

ANGELICA TATIANAE BORDZ NÖVÜNÜN YERÜSTÜ HİSSƏSİNDƏN ALINMIŞ BİOLOJİ FƏAL MADDƏLƏR

H.Q.Məmmədova, Ə.N.Ələsgərova, S.V.Sərkerov
AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi 40, Bakı, AZ1004, Azərbaycan
E-mail: husniyamammadova63@gmail.com

Məqalədə tərkibində bioloji fəal maddələr saxlayan *Angelica* cinsindən olan *A. tatianae* növünün bioloji fəal maddələrinin alınması, bioekoloji xüsusiyyətləri, botaniki tərkibi, tibbi və praktiki əhəmiyyəti haqqında məlumatlar verilir. *Angelica tatianae* (*Apiaceae*) bitkisinin yerüstü hissələrindən fərdi şəkildə 4 furokumarin törəməsi - $C_{11}H_6O_3$, ə.t.138,0-140,0°C; $C_{12}H_8O_4$, ə.t.188-190°C; $C_{13}H_{10}O_5$, ə.t.117-119°C; $C_{16}H_{14}O_5$ ə.t. 141,0 -143°C alınmışdır. İQ -, 1H NMR - spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr əsasında tətqiq olunan maddələrin kimyəvi quruluş formulları təyin edilmiş və sübut olunmuşdur ki, təyin edilmiş maddələrin quruluş formulaları angelisin, berqapten, pimpinellin və oksipepsedaninin quruluş formulları ilə eynidir.

Açar sözlər: angelisin, berqapten, pimpinellin, oksipepsedanin

GİRİŞ

Dünya ədəbiyyat məlumatlarına görə dünyada 568 cinsə, 134 fəsiləyə aid 1626-dan artıq bitki növlərində kumarin törəmələri aşkar edilmişdir. Onlar xüsusilə *Apiaceae*, *Fabaceae* və b. fəsilələrdən olan bitki növlərində geniş yayılmışdır. Bitkilərdən alınan kumarinlərin praktiki təbabətdə bioloji fəallığa - ağrıkəsici, kapilyar damarları möhkəmləndirən, aritmiyaya qarşı, ürəyin tac damarlarını genişləndirmək və s. xüsusiyyətlərə malik olması tədqiqatçıların daim diqqət mərkəzində olmuşdur [Abyshev et al., 2003; Iranshahi et al., 2009; Chauhan et al., 2016]. Kumarin törəmələrindən bəziləri güclü fotosensibilədicilərinə görə vitiligo (it leykodermiyası) xəstəliyinə tutulmuş xəstələrin müalicəsində istifadə olunur [Chen et al., 2008; Yang et al., 2017]. Seskviterpen və kumarin törəməli tərkibli preparatlar tibbi praktikada geniş istifadəsi və xərçəng əleyhinə fəallığa malik olması haqqında ədəbiyyatlarda geniş məlumatlar verilir [Serkerov, Aleskerova, 2006; Gasimova, Serkerov, 2011; İmanly, Serkerov, 2015; Heydarov, Serkerov, 2017].

Kərəvüzkimilər (*Apiaceae* Lindl.) fəsiləsi nümayyəndələrinin tərkibindəki kumarin törəmələrinin tibbi praktikada əhəmiyyəti baxımından, bitki mənşəli bioloji fəal maddələrin tədqiqi ilə məşğul olan alimlərin daim marağına

səbəb olmuşdur [Sokolov, Nikonov, 1969; Gasimova G.G., Serkerov, 2011; Qurbanova, Serkerov, 2011; Heydarov, Serkerov, 2017]. İ.J. İşhita [2016] Koreya tibb praktikasında ağrıkəsici, hərərətəsalan və bir sıra başqa fəallıqlara malik ənənəvi bitki növü olan *Angelica decursiva* bitkisinin fərdi şəkildə 9 kumarin törəməsi alınmışdır. Onlardan farmokoloji birləşmələr - berqapten, ksantotoksin və psoralenin əsasında yaradılmış ammfuran, psoralen, beroksan, meladinin preparatları xarici ölkələrdə leykodermiyanın müalicəsində geniş istifadə olunmasını müvəssəl şəkildə qeyd edirlər [Fontamillas et al., 2019].

Ədəbiyyatlarda *Angelica dahurica* bitkisinin köklərindən alınmış furokumarin birləşmələrinin antioksidant, inhibirləşdirici effektlərinin, antimikrob, soyuqdəyməyə qarşı, sitotoksik və s. fəallıqlarının tədqiqinə dair çoxlu məlumatlar vardır [Kuznetsova, 1967; Iranshahi et al., 2009]. Bu istiqamətdə aparılan tədqiqatlar zamanı furokumarinli preparatlardan – meladinen, melaksin, beroksan, ammfuran, psoralen tibbi praktikada geniş istifadə olunması qeyd olunur [Chen et al., 2008; Gasimova G.G., Serkerov, 2011; Qurbanova, Serkerov, 2011; Deng et al., 2015; Heydarov, Serkerov, 2017]. Ədəbiyyat məlumatlarına görə *Angelica* L. cinsinə aid növlər ənənəvi olaraq

iltihaba qarşı, sidikqovucu, qrip, hepatit, artrit, həzm, öskürək, xroniki bronxit, plevrit, bakteriya və göbələk infeksiyaları və sidik yolları xəstəliklərinə qarşı istifadə edilmişdir. Kumarin törəmələrinin xərçəng əleyhinə fəallığı bir çox tədqiqatçıların diqqət mərkəzindədir [Tsetlin, Nikonov, 1965; İranshahi et al. 2009; Yang et al., 2017; Məhəmməd, 2019].

«Флора Азербайджана» əsərində *Apiaceae* fəsiləsi özündə 75 cins, 184 növ, S.C. İbadullayevanın son məlumatlarına görə 76 cins, 187 növ 1 yarımnovlə təmsil olunmuşdur [Flora of Azerbaijan, 1955; İbadullayeva, 2005]. *Angelica* L. (*Xanthogalum*) Şimal yarımkürənin mülayim iqlim vilayətində, İran, Türkiyə, və Qafqazda 50-dən çox, keçmiş SSSRİ-də 31 növlə, Azərbaycan florasında isə 3 növlə təmsil olunur [Askerov, 2011]. Azərbaycan sistematikləri tərəfindən 1928 ci-ildən müxtəlif bölgələrdən *Angelica sachokiana* (Karjagin) M.Pimenov et V.N.Tichomirov növünün herbari materialları toplanmış və endemik növ kimi qeyd edilmişdir.

A. tatarica hündürlüyü 1 m, bəzəndə 1,5 m-ə çatan çoxillik bitkidir, gövdəsi düz, şırımlı, içi boş olub, boruşəkillidir. Kökətrafi yarpaqları saplaqlı, enli tərşyumurtavari lələkvaridir. Çətirləri çox saylıdır, hamısı müxtəlif şüalıdır. Şüaların diametri 10-15 sm-dir. Çiçəkləmə iyul, meyvəvermə avqust-sentyabr aylarına təsadüf edir. *A. tatarica* 10-15 ildən bir çiçəkləyib meyvəverən monokarp, çoxillik mezokserofit bitkidir [Flora of Azerbaijan, 1955].

Tərəfimizdən *A. tatarica* bitkisinin toxumları Kiçik Qafqazın yuxarı dağ qurşağından yığılaraq aşağı dağ qurşağında Kiçik Qaramurad kəndində həyətəyən sahədə toxum vasitəsilə çoxaldılmış 10 (on) fərd *A. tatarica* əkilmiş və fenoloji müşahidələr aparılmışdır. Müəyyən edilmişdir ki, bitkilər 7-ci ildə çiçəkləmə fazasına keçmişdir. Çiçək açıb meyvə verdikdən sonra bitki ömrünü başa vurur. *A. tatarica* monokarp bitkidir [Məmmədova, Verdiyeva, 2017; Məmmədova et al., 2020; Məmmədova, Masayeva, 2020].

A. tatarica növü üzrə tədqiqatlar bir neçə istiqamətdə aparılmışdır: bitkinin bioekoloji

xüsusiyyətləri öyrənilmiş [Məmmədova, Verdiyeva, 2017], növün yüksək antimikrob fəallığa malik olması müəyyənləşdirilmiş və aktlaşdırılmış [Məmmədova, 2019], bitkidən alınmış ekstraktın və efir yağının *Culex pipiens molestus* ağcaqanadlarına fumiqant təsiri (fumiqant təsir müddəti 6 saat olmuşdur) müəyyən edilmiş [Məmmədova et al., 2020]. Kök hissədən bioloji fəal maddələrin alınması istiqaməti üzrə elmi araşdırmalar aparılmışdır [Məmmədova, Masayeva, 2020]. Tədqiqatın məqsədi *Angelica tatarica* növünün yerüstü hissəndə toplanan bioloji fəal maddələrin tədqiqi olmuşdur.

MATERIAL VƏ METODİKA

Tədqiqat obyektini *Angelica tatarica* Gədəbəy rayonunun subalp qurşağının d.s. 1800-1900 m hündürlükdən çiçəkləmə fazasının əvvəlində meşə kənarından yığılmışdır.

A. tatarica növünün yerüstü hissəsinin bioloji fəal maddələri-kumarin törəmələrinin alınmasında ekstraktiv maddələr cəmindən istifadə olunmuşdur. Xromatoqrafiya zamanı istifadə olunan həlledicilərin polyarlığı nəzərə alınmış və həlledicilərin müxtəlif nisbətləri götürülmüşdür.

Bitkinin yerüstü hissəsi müvafiq qayda qurudulmuş və xırda-xırda doğranmışdır. *A. tatarica* bitkisinin yerüstü hissəsi (235 q) asetonla ekstraksiya edilərək (3 dəfə hər dəfə 3 gün) alınmış maddələr cəmindən ekstrakt (18.56 q) çıxım 5.75 % əldə edilmişdir. Bioloji fəal maddələr cəminin (10.0 q) neytral III-IV dərəcəli fəallığa malik Al_2O_3 şüşə sütünə doldurulmuş ($h=85$ sm, $d=3,5$ sm) və xromatoqrafiya metodundan istifadə edərək fərdi şəkildə fraksiyalar alınmışdır. Hər fraksiyanın həcmi 100 ml olmuşdur. Heksanla aparılmış elyuasiyada 10 fraksiya, heksan+xloroformla (3:8, 7:3, 6:4, 1:1, 1:2, 1:3, 1:4, 1:5, 1:7, 1:8, 1:9 nisbətlərində 23 fraksiya), 1:7 nisbətində heksan+xloroformla elyuasiya edilmiş fraksiyalardan 1-ci kristallik maddə, (1:8 nisbətində) heksan+xloroform qarışığı ilə elyuasiya edilmiş fraksiyalardan 8-ci kristallik maddə, 1:9 nisbətində heksan+xloroform qarışığı ilə elyuasiya edilmiş 3-cü kristallik maddə, xlo-

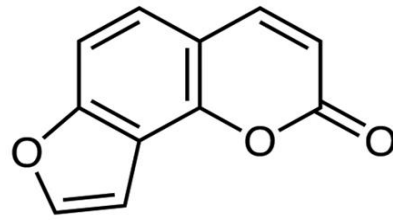
roformla elyuasiya zamanı 4-cü kristallik maddə alınmışdır. Nəticədə *Angelica tatarica* növündən 4 kristallik maddə alınmışdır. Alınan maddələri ə.t. və İQ spektrlərinin məlum maddələrin eyni parametrləri ilə müqayisə edilərək tərtib olunan maddələr angelisin, berqapten, pimpinellin, oksipepsedanin maddələri ilə eyniləşdirilmişdir. Maddələrin fərdiliyi Silufol UV 254 lövhələrində nazik təbəqəli xromatoqrafiya metodu ilə təyin edilmişdir.

Xromato-mass-spektroskopiya (XMS) metodundan istifadə edərək təyin edilmiş kimyəvi komponentlərin %-lə miqdarı, kristallik maddələrin ərimə temperaturu (ə.t.) Boytius masacığında müəyyən edilmiş, İQ spektrlər vazelin yağında Varian 640 İQ spektrofotometrində, ¹H NMR-spektrləri Bruker 300 MHz spektrometrində ¹H üçün 300MHz tezliyində çəkilmişdir. Həllədiçi kimi deyterixloroform daxili standart kimi TMS-dən (tetrametilsilandan) istifadə edilmişdir. Alınan maddələrin identifikasiyasında "Agilent Technologies" 6890 istifadə edilmişdir.

NƏTİCƏLƏR VƏ ONLARIN MÜZAKİRƏSİ

Angelica tatarica növünün kimyəvi tərkibini müəyyənləşdirmək üçün sütunlu xromatoqrafiya metodundan, element tərkibini və fiziki-kimyəvi xassələrini müəyyənləşdirmək məqsədilə (İQ, UB və ¹H NMR) spektrlərindən istifadə edərək yerüstü hissəsindən 4 kumarin törəməsi angelisin- $C_{11}H_6O_3$ ə.t. +138-139°C berqapten $C_{12}H_8O_4$ ə.t. +188,0-190,0°C, pimpinellin $C_{13}H_{10}O_5$ ə.t. +116-118°C, oksipepsedaninin $C_{16}H_{14}O_5$ ə.t. +141.0-143.0°C fərdi şəkildə alınmış və identifikasiya edilmişdir.

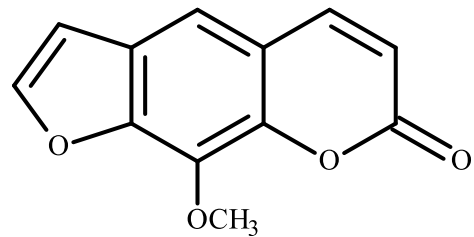
Angelisin - $C_{11}H_6O_3$ ə.t. +138-139°C - angelisin-sütunlu xromatoqrafiya metodundan istifadə edərək müxtəlif nisbətərində heksanla 6 fraksiya, heksan+benzolla 2:1, 1:1 benzolla 3 fraksiya, benzol+xloroformla 8 fraksiya, heksan+xloroform 1:7:8 fraksiya, xloroformla 4 fraksiya elyuasiya edilərək 29-30 fraksiyalardan kristallik maddə alınmışdır (sulu spirtə). İQ-spektrdə δ -lakton tsiklinin C=O qrupunu (1720 sm^{-1}) və aromatik sistemin -C=C- rabitələri səciyyəvləndirən (1629, 1565, 985 sm^{-1}) udulma zolaqları mövcuddur.



Angelisin

Tədqiq etdiyimiz birləşmənin quruluşu angelisin quruluşu ilə eyni quruluşa malik olduğu sübut edilir. Alınan maddə məlum maddə ilə angelisin İQ spektri ilə eynidir.

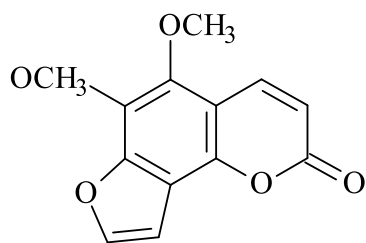
Berqapten - $C_{12}H_8O_4$ ə.t. +188,0-190,0°C, xromatoqrafiya sütunu istifadə etməklə heksan+benzol müxtəlif nisbətərində (4:5, 6:7) 12-ci fraksiya, benzol+xloroformla 9 fraksiya (sulu spirtə) təkrar kristallaşdırdıqdan sonra element tərkibi $C_{12}H_8O_4$ ə.t. +188,0-190,0°C 34-36 fraksiyadan elyuasiya edilmiş berqapten İQ-spektrdə δ -lakton tsiklinin C=O qrupunu (1730 sm^{-1}) və aromatik sistemin ikiqat (1625) rabitələri (-C=C-) xarakterizə edən udulma zolaqları (1680 sm^{-1}) müəyyən edilmişdir. Berqaptenin quruluşunun tədqiq etdiyimiz berqapten ilə eyni quruluşa malik olduğu sübut edilir. Alınan maddə məlum maddə ilə berqaptenin İQ-spektri ilə eynidir.



Berqapten

Pimpinellin - $C_{13}H_{10}O_5$ ə.t. +116-118°C, sütunlu xromatoqrafiyada heksan+benzol (2:4) nisbətində 4 fraksiya, benzolla 6 fraksiya, benzol+xloroform (2:6) 9 fraksiya, xloroformla 7 fraksiya, xloroformla spirtin 95:1 nisbətində 5 fraksiya elyuasiya edilmiş 32 fraksiyadan sonra 42-45-ci fraksiyadan fərdi şəkildə maddə alınmış və sulu asetonla kristallaşdırılmışdır.

Alınan maddənin element tərkibi, ə.t. İQ-spektrində udulma zolaqları δ -lakton tsiklinin

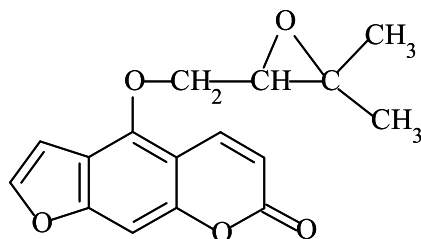


Pimpinellin

karbonilin (1740 cm^{-1}) və aromatik sistemin $\text{CH}=\text{CH}$ rabitələrinin ($1628, 1583, 1547 \text{ cm}^{-1}$) səciyyəvləndirən məlum maddələrin parametrləri ilə eyniləşdirilmişdir.

Oksipeysedanin - oksipeysedaninin element tərkibi $\text{C}_{16}\text{H}_{14}\text{O}_5$ ə.t. $+141.0\text{-}143.0 \text{ }^\circ\text{C}$ -sütünlü xromatoqrafiya zamanı müxtəlif həlledicilərin müxtəlif nisbətlərində heksan+benzol (1:6) 3 fraksiya eilyuasiya edilmiş, benzolla 6 fraksiya, benzol+xloroform 12 fraksiya alınmış 50-52-ci fraksiyalardan fərdi şəkildə maddə alınmışdır. Sulu spirtə eilyuasiya etdikdə ağ kristallik maddə alınmışdır.

Kristallik maddənin İQ-spektrindən alınan



Oksipeysedanin

məlumatlar maddənin oksipeysedaninin alınmasını (İQ-spektrdə 1735 cm^{-1} δ -laktunun $\text{C}=\text{O}$ qrupu) $1620, 1610, 1590 \text{ cm}^{-1}$ aromatik sistemin ikiqat rabitələri, udulma zolaqları olan furokumarinlər qrupuna aid olmasını göstərir.

İ.Q. Heydərov və S.V. Sərkərov *A. purpurascens* (Ave-Lall.) Gilli növünün köklərindən 4 (fellopterinin, ostrtol, ksantotoksinin, biak-angelisinin) kumarin törəməsi almışlar. Alınmış maddələrin kimyəvi və spektroskopik (İQ-, NMR ^1H , ^{13}C , ^{13}C Dept 135, Dept 90) metodlarının köməyi ilə kumarin törəmələri qrupuna aid olduğu müəyyənəşdirilmişdir. Bu furokumarinlər

fotosensibilizəedici fəallıqlarına görə bütün qeyd olunan vitiliqo (leykodermiya) xəstəliyinin müalicəsində geniş istifadə olunan preparatların tərkibində istifadə olunur [Heydərov və Sərkərov, 2017].

Tədqiq etdiyimiz birləşmənin (angelisin) ^1H NMR-spektri aldığımız maddənin spektrinə çox yaxındır. Belə ki, spektrdə bütün siqnallar spektrin zəif maqnit sahəsindədir. Deməli maddənin quruluşunda metoksi qrupu və ya vinil və başqa metil qrupları xarakterizə edəcək qruplar yoxdur. ^1H NMR-spektrində aydınlaşan 2 dublet (^1H , d., 6.38 m.h., $J=9.60 \text{ Hz}$ və ^1H , d., 7.80 m.h., $J=9.60 \text{ Hz}$) kumarinin C-3 və C-4 atomların yanındakı protonlara aiddir. $J=8.50 \text{ Hz}$ olan 2 dublet (7.36 və 7.42 m.h.) uyğun olaraq H-5 və H-6 protonlara aiddir. Beləliklə, tədqiq olunan maddənin ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələrə görə birləşmənin quruluşu angelisinlə eynidir.

Tədqiq etdiyimiz maddənin (berqapten) ^1H NMR-spektrlərindən metoksi qrupun ($\text{CH}_3\text{-O}$) sinqlet siqnalının (3H, S, 4.22 m.h., O CH_3) olması ilə fərqlənir. Bundan başqa digər 2 maddənin spektrində $-\text{CH}=\text{}$ qruplara aid 6 siqnal aydınlaşdığı halda alınan maddənin ^1H NMR-spektrində $-\text{CH}=\text{}$ qrupları xarakterizə edən 5 siqnal (^1H , d, 3.m.h., $J=9, 65 \text{ Hz}$, H-3: ^1H , d., 8.8. m.h, $J=9.65 \text{ Hz}$, H-4: H,s, 730 m.h., H-8: ^1H , d., 7.40 m.h, $J=2.30 \text{ Hz}$ H-3: ^1H ,d., 8.00 m.h., $J=2.30 \text{ Hz}$) qeydə alınmışdır. Deməli alınan maddə quruluşunda metoksi qrupu saxlayan xətti furokumarindir. ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr maddənin furokumarinlə eyni quruluşa malik olduğunu sübut edir.

Müəyyənəşdirdiyimiz maddənin (pimpinellin) ^1H NMR-spektrində 3H olan 2 sinqlet siqnal (3.95 və 4.10 m.h.) birləşmənin quruluşunda 2 metoksi (CH_3) qrupun olduğunu göstərir. Spektrdəki sahəsi 1H olan 2 dublet 6.45 (^1H , d, $J=11.00 \text{ Hz}$, H-3) və 8.15 m.h., (^1H , d, $J=11.00 \text{ Hz}$, H-1) kumarin quruluşunun H-3 və H-4 protonlarını səciyyəvləndirir. Hər birinin sahəsi 1H olan 2 dublet (7.25, $J=2.30\text{Hz}$ və 8.14 m.h., $J=2.30 \text{ Hz}$ furan tsiklinin C-2' və C-3' vəziyyətlərdəki protonlara aid edilmişdir. Beləliklə alınan maddənin ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələrdəki birləşmənin quruluşu pimpinellinin quruluşu ilə eynidir.

Tədqiq etdiyimiz maddə (oksipepsedanin) ^1H NMR-spektrindəki 3H olan 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., $J_1=4.1$, $J_2=6.43$ Hz hər birinin sahəsi ^1H olan 2 kvartet (4.40 $J_1=4.60$ m.h., $J_1=4.14$, $J_2=11.03$ Hz oksigen atomu ilə metilen ($-\text{CH}_2-$) qrupuna aid edilmişdir. Qeyd etdiyimiz siqnallar öyrəndiyimiz maddənin quruluşunda struktur qrupu şəklində sadə efir yan zəncirinin olmasını sübut etməyə imkan verir. Spekrin 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, $J=2.10$ 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. ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr alınmış maddənin quruluş formulunun oksipepsedaninin quruluş formulu ilə eyni olması sübut edilir.

Beləliklə, yuxarıda qeyd olunan maddələrin İQ- və ^1H NMR-spektrlərinin aşkarlanmasından alınan nəticələr tədqiq olunan maddələrin kumarin törəmələrinə aid olduğunu müəyyən edilmiş, *Angelica tatarica* Bordz bitkisinin Gədəbəy rayonunda yeni yayılma sahələri aşkar edilmiş, növün yerüstü hissəsindən ilk dəfə olaraq ekstraktiv maddələr cəmi alınmışdır. İQ- və ^1H NMR-spektroskopik metodların köməyi ilə alınan maddələrin kumarin törəmələri qrupuna aid olduğu müəyyən edilmişdir. Bu kumarinlər angelisin (9.382 %), berqapten (25.3 %), pimpinellin (38.13 %), oksipepsedanin (12.25 %) kimi identifikasiya edilmişdir.

ƏDƏBİYYAT

Axundov F. (1955) Genus *Angelica* L. In book Flora of Azerbaijan. Published by Azerb. AS SSR, VI: 413-415 [Axundov Ф. (1955) Род *Angelica* L. В.кн.: Азербайджана. Изд.АН. Азерб. ССР, VI: 413-415].

Abyshov A.Z., Agaev E.M., Kerimov Yu.B. (2003) Chemistry and pharmacology of natural coumarins, Baku, 112 p. [Абышев А.З., Агаев Э.М., Керимов Ю.Б. (2003) Химия и фармакология природных кумаринов, Баку, 112 с.].

Aldulaimi O. (2017) Screening of fruits of seven plants indicated for medicinal use in Iraq, Pharmacogn. Mag., 13(2): 189-195.

Serkerov S.V., Aleskerova A.N. (2006) Infrared spectra and structure of sesquiterpene lactones and coumarins. Baku: CBS polygraphic production, 223 p. [Серкеров С.В., Алескерова А.Н. (2006) Инфракрасные спектры и строение сесквитерпеновых лактонов и кумаринов. Баку: CBS polygraphic production, 223 с.]

Chauhan R.S., Nautiyal M.C., Cecotti R., Mella M., Aldo T. (2016) Variation in the essential oil composition of *Angelica archangelica* from three different altitudes in Western Himalaya, India. Industrial Crops and Products, Vol. 94: 401-404.

Chen Q., Li P., He J., Zhang Z., Liu J. (2008) Supercritical fluid extraction for identification and determination of volatile metabolites from *Angelica dahurica* by GC-MS. Journal of Separation Science, 31(18): 3218-3224.

Deng G.G., Wei W., Yang X.W., Zhang Y.B., Xu W., Gong N.B., Lu Y., Wang F.F. (2015) New coumarins from the roots of *Angelica dahurica* var. *formosana* cv. *chuanbiaozhi* and their inhibition on NO production in LPS-activated RAW264.7 cells. Fitoterapia, Vol. 1010: 194-200.

Askerov A.M. (2011) Abstract of the flora of Azerbaijan Baku: Science, 202 p. [Əsgərov A.M. (2011) Azərbaycan florasının konspekti Bakı: Elm, 202 s.].

Fontamillas G.A., Kim S.W., Kim H.U., Kim S.J., Kim J.G., Park T.S., Park B.C. (2019) Effects of *Angelica gigas* Nakai on the production of decursin- and decursinol angelate-enriched eggs. J. Sci Food Agric., 99(6): 3117-3123.

Flora of Azerbaijan (1955) Baku: Ed. AS Azerbaijan SSR, Vol. VI: 357-473 [Флора Азербайджана (1955) Баку: Изд. АН Азерб. ССР, VI том: 357-473].

Ibadullayeva S.C. (2005) Celery of Azerbaijan flora - Apiaceae Lindl. Abstract of the dissertation Ph.D. in Biology. Baku, 51

- p [İbadullayeva S.C. (2005) Azərbaycan florasının kərəvüzkimiləri – Apiaceae Lindl. Biol. elm. dok. dis. avtoref. Bakı, 51 s.].
- İranshahi M., Sahebkar R., Takasaki M., Konoshima T., Tokuda H. (2009) Cancer chemopreventive activity of the prenylated coumarin, umbelliprenin in vivo. *European Journal of Cancer prevention*, 18 (5): 412-415
- İmanly G.A., Serkerov S.V. (2015) Coumarin derivatives of the roots of *Angelica sachokiana* (Karjag) M. Pimen et Tichamirov. *Chemistry of plant raw material*, 4: 165-168 [İmanly G.A., Serkerov S.V. (2015) Кумариновые производные корней *Angelica sachokiana* (Karjag) M.Pimen et Tichamirov. *Химия растительного сырья*, 4: 165-168].
- Ishita I.J. (2016) Coumarins from *Angelica decursiva* inhibit lipopolysaccharide-induced nitrite oxide production in RAW 264.7 cells. *Arch. Pharm. Res.*, 39(1): 115-126.
- Kuznetsova G.A. (1967) Natural coumarins and furocoumarins. L. : Nauka, 248 p. [Кузнецова Г.А. (1967) Природные кумарины и фурукумарины. Л.: Наука, 248 с.].
- Mammadova H.Q., Verdiyeva Q.M. (2017) Bioecological features of the species *A. tatianae* of the genus *Angelica* L. distributed in the Dashkasan-Gadabay flora. *International scientific conference, Ganja*, p. 63-65 [Məmmədova H.Q., Verdiyeva Q.M. (2017) Daşkəsən-Gədəbəy florasında yayılmış *Angelica* L. cinsindən *A. tatianae* növünün bioekoloji xüsusiyyətləri. *Beynəlxalq elmi konfrans, Gəncə*, s. 63-65].
- Mammadova H.Q. (2019) Study of antimicrobial activity of *Angelica tatianae* plant extract. *Azerbaijan Journal of Pharmacy and Pharmacotherapy*, 19(1): 30-32 [Məmmədova H.Q. (2019) *Angelica tatianae* bitkisi ekstraktının antimikrob fəallığının öyrənilməsi. *Azərbaycan əczaçılıq və farmakoterapiya jurnalı*, 19(1): 30-32].
- Mammadova G.G., Aliev M.I., Safarova P.A., Aleskerova A.N. (2020) The frightening effect of *Angelica tatianae* Bordz plant extract on mosquitoes *Culex pipiens molestus*. *Biological Sciences of Kazakhstan*, № 1: 12-17 [Мамедова Г.Г., Алиев М.И., Сафарова П.А., Алескерова А.Н. (2020) Отпугивающее воздействие экстракта растения *Angelica tatianae* Bordz на комаров *Culex pipiens molestus*. *Биологические науки Казахстана*, № 1: 12-17].
- Mammadova H.G., Musayeva S.S. (2020) New distribution areas of *Angelica tatianae* Bordz and study of their coumarin derivatives. *Journal of the Turkish Chemical Society Chemistry*, 7(3): 745-752.
- Gasimova G.G., Serkerov S.V. (2011) Coumarin derivatives of *Heracleum pastinacifolium* C. Koch. *Azerbaijan Journal of Pharmacy and Pharmacy*, № 1: 26-30 [Qasımova G.Q., Sərkərov S.V. (2011) *Heracleum pastinacifolium* C.Koch. növünün kumarin törəmələri. *Azərbaycan Əczaçılıq və Farmaterapiya Jurnalı*, № 1: 26-30].
- Qurbanova F.Q. Serkerov S.V. (2011) On some components of the species *Seseli transcaucasicum* (Schischk.) M.Pimen.et sdobn. *Azerbaijan Journal of Pharmacy and Pharmacotherapy*, № 1: 31-33 [Qurbanova F.Q. Sərkərov S.V. (2011) *Seseli transcaucasicum* (Schischk.) M.Pimen.et sdobn növünün bəzi komponentləri haqqında. *Azərbaycan əczaçılıq və farmakoterapiya jurnalı*, № 1: 31-33].
- Mohammad B. M. (2019) Antiangiogenic Effects of Coumarins against Cancer: From Chemistry to Medicine, p. 19.
- Heydarov I.G., Serkerov S.V. (2017) Coumarins of the roots of *Angelica purpurascens*. *Chemistry of natural compounds*. № 1, p. 126 [Гейдаров И.Г., Серкеров С.В. (2017) Кумарины корней *Angelica purpurascens*. *Химия природных соединений*. № 1, с. 126].
- Sokolov A. I., Nikonov G.K. (1969) Lactones of the fruit of *Xanthogalum purpurascens*. *Chemistry of Natural Compounds*, 5(4): 267.
- Sirota I.B. (2004) Antioksidantnoe deistvie arglabina v kompleksnom lechenii raspros-

tranennogo raka molochnoi zhelezy. The antioxidant effect of arglabin in the complex treatment of advanced breast cancer. *Almaty*, p. 247–257.

Tsetlin A.A., Nikonov G.K. (1965) On the question of anti-inflammatory activity of natural coumarins. *Plant Resources*, 4: 507-511 [Цетлин А.А., Никонов Г.К. (1965) К вопросу о противоопухолевой активности природных кумаринов. *Растительные ресурсы*, 4: 507-511].

Yang W.Q., Zhu Z.X., Song Y.L., Qi B.W., Wang J., Su C., Tu P.F., Shi S.P. (2017) Dimeric furanocoumarins from the roots of *Angelica dahurica*. *Natural Product Res.*, 31(8): 870-877.

Biologically active substances, obtained from the surface part of the species *Angelica tatiana* Bordz

H.G. Mammadova, A.N. Aleskerova, S.V. Serkerov
Institute of Botany of ANAS Badamdar highway,
40, Baku, AZ1073, Azerbaijan

The article provides information on the acquisition of biologically active substances of the species *Angelica tatiana* of the genus *Angelica*, bioecological properties, botanical studies, medical practical importance. Four furocoumarin derivatives: $C_{11}H_6O_3$, m.p. 138.0-140.0°C; $C_{12}H_8O_4$, m.p. 188.190°C; $C_{13}H_{10}O_5$, m.p. 117-119°C from the surface parts of *A. tatiana* (*Apiaceae*); $C_{16}H_{14}O_5$ (m.p. 141.0 -143°C) was obtained. Based on the results of the detection of IR-¹HNMR-spectra, the chemical structural formulas of the studied sub-

stances were determined and proved that the structural formulas of the identified substances are the same as the structural formulas of angelicin, bergapten, pimpinellin, oxupeucedanin.

Keywords: angelicin, bergapten, pimpinellin, oxupeucedanin.

Биологически активные вещества, полученные из надземной части вида *Angelica tatiana* Bordz

Х.Г.Мамедова, А.Н.Алескерова, С.В.Серкеров
Институт ботаники НАНА Бадамдарское шоссе,
40, Баку, AZ1073, Азербайджан

В статье приводятся сведения о получении биологически активных веществ, биоэкологических особенностях, ботаническом составе и медико-практических значениях вида *Angelica tatiana* из рода *Angelica*. Из надземных частей *A. tatiana* выделено 4 производных фурукумарина: 1. $C_{11}H_6O_3$, т.пл. 138.0-140.0°C; 2. $C_{12}H_8O_4$, т.пл. 188-190°C; 3. $C_{13}H_{10}O_5$, т.пл. 117-119°C; 4. $C_{16}H_{14}O_5$, т.пл. 141,0 -143°C. На основании результатов обнаружения ИК- и ¹Н ЯМР -спектров определены химические структурные формулы исследуемых веществ и доказано, что структурные формулы идентифицированных веществ идентичны структурным формулам ангелицина, бергаптена, пимпинеллина и оксипеucedанина.

Ключевые слова: ангелицин, бергаптен, пимпинеллин, оксипеucedанин.