

УДК 547.972

SCUTELLARIA INTERMEDIA POPOV O'SIMLIGINING ILDIZIDAN OLINGAN FLAVONOIDLARNI O'RGANISH

¹**Abdurashid Musaxonovich Karimov,**

Namangan davlat universiteti k.f.d., kimyo kafedrasi v.b.professori.

E-mail: abdurashidka@mail.ru

²**Botirov Erkin Yojiakbarovich,** O'zbekiston respublikasi fanlar akademiyasi
Akademik S. Yu. Yunusov. nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti k.f.d.,
professor.

E-mail: botirov-nepi@mail.ru

Annotatsiya. Ushbu maqola Lamiaceae oilasiga mansub *Scutellaria intermedia* Popov (ko'kamaron o'rta) ildizlaridan olingan flavonoidlarning fitokimyoviy tadqiqotiga bag'ishlangan. 5,6-dihidroksi-7-metoksiflavon, 5-gidroksi-7-metoksiflavonon (pinostrobin), baikalein-7-O- β -D-etilglyukuronid va wogonin-7-O- β -D-etilglyukuronid flavonoidlari birinchi marta o'simlik ildizlaridan ajratib olindi. Ajratilgan flavonoidlar kimyoviy transformatsiyalar, IQ, UB, ¹H YaMR va massa spektrlari, fizik-kimyoviy konstantalarni adabiyot ma'lumotlari bilan taqqoslash va boshqa *Scutellaria* L. turlaridan ajratib olingan flavonoid namunalari bilan to'g'ridan-to'g'ri solishtirish asosida aniqlandi.

Kalit so'zlar: *Scutellaria intermedia* Popov, Lamiaceae, flavones, flavanones.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ КОРНЕЙ РАСТЕНИЯ SCUTELLARIA INTERMEDIA POPOV

¹**Абдурашид Мусаханович Каримов,** доктор химических наук, и.о.
профессора кафедры химии Наманганского государственного университета.

E-mail: abdurashidka@mail.ru

²**Ботиров Эркин Ходжаакбарович,** доктор химических наук,
профессора Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова
АН РУз.

E-mail: botirov-nepi@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена фитохимическому изучению флавоноидов корней *Scutellaria intermedia* Popov (шлемник средний), семейства Lamiaceae. Из корней растения впервые выделены флавоноиды 5,6-дигидрокси-7-метоксифлаван, 5-гидрокси-7-метоксифлаванон (пиностробин), байкалеин-7-O- β -D-этилглюкуронид и вогонин-7-O- β -D-этилглюкуронид. Выделенные флавоноиды идентифицированы на основании результатов химических превращений, данных ИК-, УФ-, ¹H-ЯМР и масс-спектров, сравнением физико-химических констант с литературными сведениями, а также

непосредственным сравнением с образцами флавоноидов, выделенными из других видов *Scutellaria L.*

Ключевые слова: *Scutellaria intermedia Popov*, *Lamiaceae*, флавоны, флаваноны

INVESTIGATION OF FLAVONIDES OF THE ROOT OF THE PLANT SCUTELLARIA INTERMEDIA POPOV

¹**Abdurashid Musakhonovich Karimov**, Doctor of Chemical Sciences,
Acting Professor, Department of Chemistry, Namangan State University. E-mail:
abdurashidka@mail.ru

²**Botirov Erkin Khodjiakbarovich**, Doctor of Chemical Sciences, Professor,
S. Yu. Yunusov Institute of Plant Chemistry, Academy of Sciences of the Republic of
Uzbekistan. e-mail: botirov-nepi@mail.ru

Annotation. The article is devoted to the phytochemical study of the flavonoids of the roots of *Scutellaria intermedia Popov* (*Scutellaria average*), of the family *Lamiaceae*. From the roots of the plants first selected flavonoids, 5,6-dihydroxy-7-methoxyflavone, 5-hydroxy-7-methoxyflavanone (pinostrobin), baicalein-7-O- β -D-acylglucuronide and vohonyn-7-O- β -D-acylglucuronide. Selected flavonoids identified on the basis of the results of chemical transformations of the data of IR, UV, ^1H -, ^{13}C -NMR and mass spectra, by comparing the physicochemical constants with the literature and by direct comparison with samples of flavonoids, isolated from other species of *Scutellaria L.*

Keywords: *Scutellaria intermedia Popov*, *Lamiaceae*, flavones, flavanones.

ВВЕДЕНИЕ

Растения рода *Scutellaria L.* – шлемник (семейство *Lamiaceae*) на земном шаре представлены 360 видами, широко распространенными в умеренных, субтропических и тропических регионах, включая Европу, Северную Америки и Восточной Азии [1-3]. Они используются в народной медицине в течение тысяч лет и являются богатым источником уникальных биологически активных соединений, обладающих ценными фармакологическими свойствами [3-7].

Химический состав растений рода *Scutellaria L.* разнообразен, и к настоящему времени из них выделены флавоноиды, фенилпропаноиды, фенолокислоты, придоиды, дитерпеноиды клероданового ряда, стероиды, тритерпены, лигнаны, алкалоиды, фитостерины, дубильные вещества, эфирные масла и другие классы природных веществ [8-14]. Современные фармакологические исследования подтвердили, что экстракты и

индивидуальные флавоноиды, выделенные из растений рода *Scutellaria* L., обладают противоопухолевым, гепатопротекторным, антиоксидантным, противовоспалительным, противосудорожным, антибактериальным и противовирусным действиями [4-9]. Шлемник байкальский является одним из наиболее универсальных растительных компонентов в традиционной китайской медицине, а также широко используется в западной медицине, где он считается одним из самых эффективных природных адаптогенов. На основе флавоноидов шлемника байкальского созданы более 10 лекарственных препаратов (скутелла, скутекс, зилинат, байкамин, аспалинат, гистинат, байкафед и другие) для лечения различных заболеваний. Препараты шлемника расширяют кровеносные сосуды, замедляют ритм сердечных сокращений, снижают артериальное давление, обладают успокаивающим действием, затормаживают функциональную активность нервной системы и предупреждают возникновение судорог [4,5].

К настоящему времени изучено более 65 видов растений этого рода, из которых выделено более 320 флавоноидов [8-12].

ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДОЛОГИЯ

С целью поиска новых биологически активных соединений и их доступных источников нами проводятся систематическое исследование флавоноидов растений рода *Scutellaria* L. [9,10,15-17]. Объектом настоящего исследования явилась надземная часть растения *Scutellaria intermedia* POPOV (шлемник средний), произрастающий на каменистых, щебнистых склонах, скалах и галечниках Западного Тянь-Шаня и Памиро-Алая [1].

Ранее нами из надземной части этого растения были выделены флавоноиды хризин, ороксилан А, 7-О-метилнорвогонин, 5,7,2'-тригидроксифлаван, скутевулин, 2(S)-5,7,2'-три-гидроксифлаванон, байкалеин, апигенин, хризин 7-О-β-D-глюкуронид, вогонин 7-О-β-D-глюкуронид, байкалеин-7-О-β-D-глюкуронид (байкалин), 5,7,2'-тригидроксифлаван 2'-О-β-D-глюкуронопиранозид и скутевулин 2'-О-β-D-глюкуронопиранозид [16,17]. Продолжая данное исследование, из этилацетатной фракции 85% спиртового экстракта корней выделили флавоноиды 1-4.

Флавоноид 1 состава $C_{16}H_{12}O_5$, M^+ 284, т. пл. 123-125 °C, λ_{\max} (этанол) 276, 339 (пл.) нм; + CH_3COONa 275, 340; + $ZrOCl_2$ 378; + $NaOH$ 410. Уф-спектр данного флавоноида характерен для 5,6,7-тризамещенных флавонов [18,19]. При снятии спектра в присутствии ацетата натрия сдвиг полос поглощений не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии свободной 7-ОН группы. В спектре 1H -ЯМР ($DMSO-d_6$, δ , м.д., $J/Гц$) флавоноида 1 проявляются сигналы протонов одной - OCH_3 группы, незамещенного кольца В, Н-3, Н-8 и хелатной 5-ОН группы при 3.76 (3H, с, - OCH_3) 6.61 (1H, с, Н-8), 6.95 (1H, с, Н-3), 7.55 (3H, м, Н-3', 4', 5'), 8.06 (2H, дд, $J = 8.0, 1.6$ Hz, Н-2', 6') и 12.43 м.д. (1H, с, 5-ОН).

Приведенные данные свидетельствуют о том, что вероятно, соединение 1 является 5,6-дигидрокси-7-метоксифлавоном. Это подтверждено сравнением спектра ^{13}C -ЯМР флавоноида 1 с литературными сведениями. ^{13}C -ЯМР (100 МГц, $DMSO-d_6$, δ , м.д.): 182.1 (С-4), 163.1 (С-2), 158.4 (С-5), 157.9 (С-8) 152.7 (С-9), 131.9 (С-4'), 131.7 (С-1'), 130.8 (С-7), 129.1 (С-3',5'), 126.4 (С-2', 6'), 104.6 (С-10), 104 (С-3), 94.5 (С-6), 61.1 м.д. (- OCH_3) [18].

Флавоноид 2 - блестящие пластинчатые кристаллы состава $C_{16}H_{14}O_4$ с т. пл. 123-125 °C. Масс-спектр (m/z , %): M^+ 270 (98 %), 193 (72), 167 (18), 166 (62), 149 (100), 105 (62), УФ-спектр флавоноида 2 в этаноле [λ_{\max} 290, 325 (пл.) нм] характерен для 5,7-дизамещенных флаванонов [18,19]. При снятии спектра в присутствии ацетата натрия сдвиг основных полос поглощений не наблюдается, что свидетельствует об отсутствии свободной 7-ОН группы в его составе [18,19]. Флаваноновая природа данного вещества подтверждается данными спектра 1H -ЯМР ($DMSO-d_6$, δ , м.д., $J/Гц$), где обнаружены характерные сигналы протонов кольца С при 5.40 (1H, дд, $J = 13.0, 3.0$ Hz, Н-2), 3.06 (1H, дд, $J = 16.6, 13.0$ Hz, Н-3_{акс.}), 2.85 м.д. (1H, дд, $J = 16.6, 3.0$ Hz, Н-3_{экв.}). В спектре проявляются также сигналы протонов одной - OCH_3 группы, незамещенного кольца В, Н-6, Н-8 и хелатной 5-ОН группы при 3.95 (3H, с, - OCH_3), 6.14 (1H, д, $J = 1.8$ Hz, Н-8), 6.55 (1H, д, $J = 1.8$ Hz, Н-6), 7.39 (3H, м, Н-3', 4', 5'), 7.46 (2H, дд, $J = 7.8, 1.8$ Hz, Н-2', 6'), 12, 34 м.д. (1H, с, 5-ОН).

Приведенные данные показывают, что флавоноид 2 относится к 5,7-дизамещенным флаванонам и содержит 7- OCH_3 группу, т. е. является 5-

гидрокси-7-метоксифлаваноном (пино- стробином). Это подтверждено в результате изучения спектра ^{13}C - ЯМР (100 МГц, CDCl_3 , δ , м.д.) флавоноида: 196.6 (C-4), 158.9 (C-7), 157.8 (C-5), 154.6 (C-9), 138.2 (C-1'), 129.3 (C-3', 5'), 95.5 (C-8), 126.5 (C-2', 6'), 103.1 (C-10), 94.7 (C-6), 128.6 (C-4'), 79.4 (C-2), 61.1 ($-\text{OCH}_3$), 43.8 (C-3) [18,20].

Флавоноид 3 состава $\text{C}_{23}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, т. пл. 203-205°C. Его УФ-спектр (λ_{max} 245, 277, 313 нм) характерен для незамещенных в кольце В производных флавона [18,19]. В ^1H ЯМР-спектре

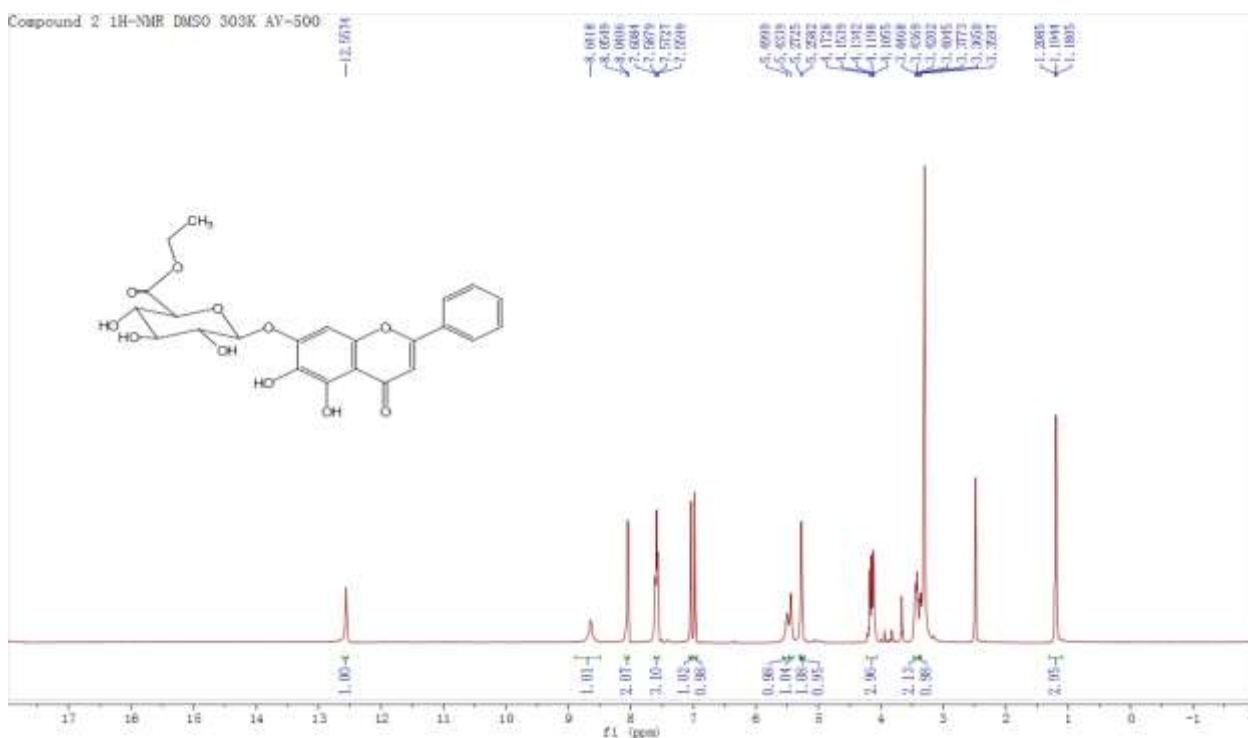


Рис. 1. ^1H -ЯМР-спектр флавоноида 3.

($\text{DMSO}-d_6$, δ , м.д., $\text{J}/\text{Гц}$) присутствуют сигналы протонов 5,6,7-тризамещенного флавона [6.98 м.д. (1H, с, H-3), 7.09 м.д. (1H, с, H-8), 7.63 м.д. (3H, м, H-3', 4', 5'), 8.02 м.д. (2H, м, H-2', 6')], аномерного протона углеводной части [5.24 м.д. (1H, д, $\text{J}=7.1$, H-1'')], $\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$ группы [1.19 м.д. (т, 7,2 Гц, $-\text{CH}_3$); 4.13 м.д. кв, 7,2 Гц, $-\text{OCH}_2-$] и хелатной 5-ОН группы при 12.56 м.д. (1H, с, 5-ОН) (рис. 1). Наличие О-этильной группы подтверждается также данными спектра ^{13}C ЯМР-спектре ($\text{DMSO}-d_6$), где присутствуют сигналы атомов углерода остатка О-

этилглюкуроновой кислоты при 14,4 (-CH₃), 61,2 (CH₂O-), 100,5 (C-1''), 73,2 (C-2''), 75,8 (C-3''), 71,7 (C-4''), 75,5 (C-5''), 169,0 (C-6'') м.д. (табл. 1) [19].

С целью подтверждения гликозидной природы флавоноид 3 гидролизовали на водяной бане 10%-ным раствором хлороводородной кислоты в течении 5 часов. При этом получили байкалеин (3а) состава C₁₅H₁₀O₅, т. пл. 273-275 °С и D-глюкуроновую кислоту. Изложенные данные позволяют предполагать, что флавоноид 3 является байкалеин-7-O-β-D-этилглюкуронидом. Это подтверждено получением байкалеин-7-O-β-D-глюкуронида (3б) [17] в результате гидролиза флавоноида 3 0.5%-ным раствором гидроксида натрия (схема 1). Байкалеин-7-O-β-D-этилглюкуронид (3) ранее был выделен из шлемника байкальского, но из *Scutellaria intermedia* Попов выделен впервые [20,21].

Таблица 1.

Данные ¹³C ЯМР-спектров флавоноидов 3 и 4 (100 МГц, ДМСО-d₆, δ, м.д.)

С	3	4	С	3	4
2	164.0	163.6	4'	132.5	132.2
3	106.2	105.4	5'	129.6	130.7
4	183.0	182.3	6'	126.8	126.4
5	147.2	149.2	1''	100.5	99.7
6	131.1	98.6	2''	73.2	72.9
7	151.6	156.0	3''	75.8	75.6
8	94,2	129,2	4''	71.4	71.2
9	149,6	155,9	5''	75.5	75.2
10	106.4	106.6	6''	169.0	168.6
1'	131.3	129.3	OCH ₃	-	60.7
2'	126.8	126.4	OCH ₂ -	61,2	61,4
3'	129.6	130.7	-CH ₃	14,4	13,9

Флавоноид 4 состава C₂₄H₂₄O₁₁, аморфное вещество, УФ-спектр (λ_{max} 276, 348 нм) характерен для незамещенных в кольце В производных флавонона [18,19].

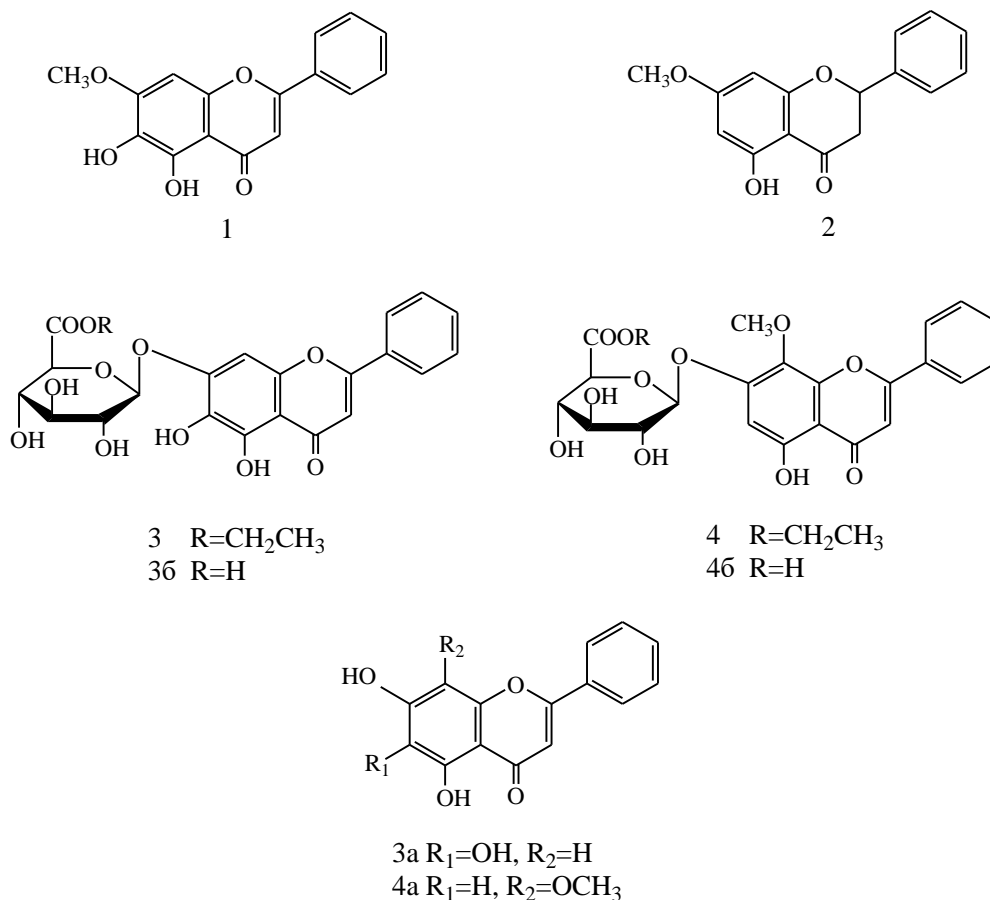


Схема 1. Химическое строение флавоноидов 1-4.

В его ¹H ЯМР-спектре (400 МГц, ДМСО-d₆, δ, м.д., J/Гц) присутствуют сигналы протонов 5,7,8-тризамещенного флавона [6.71 м.д. (1H, с, H-3), 7.04 м.д. (1H, с, H-6), 7.61 м.д. (3H, м, H-3', 4', 5'), 8.05 м.д. (2H, м, H-2', 6')], аномерного протона углеводной части [5.58 м.д. (1H, д, J=7.2, H-1'')], O-CH₂-CH₃ [1,17 м.д. (т, 7,2 Гц, -CH₃), 4,12 м.д. (кв, 7,2 Гц, -OCH₂)], одной метоксильной и хелатной 5-OH групп при 3.88 (3H, с, -OCH₃) и 12.52 м.д. (1H, с) соответственно (рис. 2).

Приведенные спектральные данные показывают, что флавоноид 4 является гликозидом. При кислотном гидролизе соединения 4 получили вогонин (4a) состава C₁₆H₁₂O₅ (M⁺ 284), т.пл. 203-204 °C и D-глюкуроновую кислоту. В спектрах ¹H- и ¹³C ЯМР флавоноида 4 присутствуют сигналы, указывающие на наличие в его составе О-этильной группы (табл. 1).

Изложенные данные показывают, что, вероятно, флавоноид 4 является этилглюкуронидом вогонина. Это подтверждено получением вогонин-7-О-β-D-глюкуронида (4б) в результате гидролиза флавоноида 4 0.5%-ным раствором гидроксида натрия (схема 1). Следовательно, флавоноида 4 является вогонин-7-О-β-D-этилглюкуронидом [20,21].

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Материалы и методика исследования. УФ-спектры регистрировали на спектрофотометре СФ-2000 в этаноле, ИК-спектры - на ИК-Фурье-спектрометре Perkin Elmer Spectrum. Спектры ^1H - и ^{13}C -ЯМР регистрировали на приборе «Bruker AVACE AV500» с рабочей частотой 400 МГц (^1H -ЯМР) и 100 МГц (^{13}C -ЯМР). Химические сдвиги приведены в миллионных долях (м.д.) в δ-шкале. Тонкослойную хроматографию (ТСХ) проводили на пластинках Silufol UV-254. Пятна флавоноидов на пластинках ТСХ просматривали под ультрафиолетом в хроматографическом облучателе УФС-254/365, а также обнаруживали обработкой пластинок парами аммиака, 0,5% спиртовым раствором NaOH и 3% спиртовым раствором ванилина в смеси с концентрированной соляной кислотой в соотношении 4:1. Для колоночной хроматографии использовали силикагель марки КСК 100/160 мкм, полиамид фирмы Woelm и сефадекс LH-20 (Pharmacia). Для тонкослойной хроматографии использовали пластинки Sorbfil ПТСХ-П-А-УФ. Применяли системы растворителей: 1) хлороформ-этилацетат (9:1); 2) хлороформ-этанол (9:1); 3) хлороформ-этилацетат-этанол (6:1:3); 4) *n*-бутанол-этанол-вода (5:3:2); 5) *n*-бутанол-пиридин-вода (6:4:3).

Экстракция и выделение флавоноидов. Воздушно-сухую навеску измельченных корней (567 г) пятикратно экстрагировали 85% этиловым спиртом при комнатной температуре. Полученный экстракт сгущали упариванием в вакууме до 0,4 литра, к остатку добавили равное количество дистиллированной воды, взбалтывали и подвергали последовательной жидкость-жидкостной экстракции петролейным эфиром, этилацетатом и *n*-бутанолом. После отгонки растворителей и упаривания в вакууме получили 8,3 г петролейно-эфирной, 24,8 г этилацетатной и 32,5 г *n*-бутанольной фракции.

Часть этилацетатной фракции (22,0 г) хроматографировали на колонке с силикагелем (660 г) в градиентной системе петролейный эфир-этилацетат (80:20 - 0:100). Получили 6 субфракций (Э1–Э5). Субфракцию Э1 (3.89 г) разделяли на колонке с сефадексом марки LH-20 в градиентной системе растворителей этанол-вода (95:5 – 20:80), выделили 114.3 мг флавоноид 1 и 132 мг флавоноида 2. Субфракцию Э3 (4,34 г) разделяли методом препаративной ТСХ в системе растворителей 2, получили 87,4 мг флавоноида 2. Субфракцию Э6 (4.82 г) разделяли на колонке с сефадексом марки LH-20 в градиентной системе растворителей этанол-вода (95:5 – 20:80), выделили 96.3 мг флавоноида 3 и 75.3 мг флавоноида 4.

Кислотный гидролиз флавоноида 3. Гликозид 3 (11 мг) гидролизovali на водяной бане 10%-ным раствором хлороводородной кислоты в течении 5 часов. Выпавший при охлаждении осадок агликona отфильтровали и перекристаллизовали из ацетона. Получили 4 мг байкалеина $C_{15}H_{10}O_5$, т. пл. 273-275 °C. Фильтрат упаривали в вакууме до сиропообразного остатка и методом бумажной хроматографии в присутствии подлинного образца обнаруживали D-глюкуроновую кислоту (система 5).

Щелочной гидролиз гликозида 3. Гликозид 3 (15 мг) растворяли в 2 мл 0,5%-ного раствора гидроксида натрия и через 30 минут раствор нейтрализовали 1%-ным раствором хлороводородной кислоты и упаривали досуха. Остаток хроматографировали на колонке с полиамидом в системе этанол-вода (2:1). Из элюатов выделили 7 мг байкалеин-7-O-β-D-глюкуронида.

Кислотный гидролиз флавоноида 4. Гликозид 4 (17 мг) гидролизovali на водяной бане 20%-ным раствором хлороводородной кислоты в течении 6 часов. Выпавший при охлаждении осадок агликona отфильтровали и перекристаллизовали. Получили 8 мг вогонина (5,7-дигидрокси-8-метоксифлавонон) состава $C_{16}H_{12}O_5$ (M^+ 284), т.пл. 203-204°C. Фильтрат упаривали в вакууме до сиропообразного остатка и методом бумажной хроматографии в присутствии подлинного образца обнаруживали D-глюкуроновую кислоту (система 5).

Щелочной гидролиз гликозида 4. Гликозид 4 (16 мг) растворяли в 3 мл 0,5%-ного раствора гидроксида натрия и через 30 минут раствор нейтрализовали 1%-ным раствором хлороводородной кислоты и упаривали досуха. Остаток хроматографировали на колонке с полиамидом в системе этанол-вода (2:1). Из элюатов выделили 8 мг вогонин-7-О-β-D-глюкуронида.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Из этилацетатной фракции 85%-ного спиртового экстракта корней растения *Scutellaria intermedia* POPOV выделены четыре индивидуальных флавоноида. На основании изучения продуктов кислотного и щелочного гидролиза и данных УФ-, ¹H-, ¹³C- ЯМР и масс-спектров выделенные флавоноиды идентифицированы с 5,6-дигидрокси-7-метоксифлавоном, 5-гидрокси-7-метоксифла- ваном (пиностробином), байкалеин-7-О-β-D-этилглюкуронидом и вогонин-7-О-β-D-этилглю- куронидом. Вышеуказанные флавоноиды из *Scutellaria interme- dia* POPOV выделены впервые.

ЛИТЕРАТУРА

1. Юзепчук С. В. Шлемник - *Scutellaria* L., в кн.: Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР. 1954. Т. XX. С. 72-225.
2. Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hippuridaceae-Lobeliaceae. СПб., 1991. С.85-90.
3. Shang X., He X., He X., Li M., Zhang R., Fan P., Zhang Q., Jia Z. The genus *Scutellaria* an ethnopharmacological and phytochemical review //J. Ethnopharmacol. 2010. V.128. P.279-313.
4. Минаева В.Г. Шлемник байкальский *Scutellaria baicalensis* Georgi. Лекарственные растения Сибири. Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние. 1991. С.212-214.
5. Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Литвиненко В.И., Попова Т.П., Суслов Н.И. Шлемник байкальский. Фитохимия и фармакологические свойства. Томск. 1994. 222 с.
6. Parajuli P., Joshee N., Rimando A., Mittal S., Yadav A. K. In vitro antitumor mechanisms of various *Scutellaria* extracts and constituent flavonoids // Planta Med. 2009. V.75. P. 41-48.
7. Cuong T.D., Hung T.M., Lee J.-S., Weon K.-Y., Woo M.H., Min B.S. Anti inflammatory activity of phenolic compounds from the whole plant of *Scutellaria indica* //Bioorganic and Medicinal Chemistry Letters. 2015. V. 25 (5). P. 1129-1134.
8. Оленников Д.Н., Чирикова Н.К., Танхаева Л.М. Фенольные соединения шлемника байкальского (*Scutellaria baicalensis* Georgi) //Химия растительного сырья. 2009. №4. С. 89–98.
9. Ботиров Э.Х., Каримов А. М., Дренин А.А. Флавоноиды растений рода *Scutellaria* L. (Монография). -Сургут, Изд. Центр СурГУ, 2016, 146 с.

10. Каримов А.М., Ботиров Э.Х. Структурное разнообразие и степень изученности флавоноидов рода *Scutellaria* L. //Химия растительного сырья. 2016. №1. С. 5–28.
11. Чемесова И.И. Флавоноиды видов рода *Scutellaria* L. //Растит. ресурсы. 1993. Т.29. Вып.2. С.89-99.
12. Маликов В.М, Юлдашев М.П. Фенольные соединения растений рода *Scutellaria* L.: распространение, строение и свойства. //Химия природ. соедин. 2002. №4. С. 299-324; 2002. №5. С.385-407.
13. Malakov P.Y., Papanov G.Y., 11-Episcutecolumnin C A neo-Clerodane diterpenoids from *Scutellaria columnae*. Phytochemistry 1998. V. 49. P. 811–815.
14. Cicek M., Demirci B., Yilmaz G, Baser K.H. Essential oil composition of three species of *Scutellaria* from Turkey. //Natural Product Research: Formerly Natural Product Letters 2011. V. 25, Issue 18, P. 1720-1726.
15. Karimov A. M., Botirov E. Kh. 7-O-Glucosides of Norwogonin and Isoscutellarein from the Aerial Part of *Scutellaria adenostegia*. //Chem. Natur. Compounds. 2016. V. 52. № 5. С.907-908.
16. Karimov A. M., Slobodyanyuk T. N., Botirov E. Kh. Flavonoids from the aerial part of *Scutellaria intermedia*. //Chem. Natur. Compounds. 2017. V. 53. № 4. P. 745-746.
17. Karimov A. M., Slobodyanyuk T. N., Botirov E. Kh. New flavonoid glicuronides from the aerial part of *Scutellaria intermedia*. //Chem. Natur. Compounds. 2017. V. 53. № 4. P. 638-641.
18. Mabry T.T., Markham K.R., Thomas M.B. The systematic identification of flavonoids. New York-Heidelberg-Berlin. 1970. 354 p.
19. Markham K.R. Techniques of flavonoid identification. London: Academic Press. 1982. 113 p.
20. Agrawal P.K., Rastogi R.P. ¹³C-NMR spectroscopy of flavonoids //Heterocycles. 1981. V. 16. №12. P. 2181–2236.
21. Wang M-H, Li L-Z, Sun J-B, Wu F-H, Liang J-Y. A new antioxidant flavone glycoside from *Scutellaria baicalensis* Georgi. //Natural Product Research. 2014. V. 28, № 20. P. 1772-1776.
22. Юлдашев М.П., Батиров Э.Х., Маликов В.М. Флавоноиды надземной части *Scutellaria ramosissima* //Химия природ. соедин. 1992. №2. С.178-182.
23. Zhou Z.H., Zhang Y.J., Yang Ch.R. New flavonoid glycosides from *Scutellaria amoena*. //Advances in Plant Glycosides, Chemistry and Biology. Amsterdam: Elsevier. 1999. P.305-310