTİTUTU**

Əlyazması hüququnda

İQBAL QƏHRƏMAN OĞLU HEYDƏROV

Ferula calcarea M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag.

və *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli (*Apiaceae*)

NÖVLƏRİNİN KİMYƏVİ TƏDQIQI

2406.02 – Biokimya

**Biologiya üzrə fəlsəfə doktoru elmi dərəcəsi
almaq üçün təqdim edilmiş dissertasiyanın**

A V T O R E F E R A T I

BAKI – 2018

Dissertasiya işi AMEA Botanika İnstitutunun Bitki ehtiyatları şöbəsinə yerinə yetirilmişdir.

Elmi rəhbər: Azərbaycan Respublikasının əməkdar elm xadimi, k.e.d., professor **Siracəddin Vəli oğlu Sərkərov**

Rəsmi opponetlər: Biologiya elmləri doktoru, professor **Ziyəddin Mahmud oğlu Məmmədov**
Biologiya elmləri doktoru, professor **Əhəd Əli oğlu Nəbiyev**

Aparıcı təşkilat: Azərbaycan Tibb Universitetinin “Bioloji kimya” kafedrası.

Müdafiə “_____” _____ 2018-ci il tarixdə saat “_____”-da AMEA Botanika İnstitutunun nəzdində fəaliyyət göstərən D.01.061 Birləşdirilmiş Dissertasiya Şurasının yığıncağında keçiriləcəkdir.

Ünvan: AZ1004, Bakı şəhəri, Badamdar yolu 40
Dissertasiya ilə AMEA Botanika İnstitutunun kitabxanasında tanış olmaq olar.

Avtoreferat “_____” _____ 2018-ci ildə göndərilmişdir.

**D.01.061 Dissertasiya Şurasının
elmi katibi, b.ü.f.d., dosent**

Xuraman Cabbar qızı Xəlilova

İŞİN ÜMUMİ XARAKTERİSTİKASI

Mövzunun aktuallığı. Bitki mənşəli bioloji fəal birləşmələrdə α -piron qrupu nümayəndələri fizioloji fəallıqlarının müxtəlifliyi baxımından böyük praktiki əhəmiyyət kəsb edirlər. Bu qrup birləşmələrin nümayəndələri müxtəlif farmakoloji fəallığa malikdirlər: ağrıkəsici, antikoagulyant, kapilyar damar möhkəmləndiricisi, fotosensibiləedici, antikanserogen, iltihab əleyhinə, ödqovucu, antiaritmik və b. [Арзамасцев, 2004; Otamoto et al., 2005; Kang et al., 2009; Feng et al., 2010; Anand et al., 2012; Venugopala et al., 2013; Kermani et al., 2016; Zhou et al., 2017; Znati et al., 2018].

Kumarin qrupun furokumarinlərə aid birləşmələri əsasında yaradılmış ammifuran, psoralen, beroksan, meladinin, metoksalen preparatları istər MDB ölkələrində, istərsə də xaricdə leykodermiyanın müalicəsində geniş istifadə olunur. Visnadin, dihidrosamidin, adamantin və pteriksin kumarin törəmələrinin əsasında ağrıkəsici preparatlar, dikumaral, pelentan və s. preparatların əsas komponentləri olan kumarin törəmələrinin mənbəyi *Heracleum L.*, *Seseli L.*, *Ferula L.*, *Prangos Lindl.*, *Angelica (Ave-Lall.) Gilli* və *Peucedanum L.* cinslərinin növləridir.

Ədəbiyyat məlumatlarına görə [Abışev, 2003; Pimenov, 2012] dünya florasında 134 fəsil, 568 cinsə aid 1626-dan artıq bitki növlərində kumarin törəmələri müəyyən edilmişdir.

Azərbaycan florasında olan bitkilərin əksəriyyəti, xüsusilə *Ferula*, *Angelica* və s. cinslərin növləri kimyəvi cəhətdən az tədqiq olunmuşdur. Buna görə də bu bitkilərdən maddələrin fərdi şəkildə alınması, onların identifikasiyası, yeni maddələr alınarsa onların quruluş formullarının və farmakoloji fəallıqlarının öyrənilməsi aktual məsələlərdən biridir.

Tədqiqatın məqsədi və vəzifələri: Tədqiqat işinin məqsədi *Ferula calcarea* M.Pimen. (Əhəngli ilankölgəsi), *Prangos biebersteinii* Karjag. (Biberşteyn çəşiri) və *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli (Çəhrayı tütəkotu və ya mələkotu) (*Apiaceae*) növlərinin tərkibindəki xarakterik maddələrin fərdi şəkildə alınması, məlum maddələrin kimyəvi və spektral metodların köməyi ilə identifikasiyası, elm üçün yeni maddələr alınarsa onların quruluş formullarının tədqiq və təyin edilməsi, onların tibbi əhəmiyyətinin araşdırılması və alınma texnologiyasının işlənilib hazırlanmasıdır.

Bütün bunlara nail olmaq üçün aşağıdakı vəzifələrin yerinə yetirilməsi nəzərdə tutulmuşdur:

- Ekstraksiya metodu ilə *Ferula calcarea*, *Prangos biebersteinii* və

Angelica purpurascens növlərinin köklərindən və yerüstü hissələrindən ekstraktiv maddələr cəminin alınması;

- Sütunlu xromatoqrafiya metodundan istifadə edərək ekstraktiv maddələr cəmindən fərdi şəkildə bioloji fəal maddələrin alınması;
- Fərdi maddələrin İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135, Dept 90 spektrlərinin çəkilməsi;
- Kimyəvi (oksidləşmə, asetilləşmə, hidroliz (sabunlaşma) və s.) və spektroskopik (İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135, Dept 90) metodlardan istifadə etməklə məlum maddələrin identifikasiyası;
- İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135, Dept 90 spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr əsasında və klassik kimyəvi metodların nəticələrinə görə elm üçün yeni birləşmələrin quruluş formullarının təyin edilməsi.
- *Prangos biebersteinii* Karjag. və *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli növləri kumarin törəmələrinin biogenetik qohumluq əlaqələri və biosintezinin bəzi aspektlərinin araşdırılması.
- Tədqiq olunan *Prangos biebersteinii* Karjag. növü ilə *P. ferulacea* (L.) Lindl. (*Apiaceae*) növünün xemotaksonomiyasının müqayisəli tədqiqi.

İşin elmi yeniliyi: İlk dəfə olaraq Azərbaycan florasının Kərəvizkimilər (*Apiaceae*) fəsiləsinin *Ferula* L., *Prangos* Lindl. və *Angelica* (Ave-Lall.) Gilli cinslərinə aid üç növün (müvafiq olaraq *Ferula calcarea*, *Prangos biebersteinii* və *Angelica purpurascens*) kimyəvi tərkibi xromatoqrafik, fitokimyəvi və müasir spektroskopiya metodlarından istifadə edilərək tədqiq edilmişdir. *F. calcarea* növünün köklərindən 2 maddə, yerüstü hissələrindən 1 maddə; *P. biebersteinii* növünün köklərindən 7; *A. Purpurascens* növünün köklərindən 4 maddə fərdi şəkildə alınaraq tədqiq edilmişdir. Kimyəvi və spektroskopik (İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135, Dept 90) metodlarının köməyi ilə alınmış maddələrin kumarin törəmələri qrupuna aid olduğu müəyyənləşdirilmiş və identifikasiya edilmişdir. İmperatorin, ostol, izooksipepsedanin, pranferol və oksipepsedanin hidrat *P. biebersteinii* bitkisinin köklərindən, fellopterin, ksantotoksin və biak-angelisin *A. purpurascens* növünün köklərindən, ksantotoksin isə yarpaqlarından ilk dəfə alınmışdır və bu növ üçün yenidir.

Dissertasiya işinin praktiki əhəmiyyəti: Furokumarinlərin bioloji fəallığının tədqiqinə həsr edilmiş ədəbiyyat məlumatları araşdırılaraq bu maddələrin bioloji fəallığının onların quruluşundakı α -piron və furan tsikllərindəki ikiqat rabitələrin (uyğun olaraq 3-4 və 2'-3') xəstəlik törədən mikroorqanizmlərin DNT molekulları ilə (2+2) tipli tsiklo adduktlar əmələ

gətirərək onların bölünməsinin (artmasının) qarşısını alaraq həmin mikroorqanizmlərin məhvinə gətirib çıxardığı müəyyən edilmişdir. Bu səbəbdən aldığımız xətti furokumarinlərin eyni təsirə malik olması gözləniləndir. Beləliklə, furokumarinlərin fotosensibiləedici, şiş əleyhinə və s. fəallıqlara malik olmasına görə onlar müvafiq məqsədlər üçün tibbi praktikada tətbiq edilə bilər.

Alınmış furokumarinlər psoriaz, vitiliqo, xərçəng və b. xəstəliklərin müalicəsində fotosensibiləedici preparatların reseptur komponentləri kimi istifadə edilə bilər.

İşin aprobeiasiyası: Elmi-tədqiqat işinin nəticələri “Fitokimyayın inkişafının nailiyyətləri”nə həsr olunmuş Beynəlxalq elmi-praktik konfransda (Qazaxstan, Karakanda, 2015), “Təbii birləşmələr kimyası”na həsr olunmuş 11-ci Beynəlxalq simpoziumda (Türkiyə, Antalya, 2015), “Müasir kimya və biokimyayın aktual problemləri” (Gəncə, 2016) mövzusunda beynəlxalq konfransda, “12th International Symposium on Chemistry of Natural Compounds”(Tashkent, 2017) beynəlxalq simpoziumda, «Лекарства – человеку. Современные проблемы фармакотерапии и назначения лекарственных средств» II beynəlxalq elmi-praktiki konfransda (Ukrayna, 2018) simpoziumda məruzə və müzakirə edilmişdir.

İşin dərci: Dissertasiya işinə dair alınmış nəticələr 10 elmi əsərdə (5 məqalə və 5 tezis) çap edilmişdir.

Dissertasiyanın həcmi və quruluşu: Dissertasiya işi girişdən, 7 fəsildən, nəticələrdən ibarət olmaqla kompüterdə yazılmış 140 səhifədən ibarətdir. Dissertasiya işində 259 adda ədəbiyyat mənbəyindən istifadə olunub ki, bunun 7-si azərbaycan, 26-sı rus və 226-si isə digər xarici dillərdədir. Dissertasiya işi 1 cədvəl, 34 şəkil, həmçinin fərdi şəkildə alınmış maddələrin formulları və reaksiya sxemləri ilə illüstrasiya edilmişdir.

I FƏSİL. ƏDƏBİYYAT İCMALI

Ədəbiyyat icmalında *Ferula calcarea* M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag. və *Angelica purpurances* (Ave-Lall.) Gilli (*Apiaceae*) növlərinin kumarin törəmələrinin qrupları, quruluş formulları və tibbi əhəmiyyəti haqqında ədəbiyyat məlumatları ilə yanaşı kumarin törəmələrinin biosintez yolları haqqında da bəzi məlumatlar verilmişdir.

II FƏSİL. TƏDQIQATIN MATERIALI VƏ METODU

Tədqiqat obyektləri olan *Ferula calcarea* və *Prangos biebersteinii* növlərinin kökləri və yerüstü hissələri çiçəkləmə fazasında Siyəzən

rayonunun Beşbarmaq dağından 2015-ci il may ayının 9-da, *Angelica purpurances* bitkisinin kökləri və yerüstü hissələri isə Qax rayonunun İlisu qoruğundan çiçəkləmə fazasında 31 iyul 2015-ci ildə yığılmışdır.

Tədqiqat obyektlərini asetonla ekstraksiya etdikdən sonra, ekstraktiv maddələr cəmindən kumarin törəmələri fərdi şəkildə sütunlu xromatoqrafiya metodu ilə, sorbent kimi neytral, III-IV dərəcəli fəallığa malik Al_2O_3 -dən istifadə edərək, heksan, benzol, xloroform və onların müxtəlif nisbətlərdə qarışıqları ilə elyuasiya etməklə alınmışdır.

Alınmış kumarin törəmələrinin fərdiliyinin təyini silufol UV-254 lövhələrdə nazik təbəqəli xromatoqrafiya metodundan istifadə etməklə aparılmışdır. Məlum maddələrin identifikasiyası və elm üçün yeni maddələrin təyin edilməsi İQ-, NMR¹H, ¹³C, ¹³C Dept 135, Dept 90 spektroskopiya metodları ilə aparılmışdır.

Tədqiq etdiyimiz kumarin törəmələrinin molekullarındakı funksional qrupların xarakteri klassik kimyəvi metodlardan (asetilləşmə, sabunlaşma, hidroliz, reduksiya) istifadə etməklə aparılmışdır. Quruluşlarındakı ikiqat rabitələrin sayı və xarakteri, element tərkibləri ¹³C Dept 135, Dept 90 NMR spektrlərin aşkarlanmasından alınan nəticələr əsasında riyazi hesablama yolu ilə təyin edilmişdir.

TƏDQIQATIN NƏTİCƏLƏRİ VƏ MÜZAKİRƏSİ

***Ferula calcarea* M.Pimen. növünün köklərinin bitsiklik monoterpen spirtlərinin aromatik turşularla mürəkkəb efirlərinin tədqiqi.** Azərbaycan florası üçün yeni *F.calcarea* növü Azərbaycan Respublikası Siyəzən rayonu Beşbarmaq dağından yığılıb və M.G.Pimenov tərəfindən təsvir edilmişdir [Пименов и др., 2012]. *F. calcarea* növünün çiçəkləmə fazasında yığılmış köklərindən alınan ekstraktiv maddələr cəmindən sütunlu xromatoqrafiya metodu ilə fərdi şəkildə 2 kristallik maddə (Fc-1 və Fc-2) alınmışdır.

Maddə	Element tərkibi	Ərimə temperaturu, °C	İQ-spektri, v, sm^{-1}
Fc-1	$C_{17}H_{22}O_3$	167,0-168,0	1723, 1601, 1544
Fc-2	$C_{18}H_{24}O_4$	84,0-85,0	1691, 1620, 1593, 1515

Alınmış fərdi bitsiklik monoterpen spirtin aromatik turşularla mürəkkəb efirinin öyrənilməsi

Maddə Fc-1. $C_{17}H_{22}O_3$, ə.t. 167,0-168,0°C. İQ-spektrin xarakterik udulma zolaqları sahəsində mürəkkəb efir qrupun karbonilini (CO) xarakterizə edən udulma zolağı ($1723\text{ }sm^{-1}$) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrini (benzol tsikli) səciyyələndirən udulma zolaqları (1601, 1544

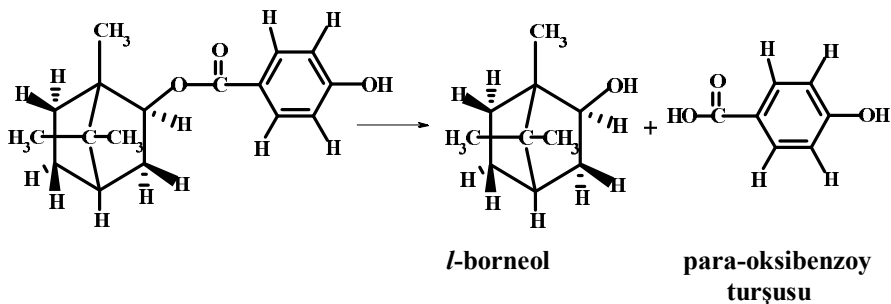
sm⁻¹) müəyyən edilmişdir.

Tədqiq etdiyimiz birləşmənin ¹H NMR-spektrində 3 metil qrupuna aid 3 sinqlet siqnal – 0,80; 0,81; 0,92 m.h. molekulada 3 metil qrupunun olduğunu göstərir. Mürəkkəb efir qrupunun geminal protonu spektrdə dublet şəklində (4,96 m.h., J=9,19 Hz) aydınlaşmışdır. Sahəsi 2 proton vahidinə bərabər olan siqnallar: 6,89 (d., J=7,85 Hz, 2CH=) və 7,84 m.h. (d., J=7,85 Hz, 2CH=) molekulda para-əvəzlənmiş benzol tsiklinin olmasını göstərir. Beləliklə, sahəsi 1H olan 10,30 m.h. siqnal benzol tsiklində para-əvəziyyətdə olan hidroksil qrupun olmasını göstərir.

Maddə Fc-1-in ¹³C NMR-spektrində molekulda olan 17 karbon atomunu xarakterizə edən 15 sinqlet aşkarlanmışdır: 13,80; 19,13; 20,34; 27,37; 28,34; 37,06; 45,05; 47,96; 49,17; 79,44; 115,77; 121,35; 132,20; 162,76; 165,91 m.h. Qeyd etmək lazımdır ki, molekulada 17 karbon atomu olduğu halda ¹³C NMR-spektrdə 15 siqnalın aydınlaşmasına səbəb para-əvəzlənmiş benzol tsiklinin iki-iki karbon atomlarının üst-üstə düşərək 4 siqnal əvəzinə 2 intensiv sinqlet siqnal (115,77 və 132,00 m.h.) şəklində aydınlaşmışdır.

Birləşmənin ¹³C NMR Dept 135 spektrində 3 metil qrupuna (13,80; 19,13; 20,34 m.h.), metin qrupuna (45,05 m.h.), gem-mürəkkəb efir karbon atomuna (79,44 m.h.), dörd aromatik karbon atomlarına (2CH=, 115,47; 2CH=, 132,00 m.h.) və molekulda 3 metilen qrupun olmasını sübut edən 3 siqnal (27,34; 28,34; 37,06 m.h.) müəyyən edilmişdir.

Maddə Fc-1-in qələvi mühidə hidrolizi nəticəsində *l*-borneolun (C₁₀H₁₈O, ə.t. 204,0-205,0°C) və para-oksibenzoy turşusunun (C₇H₆O₃, 210,0-212,0°C) alınması spektrlərin aşkarlanmasından alınan nəticələrlə tamamilə uzlaşır.



Maddə Fc-2. C₁₈H₂₄O₄, ə.t. 84,0-85,0°C. İQ-spektrin xarakterik udulma zolaqları sahəsində mürəkkəb efir qrupun karbonilinə aid (1691 sm⁻¹) və benzol tsiklinin ikiqat rabitələrinə (1620, 1593, 1515 sm⁻¹) aid udulma

zolaqları mövcuddur.

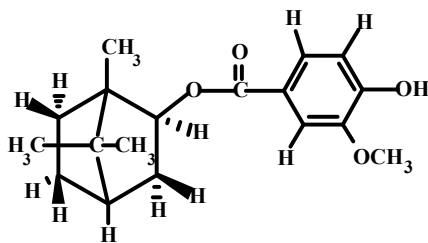
^1H NMR-spektrdə 3 metil qrupunun sinqlet siqnalları (0,79; 0,87; 0,97 m.h.) metoksi qrupun sinqlet siqnalı (s., 3,84 m.h.), mürəkkəb efir qrupunun geminal protonunun siqnalı (d., 4,96 m.h., $J=9,19$ Hz, 1H, $-\text{HC}-\text{O}-$), benzol tsikli ikiqat rabitələrinin siqnalları 6,87 (d., $J=7,85$ Hz, 1H, $\text{HC}=\text{C}$), 7,45 (s., 1H, $\text{HC}=\text{C}$), 7,53 m.h. (d., $J=7,85$ Hz, 1H, $\text{HC}=\text{C}$) və hidroskil qrupu protonunun siqnalı (s., 9,93 m.h., 1H, $\text{HO}-\text{C}-$) aydınlaşmışdır.

Karbon atomlarının hidrogen atomları ilə spin-spin qarşılıqlı təsirini tamamilə dəf edərək çəkilmiş ^{13}C spektrdə 18 sinqlet siqnal aydınlaşmışdır. Onlardan 3 siqnal (13,88; 19,02; 19,97 m.h.) tədqiq etdiyimiz maddənin quruluşunda olan 3 metil qrupuna, 3 siqnal (27,38; 28,10; 36,95 m.h.) 3 metilen qrupu karbon atomlarına, sinqlet (55,96 m.h.) metoksi qrupun karbon atomuna, 79,49 m.h. mürəkkəb efir qrupu birləşmiş karbon atomuna, 112,99; 115,60; 121,48; 123,67; 147,83; 151,97 m.h. siqnallar 3-əvəzlənmiş benzol tsiklinin karbonlarına və 166,10 m.h. mürəkkəb efir qrupunun karbon atomuna aid edilmişdir.

Tədqiq olunan maddənin molekulunda 4 metil qrupunun (13,88; 19,02; 19,88; 55,96 m.h.) və 3 metilen qrupunun (27,38; 28,10; 36,95 m.h.) olması onun ^{13}C NMR Dept 135 spektri aydın göstərir.

Birləşməni qələvi ilə hidroliz etdikdə (sabunlaşma reaksiyası) *l*-borneol ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$), ə.t. 204,0-205,0°C) və vanilin turşusu ($\text{C}_8\text{H}_8\text{O}_4$, ə.t. 206,0-207,0°C) alınır.

Beləliklə, *F. calcarea* növünün köklərindən alınmış Fc-1 və Fc-2, maddələri İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135 spektrlərinin aşkarlanmasından alınan və sabunlaşma reaksiyasının nəticələri əsasında uyğun olaraq bitsiklik monoterpen spirti olan borneolun para-oksi-benzoy turşusunun mürəkkəb efiri (Fc-1) və *l*-borneolun vanilin turşusu ilə mürəkkəb efirləri (Fc-2) olub *l*-çimqin və *l*-çimqaninlə identik quruluşa malik olmaları müəyyən edilmişdir [Пименов и др., 2012].



Ferula calcarea növünün

yerüstü hissələrinin kimyəvi tədqiqi. *F. calcarea* növünün yerüstü hissələrindən alınmış maddələr cəmindən III-IV dərəcəli fəallığa malik neytral Al_2O_3 ilə doldurulmuş şüşə sütununda xromatoqrafiya etməklə fərdi şəkildə 1 kristallik maddə alınmışdır (FcY).

FcY. $\text{C}_{18}\text{H}_{24}\text{O}_4$, ə.t. 84-85°C. İQ-spektrin xarakterik udulma zolaqları

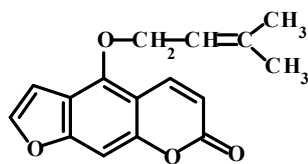
sahəsində 1691 (mürəkkəb efir qrupunun karbonili), 1620, 1593, 1515 sm^{-1} (benzol tsiklinin C=C rabitələri) udulma zolaqları müəyyən edilmişdir.

^1H NMR spektrdəki sinqlet (0,79; 0,87;0,97 və 3,84 m.h.), dublet (d., 4,96, J=9,19 Hz, 1H) ikiqat rabitələrin siqnalları: 6,87 (d., J=7,85 Hz, 1H, HC=; s., 7,45, 1H, HC=; d., 7,53, J=7,85 Hz, 1H, HC=) və hidrosil qrupuna aid siqnal (s., 9,93 m.h., 1H, –C–OH) tədqiq etdiyimiz maddənin (FcY) spektral xarakteristikası *F. calcarea*-nın köklərindən alınmış Fc-2 maddəsinin spektral xarakteristikaları ilə eynidir. Beləliklə, yuxarıda qeyd etdiyimiz spektral məlumatlarla yanaşı, həmçinin ^{13}C NMR və ^{13}C NMR Dept 135 spektrlərin aşkarlanmasından alınan məlumatlar tədqiq etdiyimiz maddənin (FcY) eyni növün köklərindən alınmış birləşmə (Fc-2) ilə eyni quruluşa malik olmasını sübut etməyə imkan verir.

Prangos biebersteinii növü köklərinin kumarin tərkibinin tədqiqi. *P. biebersteinii* bitkisinin köklərindən alınmış ekstraktiv maddələr cəmindən neytral, III-IV dərəcəli fəallığa malik Al_2O_3 ilə doldurulmuş şüşə sütununda xromatoqrafiya edərək fərdi şəkildə 7 kristallik maddə alınmışdır.

Maddə	Element tərkibi	Ərimə temperaturu, °C	İQ-spektri, v, sm^{-1}
Maddə-1	$\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_4$	108,0-109,0	1723, 1626, 1601, 1579, 1544
Maddə-2	$\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_3$	84,0-85,0	1721, 1604, 1564, 1498
Maddə-3	$\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$	145,0-146,0	1744, 1622, 1616, 1579, 1546, 1513
Maddə-4	$\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_5$	109,0-110,0	3450-3200, 1706, 1628, 1619, 1575, 1547
Maddə-5	$\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$	141,0-143,0	1735, 1630, 1610, 1590
Maddə-6	$\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_6$	137,0-138,0	3400, 1703, 1618, 1603, 1575, 1554
Maddə-7	$\text{C}_{11}\text{H}_6\text{O}_4$	286,0-289,5	3226, 1699, 1632, 1610, 1582

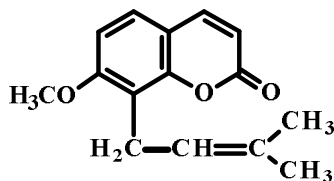
Maddə-1. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_4$, ə.t. 108,0-109,0°C. İQ-spektrdə δ -lakton tsiklinin karbonilinə (1723 sm^{-1}), aromatik sistemin ikiqat rabitələrinə (1626, 1601, 1579, 1544 sm^{-1}) aid udulma zolaqları mövcuddur. Birləşmənin İQ-spektrini məlum kumarin törəməsi izoimperatorinin İQ-spektri ilə bilavasitə müqayisə edərək [Серкерова, Алескерова, 2006] tədqiq olunan maddə izoimperatorinlə identifikasiya edilmişdir.



Izoimperatorin

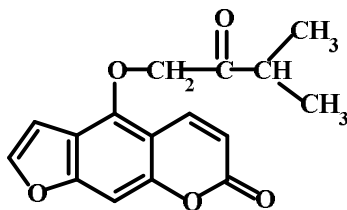
Maddə-2. $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_3$, ə.t. 84,0-85,0°C. İQ-spektrin xarakterik udulma zolaqları sahəsində δ -lakton tsiklinin karbonil qrupunu (1721 sm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrini (1604, 1564, 1498 sm^{-1}) xarakterizə edən udulma zolaqları aydınlaşmışdır.

Birləşmənin ^1H NMR-spektrində hər birinin sahəsi 3H olan 2 sinqlet (1,60; 1,80 m.h.), sahəsi 2H olan dublet (3,40 m.h., $J=4,50$ Hz, $-\text{O}-\text{CH}_2$) və olefin protonuna aid sahəsi 1H olan triplet (5,11 m.h., $J=4,50$ Hz) siqnallar molekulda 5 karbon atomundan ibarət açıq yan zəncirin ($-\text{CH}_2-\text{CH}=\text{C}(\text{CH}_3)_2$) olduğunu sübut edir. Spektrin zəif maqnit sahəsində aydınlaşan siqnallar: 6,20 (d., $J=9,65$ Hz, 1H, H-3), 7,91 (d., $J=9,65$ Hz, 1H, H-4), 7,50 (d., $J=9,10$ Hz, 1H, H-5) və 7,00 m.h. (d., $J=9,10$ Hz, 1H, H-6) birləşmənin aromatik tsiklinin ikiqat rabitələrini səciyyələndirir. Spektrdəki kimyəvi sürüşməsi 3,89 m.h. olan sinqlet (3H) maddənin quruluşunda metoksi qrupun ($-\text{OCH}_3$) olmasının sübutudur. Beləliklə, maddə 2-nin İQ- və ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr onun quruluşunun ostolla eyni olmasını göstərir [Qasımova, Sərkərov, 2011].



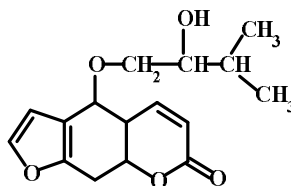
Ostol

Maddə-3. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$, ə.t. 145,0-146,0°C. Birləşmənin İQ-spektrində δ -lakton tsiklinə (1744 sm^{-1}), keton qrupuna (1616 sm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrinə (1622, 1579, 1546, 1513 sm^{-1}) aid udulma zolaqları aydınlaşmışdır. Tədqiq olunan maddənin İQ-spektrini izooksipepsedaninin İQ-spektri ilə bilavasitə müqayisə etməklə maddə 3 izooksipepsedaninlə identifikasiya edilmişdir [Серкерова, Алескерова, 2006].



Izooksipepsedanin

Maddə-4. $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_5$, ə.t. 109,0-110,0°C. İQ-spektrin xarakterik udulma zolaqları sahəsində hidroksil qrupunu (3450-3200 sm^{-1}), δ -lakton tsiklinin $\text{C}=\text{O}$ qrupunu (1706 sm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrini (1628, 1619, 1575, 1547 sm^{-1}) səciyyələndirən udulma zolaqları müəyyən edilmişdir. Tədqiq olunan maddənin İQ-spektrində 1600-1650 sm^{-1} sahəsində iki intensiv zolaq mövcuddur. Bu isə 5-monoəvzlənmiş furokumarinlərə, məsələn, oksipepsedaninin spektri üçün xarakterikdir. 8-monoəvzlənmiş furokumarinlərin, məsələn, prangenin, prangenin hidratın, imperatorinin spektrlərinin müvafiq sahəsində isə ancaq bir zəif zolaq

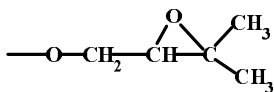


Pranferol

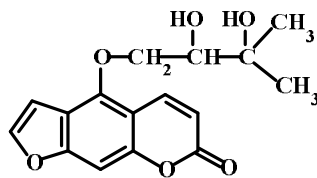
(1625-1620 sm^{-1}) aydınlaşır. Beləliklə, yuxarıda qeyd elədiyimiz pranferolun İQ-spektri, tədqiq olunan kumarin törəməsinin İQ-spektri ilə bilavasitə müqayisə edərək maddə 4 5-monoəvzlənmiş furokumarin pranferolla identifikasiya edilmişdir [Серкеров, Алескерова, 2006].

Maddə-5. $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$, ə.t. 141,0-143,0°C. İQ-spektrdə aydınlaşan 1735 (δ -laktonun $\text{C}=\text{O}$ qrupu), 1630, 1610, 1590 sm^{-1} (aromatik sistemin ikiqat rabitələri) udulma zolaqları onun furokumarinlər qrupuna aid olmasını göstərir [Серкеров, Алескерова, 2006].

Tədqiq etdiyimiz maddənin ^1H NMR-spektrindəki 2 sinqlet siqnal 2 metil qrupuna (s., 1,30 və 1,40 m.h.), epoksitsiklin karbon atomuna birləşmiş protonu səciyyələndirən kvartet (3,20 m.h., $J_1=4,14$, $J_2=6,43$ Hz), hər birinin sahəsi 1H olan 2 kvartet (4,40 v. 4,60 m.h., $J_1=4,14$, $J_2=11,03$ Hz) oksigen atomu ilə rabitədə olan metilen ($-\text{CH}_2-$) qrupuna aid edilmişdir. Qeyd etdiyimiz siqnallar öyrəndiyimiz maddənin quruluşunda

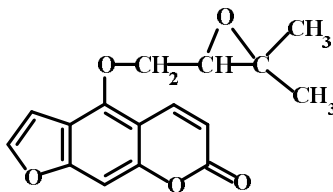


-qrupu şəklində sadə efir yan zəncirinin olmasını sübut etməyə imkan verir. Spektrin zəif maqnit sahəsində aydınlaşan hər birinin sahəsi 1H olan dublet siqnallar (6,25, $J=9,50$ Hz və 8,15 m.h., $J=9,50$ Hz; 6,95, $J=2,10$ Hz və 7,60 m.h., $J=2,10$ Hz) və sinqlet (7,15 m.h.) uyğun olaraq furokumarin quruluşunun C-3, C-4, C-2', C-3' və C-8 vəziyyətlərinin protonlarına aid edilmişdir. İQ- və ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr maddə 5-in quruluş formulunun oksipeysedaninin quruluş formulu ilə eyni olmasını sübut edir.



Oksipeysedanin hidrat

Maddə-6. $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_6$, ə.t. 137,0-138,0°C. İQ-spektrdə hidrosil qrupunu (3400sm^{-1}), δ -lakton tsiklinin $\text{C}=\text{O}$ qrupunu (1703sm^{-1}) və aromatik sisteminə aid (1618 , 1603 , 1575 , 1554sm^{-1}) udulma zolaqları aydınlaşmışdır. Maddənin ^1H NMR-spektrində 2 metil qrupuna (s., 1,30 və 1,40 m.h.), iki hidrosil qrupuna (s., 2,35 və 3,05 m.h.), metilen qrupuna (t., 4,45 və 4,55m.h.) və gem-hidrosil protonlarına (d., 3,90 m.h.) aid siqnallar aşkarlanmışdır. ^1H NMR-spektrin zəif maqnit sahəsində aydınlaşan siqnallar: 6,30 (d., $J=9,65$ Hz, 1H, H-3), 8,20 (d., $J=9,65$ Hz, 1H H-4), 7,30 (s., 1H, H-8), 7,00 (d., $J=2,30$ Hz, 1H, H-3'),



Oksipeysedanin

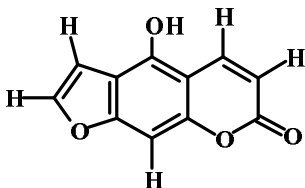
7,60 m.h.(d., J=2,30 Hz, 1H, H-2') molekulun furokumarin hissəsini səciyyələndirir. Tədqiq etdiyimiz maddənin ^{13}C NMR spektrində molekulda olan 16 karbon atomunu sübut edən 16 sinqlet (25,00; 27,00; 30,00; 71,00; 74,00; 94,00; 99,00; 104,00; 108,00; 111,50; 112,00; 119,00; 133,00; 139,00; 145,00; 161,00 m.h.) aşkarlanmışdır. ^{13}C Dept 135 spektrdə aydınlaşmayan 7 siqnal protonlaşmamış karbon atomlarının sayının 7-yə bərabər olduğunu sübut edir. Yuxarıda sadalanan spektral nəticələr əsasında maddə 6-nin quruluşunun oksipeysedaninin hidratın quruluş formulu ilə eyni olmasını sübut edir.

Maddə-7. $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{O}_4$, ə.t. 286,0-289,5°C. Birləşmənin İQ-spektrində aydınlaşan 3226 (OH qrupu), 1699 (δ -lakton tsiklinin karbonil (C=O) qrupu) və 1632, 1610, 1582 sm^{-1} (aromatik sistemin ikiqat rabitələri) udulma zolaqları birləşməni furokumarinlər qrupuna aid etməyə imkan verir [Ghada et al., 2015]. Tədqiq etdiyimiz maddənin İQ-spektrində aydınlaşan udulma zolaqları onun molekulunda OH-qrupu olan sadə xətti furanokumarinlər qrupuna aid olduğunu göstərir.

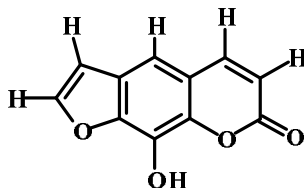
Tədqiq etdiyimiz maddənin ^1H NMR-spektrində aydınlaşan və sahəsi 1H olan siqnallar: 6,69 (d., J=9,90 Hz), 8,15 (d., H=9,90 Hz), 6,96 (s., 1H), 7,84 (d., J=2,40 Hz) və 7,46 m.h. (d., J=2,40 Hz) uyğun olaraq furokumarinin quruluşunun H-3, H-4, H-8 və furan tsiklinin H-2' və H-3' protonlarını xarakterizə edir.

Spektrin ən zəif maqnit sahəsində aydınlaşan sahəsi 1 proton vahidinə bərabər olan sinqlet siqnal (10,70 m.h., 1H) İQ-spektrdə olan 3226 sm^{-1} udulma zolağı ilə yanaşı maddənin quruluşunda fenol hidroksil qrupunun olduğunu göstərir. ^{13}C NMR spektrdə quruluşun $-\text{CH}=\text{C}-$ qruplarına (91,06; 104,77; 112,68; 140,10; 144,10 m.h.), $-\text{C}=\text{C}-$ qruplarına (104,74; 112,86; 148,09; 152,94; 158,54; 161,29 m.h.) aid siqnallar tədqiq etdiyimiz maddənin element tərkibində 11 karbon atomunun olduğunu sübut edir.

Ədəbiyyatda ^{13}C NMR-spektrdə beş $-\text{CH}=\text{C}-$ və altı $-\text{C}=\text{C}-$ qrupları olan 2 xətti furokumarin məlumdur: Berqaptol (1) və ksantotoksol (2).



(1) Berqaptol



(2) Ksantotoksol

Müqayisə etdiyimiz maddələrin (1 və 2) İQ-spektrləri bir-birindən əsaslı surətdə fərqlənir. Deməli, Maddə 7-nin quruluşu berqaptolun

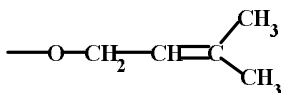
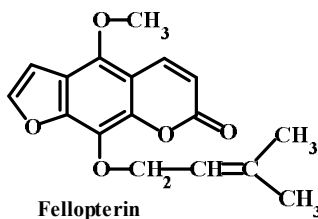
quruluşu ilə eynidir.

***Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli növü köklərinin kumarin birləşmələrinin fərdi şəkildə alınması və tədqiqi.** *A.purpurascens* növünün köklərindən alınmış ekstraktiv maddələr cəmindən Al_2O_3 ilə doldurulmuş (neytral, III-IV dərəcə fəallığa malik) şüşə sütununda xromatoqrafiya metodundan istifadə edərək fərdi şəkildə 4 kristallik maddə alınmışdır.

Maddə	Element tərkibi	Ərimə temperaturu, °C	İQ-spektri, v, cm^{-1}
Maddə Ap-1	$C_{17}H_{16}O_5$	101,0-102,5	1722, 1605, 1591, 1520
Maddə Ap-2	$C_{12}H_8O_4$	145,0-146,0	1713, 1621, 1586, 1546
Maddə Ap-3	$C_{21}H_{22}O_7$	137,0-138,0	3486, 1717, 1645, 1624, 1604, 1579, 1545
Maddə Ap-4	$C_{17}H_{18}O_7$	106,5-107,5	3553, 1721, 1605, 1591

Maddə Ap-1. $C_{17}H_{16}O_5$, ə.t. 101,0-102,5°C. İQ-spektrdə δ -lakton tsiklinin $C=O$ qrupunu (1722 cm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrini ($1605, 1591, 1520\text{ cm}^{-1}$) xarakterizə edən udulma zolaqları müəyyən edilmişdir.

Maddənin 1H NMR-spektrində aydınlaşan hər birinin sahəsi 3H olan, kimyəvi sürüşməsi vinil-metil qruplara xarakterik olan 2 sinqlet (0,68 və 1,80 m.h.), sahəsi 2H olan dublet (4,50 m.h., $J=7,20\text{ Hz}$, $-O-CH_2$) və sahəsi 1H olan triplet (5,54 m.h., $J=7,50\text{ Hz}$, $CH=$), kimyəvi sürüşmənin qiymətlərinə görə uyğun olaraq oksigenlə rabitədə olan metilen və vinil protonunu səciyyələndirdiyinə görə birləşmədə 5 karbon



atomundan ibarət

yan zəncirin olmasını sübut olunmuş hesab etmək olar. Sahəsi 3H olan sinqlet (4,26 m.h.) OCH_3 qrupuna aiddir. Spektrin zəif maqnit sahəsində müəyyən olunan siqnallar: 6,30 (d., $J=9,90\text{ Hz}$, 1H, $CH=$, H-3), 6,96 (d., $J=2,40\text{ Hz}$, 1H, $CH=$, H-3'), 7,64 (d., $J=2,40\text{ Hz}$, 1H, $CH=$, H-2') və 8,13m.h. (d., $J=9,90\text{ Hz}$, 1H, $CH=$, H-4), maddənin furokumarin quruluşu malik olmasını sübut edir. Beləliklə, maddənin yuxarıda qeyd olunan spektral (İQ- və 1H NMR)

xüsusiyyətlərinin analizi göstərir ki, birləşmə fellopterinin quruluşu ilə eyni quruluşa malikdir [Перельсон и др., 1975].

Maddə Ap-2. $C_{12}H_8O_4$, ə.t. 145,0-146,0°C. İQ-spektrdə δ -lakton tsiklinin $C=O$ qrupuna (1713 sm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat rabitələrinə ($1621, 1586, 1546\text{ sm}^{-1}$) aid udulma zolaqları birləşmənin furokumarinlər qrupuna aid olmasını göstərir.

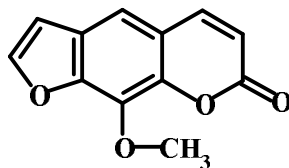
Maddənin 1H NMR-spektrində aşkarlanan siqnallar: 6,30 (d., $J=9,65$ Hz, H-3), 7,73 (d., $J=9,65$ Hz, 1H, $CH=$, H-4), 7,32 (s., 1H, $CH=$, H-5), 6,80 (d., $J=2,00$ Hz, 1H, $CH=$, H-2'), 7,60 (d., $J=2,00$ Hz, 1H, $CH=$, H-3') və sahəsi 3H olan sinqlet 4,42 m.h. molekulda metoksi ($-OCH_3$) qrupun olmasını sübut edir.

Birləşmənin İQ- və 1H NMR-spektrləri ksantotoksinin parametrləri ilə müqayisəsi olunaraq Ap-2 maddəsi ksantotoksinlə identifikasiya edilmişdir [Перельсон и др., 1975].

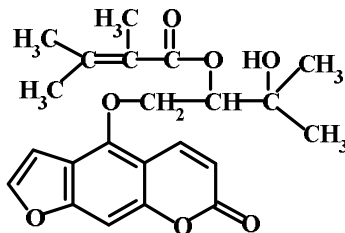
Maddə Ap-3. $C_{21}H_{22}O_7$, ə.t. 137,0-138,0°C. İQ-spektrdə hidroksil qrupa (3486 sm^{-1}), δ -lakton tsiklinin və mürəkkəb efir qrupunun $C=O$ qruplarına (1717 sm^{-1}), sadə efirlərin və aromatik sistemin ikiqat rabitələrinə ($1645, 1624, 1604, 1579, 1545\text{ sm}^{-1}$) aid udulma zolaqları aydınlaşmışdır.

Maddənin 1H NMR-spektrində molekulda olan mürəkkəb efir qrupunun 2 vinil metil qruplarına: 1,88 (d., $J=7,20$ Hz, 3H, $CH_3-CH=$), 1,98 (s., 3H, $CH_3-CH=$) və vinil protonuna 6,15 (m., 1H, $CH=$); sadə efir qrupunun metil qruplarına: 1,35 (s., 3H, CH_3-C-OH); 1,39 (s., 3H, CH_3-C-OH), heteroatomla (oksigenlə) rabitədə olan metilen qrupuna

4,60 (k., 1H, $J_1=9,90$ Hz, $J_2=7,80$ Hz, CH_2-O-) və oksigenlə rabitədə olan metin qrupuna 5,45 m.h. (k., $J_1=7,80$, $J_2=3,30$ Hz, 1H, $-CH-O-$) aid siqnallardan başqa furokumarin əsasının siqnalları: 6,17 (d., $J=10,00$ Hz, H-3), 8,00 (d., $J=10,00$ Hz, H-4), 6,95 (d., $J=2,50$ Hz, 1H, H-3'), 7,57 (d., $J=2,50$ Hz, 1H, H-2'), 6,98 m.h. (s., 1H, $-CH=$, H-8) müəyyən edilmişdir. 1H NMR-spektrin aşkarlanmasından alınan məlumatlara görə maddə Ap-3 molekulunda bir mürəkkəb və bir sadə efir qrupu saxlayan mürəkkəb quruluşa malik birləşmədir. İQ- və 1H NMR-spektrlərin interpretasiyasından alınan nəticələr əsasında tədqiq etdiyimiz maddənin quruluş formulu ostrutulun quruluş formulu ilə eynidir. Maddə Ap-3-ün İQ-spektri ostrutulun



Ksantotoksin

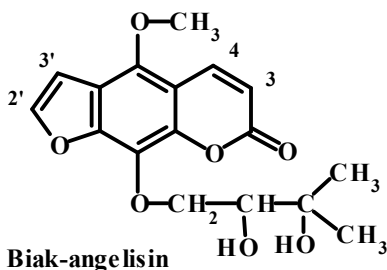


Ostrutul

İQ-spektri ilə üst-üstə düşür.

Maddə Ap-4. $C_{17}H_{18}O_7$, ə.t. 106,5-107,5°C. İQ-spektrin xarakterik zolaqlar sahəsində hidrosil qrupunu (3553 cm^{-1}), δ -lakton tsiklinin karbonilini ($C=O$, 1721 cm^{-1}), benzol tsiklinin ikiqat rabitələrini (1605 , 1591 cm^{-1}) xarakterizə edən udulma zolaqları aydınlaşmışdır.

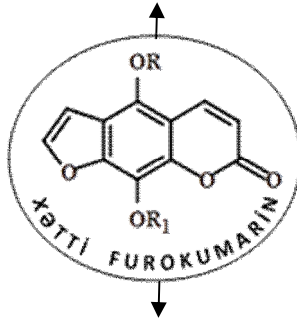
Kumarin törəməsinin 1H NMR-spektrində birləşmənin quruluşunda 3 metil qrupunun: 0,98 (s., 3H., $-CH_3$), 0,99 (s., 3H., $-CH_3$), 3,93 m.h. (s., 3H., $-OCH_3$), iki hidrosil qrupunun: (3,35 və 3,58 m.h.) olmasını göstərən siqnallar vardır. Spektrdə aydınlaşan sahəsi 2H olan kvartet siqnal (k., 4,02 m.h., 2H, $J_1=7,00$; $J_2=12,00\text{ Hz}$) kumarin quruluşunun yan zəncirində olan sadə efir qrupunun metilen qrupunun, sahəsi 1H olan dublet (4,27 m.h., $J=12,00\text{ Hz}$) isə metin (CH) qrupunun siqnallarıdır. 1H NMR spektrin zəif maqnit sahəsində aydınlaşan siqnallar 6,00 (d., $J=10,00\text{ Hz}$, 1H, H-3), 6,80 (s., 1H, H-3'), 7,42 (s., 1H, H-2'), 7,88 m.h. (d., $J=10,00\text{ Hz}$, 1H, H-4) benzol və furan tsikllərinin protonlarına aid edilmişdir. Beləliklə, kumarin törəməsinin İQ- və 1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr tədqiq etdiyimiz kumarinin biak-angelisinlə eyni quruluşa malik olmasını sübut edir [Перельсон и др., 1975].



***Prangos biebersteinii* Karjag. və *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.)**
Gilli növləri kumarin törəmələrinin biogenetik qohumluq əlaqələri və biosintezinin bəzi aspektləri. İstər *P. biebersteinii*, istərsə də *A. purpurascens* növlərindən alınan kumarin törəmələrinin əsasında xətti furokumarinlər qrupundan olan kumarin birləşmələri təşkil edir ki, bu da onların arasında biogenetik qohumluq əlaqələrinin mövcud olduğunu sübut etməklə bərabər, onların biosintezində bitki orqanizmində gedən oksidləşmə-reduksiya proseslərinin əsas rol oynadığını aydın şəkildə göstərir (sxemə bax).

Prangos biebersteinii

1. Berqaptol: $R=OH$, $R_1=H$
2. İzomperatorin: $R=-O-CH_2-CH=C(CH_3)_2$, $R_1=H$
3. Oksipeysedanın: $R=-O-CH_2-CH(O)C(CH_3)_2$, $R_1=H$
4. Oksipeysedainin hidrat: $R=-O-CH_2-CHOH-COH(CH_3)_2$, $R_1=H$
5. İzooksipeysedainin: $R=-O-CH_2-CO-CH(CH_3)_2$, $R_1=H$
6. Pranferol: $R=-O-CH_2-CHOH-CH(CH_3)_2$, $R_1=H$



Angelica purpurascens

1. Fellopterin: $R = -OCH_3$, $R_1 = -O-CH_2-CH=C(CH_3)_2$
2. Ksantotoksin: $R = H$, $R_1 = -OCH_3$
3. Biak-angelisin: $R = -OCH_3$, $R_1 = -O-CH_2-CHOH-COH(CH_3)_2$
4. $R = -O-CH_2-CH((-O-CO-C(CH_3)=CH-CH_3))-COH(CH_3)_2$; $R_1 = H$

Prangos ferulacea (L.) Lindl. və Prangos biebersteinii Karjag. (Apiaceae) növlərinin xemotaksonomiyası. Bu fəsilədə kumarin tərkibi əsasında adı çəkilən iki növün xemotaksonomik araşdırmaları aparılmış və bu növlərin bir-birindən kumarin tərkibinə görə əsaslı şəkildə fərqləndiyi sübut edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR

1. Kərəvizkimilər (*Apiaceae* Lindl.) fəsiləsindən olan 3 cinsə aid 3 növ: *Ferula calcarea* M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag. və *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli kimyəvi cəhətdən tədqiq edilmişdir. *F.calcarea* növünün köklərindən fərdi şəkildə 2 maddə: $C_{17}H_{22}O_3$, ə.t. 167,0-168,0°C, $C_{18}H_{24}O_4$, ə.t. 84,0-85,0°C, yəstü hissələrindən 1 maddə $C_{18}H_{24}O_4$, ə.t. 84,0-85,0°C; *P. biebersteinii* növünün köklərindən 7 kumarin törəməsi: $C_{16}H_{14}O_4$, ə.t. 108,0-109,0°C, $C_{15}H_{16}O_3$, ə.t. 84,0-85,0°C, $C_{16}H_{14}O_5$, ə.t. 145,0-146,0°C, $C_{16}H_{16}O_5$, ə.t. 109,0-110,0°C, $C_{16}H_{14}O_5$, ə.t. 141,0-143,0°C, $C_{16}H_{16}O_6$, ə.t. 137,0-138,0°C, $C_{11}H_6O_4$, ə.t. 286,0-289,5°C; *A.purpurascens* növünün köklərindən 4 kumarin törəməsi: $C_{17}H_{16}O_5$, ə.t. 101,0-102,5°C, $C_{12}H_8O_4$, ə.t. 145,0-146,0°C, $C_{21}H_{22}O_7$, ə.t. 137,0-138,0°C, $C_{17}H_{18}O_7$, ə.t. 106,5-107,5°C alınmışdır.
2. Fiziki-kimyəvi xassələrinin, İQ-, 1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan məlumatlar əsasında *F.calcarea* növünün köklərindən fərdi şəkildə alınmış maddələr uyğun olaraq *l*-çimqin və *l*-çimqanın, yəstü hissələrindən alınan maddə *l*-çimqaninlə identifikasiya edilmişdir.
3. *P. biebersteinii* növünün köklərindən alınmış 7 kumarin törəməsi fiziki-

kimyəvi xassələri və İQ-, ¹H NMR-spektrlərinin interpretasiyasından alınmış nəticələr əsasında izoimperatorin, ostol, izooksipepsedanin, pranferol, oksipepsedanin, oksipepsedanin hidrat və berqaptol kimi identifikasiya edilmişdir.

4. *A.purpurascens* növünün köklərindən alınmış 4 kumarin törəməsi fiziki-kimyəvi xassələri və İQ-, ¹H NMR-spektrlərinin interpretasiyasından alınmış nəticələr əsasında fellopterin, ksantotoksin, ostrutol və biak-angelisin kimi identifikasiya edilmişdir.
5. İmperatorin, ostol, izooksipepsedanin, pranferol, oksipepsedanin hidrat *P.biebersteinii*-nin köklərindən, fellopterin, ksantotoksin və biak-angelisin isə *A. purpurascens*-in köklərindən ilk dəfə alınmışdır.
6. Tədqiq etdiyimiz bitki növlərinin (*Ferula calcarea*, *Prangos biebersteinii* və *Angelica purpurascens*) tərkibində müəyyən edilmiş bioloji fəal maddələrin növdaxili biogenetik qohumluq əlaqələri və biosintezi yolları nəzəri olaraq araşdırılmış, bu proseslərin bitki orqanizmində fasiləsiz olaraq gedən oksidləşmə-reduksiya reaksiyaları əsasında getməsi göstərilmiş və onların izahlı sxemləri tərtib edilmişdir. Ayrılmış xətti furokumarinlərin quruluşu ilə bağlı təsir mexanizmləri haqqında müasir təsəvvürlər əsasında isə onların praktiki əhəmiyyəti göstərilmişdir.
7. *Prangos* Lindl. cinsinə aid *Prangos ferulacea* (L.) Lindl. və *Prangos biebersteinii* Karjag. növlərinin kumarin birləşmələrin əsasında onların xemotaksonamiası öyrənilmişdir. Sübut edilmişdir ki, bu növlər kumarin tərkibinə görə bir-birindən kəskin fərqləndiyindən onlar sinonim yox, müstəqil növlərdilər. Bu tədqiqatların nəticələrinə əsaslanaraq bitkilərin növ statusunun müəyyənləşdirilməsində morfoloji əlamətlərlə bərabər kumarin törəmələrinin kimyəvi markerlər kimi istifadə olunması tövsiyyə olunur.

DİSSERTASIYA MÖVZUSU ÜZRƏ ÇAP OLUNAN ƏSƏRLƏR

1. Heydarov I.H., Serkerov S.V. Coumarin derivatives of roots of the *Prangos biebersteinii* / Proc. Of Int. Res. Pract. Conf. "Achievements and prospects for the development of phytochemistry". Kazakhstan: Karaganda, 2015, p. 4.
2. Heydarov I.G., Serkerov S.V. Monoterpen esters of aromatic acids from the roots of *Ferula calcarea* / Proc. Of 11th Int. Symp. On the Chemistry of Natural Compounds. Turkey: Antalya, 2015, op-09, p. 28.
3. Heydəröv İ.Q., Sərkərov S.V. *Prangos* Lindl. (*Apiaceae*) cinsi növlərinin

bioloji fəal maddələri və onların tibbi əhəmiyyəti / “Müasir kimya və biokimyayın aktual problemləri” mövzusunda Beynəlxalq konfransın materialları. Neft kimyası və neft kimyəvi sintezi, Biokimya, Biofizika, Aqrokimya və torpaqşünaslıq. Gəncə: 2016, cild. 2, s. 125-127.

4. Гейдаров И.Г., Серкеров С.В. Кумарины корней *Prangos biebersteinii*// Химия природных соединений, 2016, №4, с. 602. (Heydarov I.G., Serkerov S.V. Coumarins of roots of the *Prangos biebersteinii* // Chemistry of Natural Compounds, 2016, v. 52, No 4, p. 700-701.)
5. Гейдаров И.Г., Серкеров С.В. Кумарины корней *Angelica purpurascens* // Химия природных соединений, 2017, №1, с. 126. (Heydarov I.G., Serkerov S.V. Coumarins of roots of the *Angelica purpurascens* // Chemistry of Natural Compounds, 2017, v. 53, No 1, p. 149-150).
6. Heydarov I.H., Serkerov S.V. Genuses *Angelica* and *Prangos* source of biologically active compounds / Proc. Of 12th Int. Symp. On the Chemistry of Natural Compounds. Tashkent: 2017, p. 361.
7. Гейдаров И.Г., Серкеров С.В. Некоторые сложные эфиры бициклических монотерпеновых спиртов и ароматических кислот корней *Ferula calcaria* // Известия НАН Азербайджана, биол. имед.наук, 2017, т. 72, №2, с. 32-35.
8. Heydarov I.H., Serkerov S.V. Study of biologically active compounds of the roots of *Prangos biebersteinii* Karjag. // Proceedings of Azerbaijan NAS (boil. and med. sci.), 2017, v. 72, №3, p. 57-61.
9. Serkerov S.V., Gasumova G.G., Heydarov I.G., Mikayilova N.Kh. Furocoumarins with photosensitizing properties isolated from some plants of *Apiaceae* family of the Azerbaijan flora // Transactions of the Institute of Botany of Azerbaijan NAS, 2017, vol. XXXVII, p. 38-44
10. Гейдаров И.Г., Серкеров С.В., Микаилова Н.Х. Рецептурные компоненты препаратов применяемых при лечении псориаза, витилиго и др. болезней выделенные из некоторых растений флоры Азербайджана. / Лекарства – человеку. Современные проблемы фармакотерапии и назначения лекарственных средств II beynəlxalq elmi praktiki konfrans. Xarkov: 2018, т. 2, с.85-86

Икбал Кахраман Оглу Гейдаров

Химическое исследование видов

***Ferula calcarea* M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag.
и *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli (*Apiaceae*)**

Диссертационная работа посвящена исследованию биологических активных веществ трех видов из семейства *Apiaceae* Lindl. (*Ferula calcarea* M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag. и *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli. Методом колоночной хроматографии из *Ferula calcarea*, *Prangos biebersteinii* и *Angelica purpurascens* относящихся к родам *Ferula*, *Prangos* и *Angelica*, в индивидуальном состоянии выделено 2 сложных эфира бициклического монотерпенового спирта с ароматическими кислотами и 11 кумаринопроизводных. Из корней *F. calcarea* выделен два ароматических сложных эфиров, которые на основе данных ИК- и ^1H ЯМР-спектров идентифицированы с *l*-чимгином и *l*-чимганином. Из корней *P. Biebersteinii* в индивидуальном состоянии выделены 7 кумаринопроизводных ($\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_4$, т.пл. 108,0-109,0°C, $\text{C}_{15}\text{H}_{16}\text{O}_3$, т.пл. 84,0-85,0°C, $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$, т.пл. 145,0-146,0°C, $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_5$, т.пл. 109,0-110,0°C, $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$, т.пл. 141,0-143,0°C, $\text{C}_{16}\text{H}_{16}\text{O}_6$, т.пл. 137,0-138,0°C, $\text{C}_{11}\text{H}_6\text{O}_4$, т.пл. 286,0-289,5°C), которые на основании данных ИК-, ^1H ЯМР-спектров идентифицированы с изоимператорином, остолом, изооксипейцедином, пранферолом, оксипейцедином, окси-пейцеданин гидратом и бергаптолом.

Из корней *A. Purpurascens* в индивидуальном состоянии выделены 4 кумарина ($\text{C}_{17}\text{H}_{16}\text{O}_5$, т.пл. 101,0-102,5°C, $\text{C}_{12}\text{H}_8\text{O}_4$, т.пл. 145,0-146,0°C, $\text{C}_{21}\text{H}_{22}\text{O}_7$, т.пл. 137,0-138,0°C, $\text{C}_{17}\text{H}_{18}\text{O}_7$, т.пл. 106,5-107,5°C) и на основании данных ИК- и ^1H ЯМР-спектров идентифицированы с феллоптерином, ксантотоксином, острутолом и биак-ангелицином.

Выделены впервые изоимператорин, остол, изооксипейцеданин, пранферол, оксипейцеданин гидрат из *P. biebersteinii*, феллоптерин, ксантотоксин и биак-ангелицин из *A. Purpurascens* выделены впервые.

Приведена гипотетическая схема биосинтеза фурукумаринов *Prangos biebersteinii* и *Angelica purpurascens*. Указана, что в биосинтетических процессах, происходящих в растительном организме под действием окислительно-восстановительных реакций, участвуют изопентениловые группы фурукумаринов (С-5 и С-8). Также показано возможное практическое применение выделенных фурукумаринов, согласно современным представлениям о механизме действия линейных фурукумаринов.

Igbal Gahraman oglu Heydarov

Chemical investigation of species

***Ferula calcarea* M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag.
and *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli (*Apiaceae*)**

Dissertation work is devoted to study of biologically active substances of 3 species (*Ferula calcarea* M.Pimen, *Prangos biebersteinii* Karjag. and *Angelica purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli belonging to *Apiaceae* Lindl. family. From species of *Ferula calcarea*, *Prangos biebersteinii* and *Angelica purpurascens* belonging to *Ferula*, *Prangos* and *Angelica* genres by the method of column chromatography in individual state have been isolated 2 complex ester of bicyclic monoterpene alcohol with aromatic acids and 11 coumarin derivatives. From roots of *F. calcarea* have been isolated 2 aromatic complex esters which were identified as *l*-chimgin and *l*-chimganin on the basis of IR- and ¹H NMR spectra. From root of *P. biebersteinii* in individual state was isolated 7 coumarin derivatives (C₁₆H₁₄O₄, m.p. 108.0-109.0°C, C₁₅H₁₆O₃, m.p. 84.0-85.0°C, C₁₆H₁₄O₅, m.p. 145.0-146.0°C, C₁₆H₁₆O₅, m.p. 109.0-110.0°C, C₁₆H₁₄O₅, m.p. 141.0-143.0°C, C₁₆H₁₆O₆, m.p. 137.0-138.0°C, C₁₁H₆O₄, m.p. 286.0-289.5°C), which on the basis of data of the IR- and ¹H NMR spectra were identified with isoimperatorin, osthol, isooxypeucedanin, pranferol, oxypeucedanin, oxypeucedanin hydrate and bergaptol.

From root of *A. purpurascens* in individual state have been isolated 4 coumarins (C₁₇H₁₆O₅, m.p. 101.0-102.5°C, C₁₂H₈O₄, m.p. 145.0-146.0°C, C₂₁H₂₂O₇, m.p. 137.0-138.0°C, C₁₇H₁₈O₇, m.p. 106.5-107.5°C) and on the basis of IR- and ¹H NMR spectra were identified as felloptren, xanthotoxin, ostruthol and biak-angelicin.

Isoimperatorin, osthol, isooxypeucedanin, pranferol, oxypeucedanin hydrate from *P. biebersteinii*, felloptren, xanthotoxin and biak-angelicin from *A. Purpurascens* were isolated for the first time.

A hypothetical biosynthesis scheme of furocoumarins of the *Prangos biebersteinii* and *Angelica purpurascens* is given. It is indicated that isopentenyl groups of furocoumarins (C-5 and C-8) participate in the biosynthetic processes occurring in the plant organism under the action of redox reactions.

According to modern conception about the mechanism of action of linear furocoumarins the possible practical application of isolated furocoumarins also is shown.

Kağız formatı 60x84 ¹/₁₆.
Sifariş 925 Tiraj 100.

Azərbaycan Tibb Universitetinin
mətbəəsində çap edilmişdir.
Tel.: 595-55-76

**НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК АЗЕРБАЙДЖАНА
ИНСТИТУТ БОТАНИКИ**

На правах рукописи

ИКБАЛ КАХРАМАН ОГЛУ ГЕЙДАРОВ

ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ВИДОВ

Ferula calcarea M.Pimen., *Prangos biebersteinii* Karjag.
и *Angelica purpurescens* (Ave-Lall.) Gilli (*Apiaceae*)

2406.02 – Биохимия

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

**Диссертации, представленной на соискание
ученой степени доктора философии по биологии**

БАКУ – 2018