

УДК 547.918:547.597

## ХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ТРИТЕРПЕНОВЫХ ГЛИКОЗИДОВ ЯГОД ПЛЮЩА ОБЫКНОВЕННОГО

© Г.Б. Искендеров, С.Ш. Мусаева\*

Азербайджанский медицинский университет, ул. Бакиханова, 22, Баку,  
AZ1022 (Азербайджан), e-mail: musayeva\_saida@mail.ru

Методом тонкослойной хроматографии в экстракте ягод плюща обыкновенного (*Hedera helix* L.) семейства Araliaceae установлено наличие четырех тритерпеновых гликозидов, названных по мере увеличения их полярности гликозидами А, В, С, D. Методом фракционной экстракции из сырья получены две фракции: малополярные (гликозиды А и В) и полярные (гликозиды С и D). Общее количество суммы тритерпеновых гликозидов составляет 3,71%. Индивидуальные гликозиды выделены из соответствующих фракций методом адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле. Гликозид А – состав  $C_{41}H_{66}O_{11}$ , т. пл. 228–230 °С,  $[\alpha]_D^{20} +17,8^\circ$  (с 0,5; 80% этанол); гликозид В – состав  $C_{41}H_{66}O_{12}$ , т. пл. 236–238 °С,  $[\alpha]_D^{20} +16,2^\circ$  (с 0,7; 80% этанол); гликозид С – состав  $C_{38}H_{54}O_{25}$ , т. пл. 188–190 °С,  $[\alpha]_D^{20} +9^\circ$  (с 0,1; 50% этанол); гликозид D – состав  $C_{38}H_{54}O_{26}$ , т. пл. 190–192 °С,  $[\alpha]_D^{20} +7^\circ$  (с 0,15; 50% этанол). Классическими химическими методами, ИК-спектроскопией, а также методом тонкослойной хроматографии установлены идентичность малополярных биозидов и химическая природа полярных тритерпеновых гликозидов. Гликозид А имеет химическое строение 3-О- $\alpha$ -L-рамнопиранозил-(1→2)-О- $\alpha$ -L-арабинопиранозид олеаноловой кислоты и оказался известным гликозидом  $\beta$ -хедерином. Гликозид В имеет аналогичную углеводную цепь, а в качестве агликона – хедерагенин и является  $\alpha$ -хедерином. Полярные гликозиды С и D представляют собой пентаозиды олеаноловой кислоты и хедерагенина соответственно, в состав углеводных цепей которых входят два моль L-арабинозы, по одному моль D-глюкозы, D-галактозы и L-рамнозы. Оба гликозида являются монодесмозидами.

Ключевые слова: *Hedera helix* L., ягоды, тритерпеновые гликозиды,  $\alpha$ -,  $\beta$ -хедерины, пентаозид.

### Введение

Плющ обыкновенный *Hedera helix* L. – единственное растение семейства аралиевых *Araliaceae*, встречающееся в диком виде в Европе. Произрастает также на Кавказе и в Иране [1]. В Азербайджане распространен на Апшеронском полуострове и в других местах как озеленительное, декоративное растение [2].

Плющ – лазящий кустарник, образующий короткие корни – присоски. Цветки собраны в сложные зонтики. Плоды шаровидные, на растении держатся в течение года. Цветет в августе – сентябре. Плодоносит в марте – апреле [2].

Широко используется плющ в народной медицине при желудочно-кишечных заболеваниях, хроническом насморке, туберкулезе легких, болезнях печени и селезенки, мочекаменной болезни, ревматизме [1].

Препараты плюща – Бронхикум чай, Геделикс, Проспан и другие – широко используются в клинической практике при острых и хронических инфекционно-воспалительных заболеваниях органов дыхания [3]. Препараты плюща проявляют секретолитические, отхаркивающие, общеукрепляющие и тонизирующие свойства [4], а также обладают мочегонным действием [5].

Основными биологически активными веществами, обуславливающими фармакологическую актив-

---

Искендеров Гаибверди Баширович – заведующий кафедрой общей и токсикологической химии, профессор, доктор фармацевтических наук, e-mail: musayeva\_saida@mail.ru  
Мусаева Саида Шамиловна – ассистент кафедры общей и токсикологической химии, e-mail: musayeva\_saida@mail.ru

ность лекарственных средств из плюща, являются тритерпеновые гликозиды. Вопросами выделения индивидуальных тритерпеновых гликозидов из различных видов плюща, изучения их химического состава и строения занимались исследователи многих стран [6–11], которые установили, что агликонами этих гликозидов являются в основном общеизвест-

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

ные олеаноловая кислота и хедерагенин. Эти гликозиды отличаются между собой только лишь по числу углеводных цепей: монодесмозиды с одной углеводной цепью и бисдесмозиды – с двумя.

Растение ядовито. Особенно ядовиты ягоды. Описаны случаи смерти детей после употребления сочных, привлекательных ягод плюща [1, 12]. Поэтому ягоды, препараты, а также тритерпеновые гликозиды этого растения являются объектами химико-токсикологического исследования. Однако тритерпеновые гликозиды ягод плюща обыкновенного, широко распространенного в Азербайджане, не были подвергнуты химическому исследованию. Также известно, что содержание биологически активных веществ, в том числе и тритерпеновых гликозидов, может изменяться в зависимости от климатических условий и места произрастания растения. Исходя из этого изучение тритерпеновых гликозидов ягод плюща обыкновенного, произрастающего в Азербайджане, является актуальным.

Поэтому нашей целью является выделение и химическое исследование индивидуальных гликозидов ягод плюща обыкновенного.

### Экспериментальная часть

Сбор сырья проводили в мае, в период полного созревания ягод. Собранные ягоды подвергали естественной сушке в тени на сквозняке, после чего измельчали до частиц размером 2–3 мм.

Изучение качественного состава тритерпеновых гликозидов сырья, доказательство индивидуальности и чистоты выделенных гликозидов, идентификацию моносахаридов, входящих в состав углеводной цепи молекулы гликозидов, проводили методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Silufol» (Чехия) и «Sorbfil» (Россия). В качестве подвижной фазы использовали различные системы растворителей: система I – *n*-бутанол – этанол – 25% аммиак (10 : 2 : 5); система II – хлороформ – этанол – вода (15 : 15 : 5); система III – этилацетат – изопропиловый спирт – вода (65 : 23 : 12); система IV – бензол – метанол – уксусная кислота (1 : 3 : 1). Две последние системы использовали для моносахаридов. Тритерпеновые гликозиды обнаруживали на пластинках опрыскиванием 25%-ным спиртовым раствором фосфорновольфрамовой кислоты [13] с последующим нагреванием в течение 5–10 мин при температуре 100 °С, а моносахариды – опрыскиванием *орто*-толуидин-салицилатом с последующим нагреванием 5–10 мин при 120 °С [14]. Температуру плавления веществ определяли на приборе Кофлера. Удельное вращение измеряли на поляриметре марки П-161. ИК-спектры веществ были сняты на спектрометре Spectrum 100 FT-IR Spectrometers (США) Г.Н. Гумбатовой (НИИ проблем судебной экспертизы, криминалистики и криминологии Министерства юстиции Азербайджана) в таблетках КВг.

Выделение тритерпеновых гликозидов из обезжиренного петролейным эфиром сырья проводили методом фракционной экстракции: полярная фракция (гликозиды С и D) – 50%-ным этанолом, малополярная (гликозиды А и В) – 80%-ным этанолом. Разделение отдельных фракций тритерпеновых гликозидов на индивидуальные вещества проводили методом адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле (Л, 40/100), элюируя системой I и собирая элюаты фракций по 10 мл. Фракции, имеющие одинаковый состав, объединяли, растворитель упаривали досуха. Величины  $R_f$  выделенных индивидуальных тритерпеновых гликозидов в системах I и II составляют: для гликозида А – 0,84 и 0,75; В – 0,81 и 0,71; С – 0,46 и 0,40; D – 0,34 и 0,29.

**Гликозид А** – состав  $C_{41}H_{66}O_{11}$ , мол. масса 734, т. пл. 228–230 °С,  $[\alpha]_D^{20} +17,8^\circ$  (с 0,5; 80% этанол). В ИК-спектре обнаружены полосы поглощения: 3360–3400  $cm^{-1}$  (ОН-группы); 1713  $cm^{-1}$  (COOH-группа), 1042  $cm^{-1}$  (С–О–С-группы), 1439  $cm^{-1}$  (CH<sub>3</sub>-группы).

**Гликозид В** – состав  $C_{41}H_{66}O_{12}$ , мол. масса 750, т. пл. 236–238 °С,  $[\alpha]_D^{20} +16,2^\circ$  (с 0,7; 80% этанол). ИК-спектр: 3340–3400  $cm^{-1}$  (ОН-группы), 1713  $cm^{-1}$  (COOH-группа), 1042  $cm^{-1}$  (С–О–С-группы), 1439  $cm^{-1}$  (CH<sub>3</sub>-группы).

**Гликозид С** – состав  $C_{58}H_{94}O_{25}$ , мол. масса 1190, т. пл. 188–190 °С,  $[\alpha]_D^{20} +9^\circ$  (с 0,1; 50% этанол). ИК-спектр: 3300–3400  $cm^{-1}$  (ОН-группы), 1713  $cm^{-1}$  (COOH-группа), 1042  $cm^{-1}$  (С–О–С-группы), 1439  $cm^{-1}$  (CH<sub>3</sub>-группы).

**Гликозид D** – состав  $C_{58}H_{94}O_{26}$ , мол. масса 1206, т. пл. 190–192 °С,  $[\alpha]_D^{20} +7^\circ$  (с 0,15; 50% этанол). ИК-спектр аналогичен спектру гликозида С.

Установление химической природы агликонов и отдельных моносахаридов, входящих в состав углеводной цепи молекулы гликозидов, осуществили методом кислотного гидролиза [15, 16]. Число углеводных

цепей и место присоединения к агликону установили щелочным гидролизом [15, 17], метилированием диазо-метаном гликозидов [18] с последующим гидролизом, а также по ИК-спектру. Чтобы установить число моносахаридных остатков, входящих в состав углеводной цепи, провели гидролиз гликозидов в аналитических условиях [19], определяя при этом количество выделенного агликона весовым и фотометрическим [20] способами. По выходу агликона рассчитывали молекулярную массу гликозидов и, соответственно, число моносахаридных остатков, входящих в состав углеводной цепи гликозидов. Для выяснения строения углеводной цепи, последовательности расположения отдельных моносахаридов в молекуле и моносахарида, непосредственно присоединенного к агликону, применяли метод частичного гидролиза [15, 16, 18]. Установление характера гликозидных связей между отдельными моносахаридами, входящими в состав углеводной цепи молекулы тритерпеновых гликозидов, проводилось полным метилированием [15, 16] гликозидов с последующим кислотным гидролизом, а также периодатным окислением.

Для определения конфигурации гликозидных связей использовали метод Клайна [21], основанный на сравнении молекулярных вращений индивидуальных гликозидов и метилированных производных соответствующих моносахаридов.

### **Результаты и обсуждения**

В экстракте ягод плюща обыкновенного методом хроматографии в тонком слое сорбента в различных системах растворителей мы установили наличие четырех тритерпеновых гликозидов, условно обозначенных по мере возрастания полярности гликозидами А, В, С, D. Методом фракционной экстракции сырья в начале 50% этанолом выделена сумма полярных гликозидов (вещества С и D), а 80% этанолом – сумма малополярных (вещества А и В). Общее количество суммы тритерпеновых гликозидов обеих фракций составляет 3,71%. Хроматографированием на колонке с силикагелем из отдельной фракции суммы тритерпеновых гликозидов удалось выделить все гликозиды в индивидуальном виде. Содержание отдельных гликозидов составляет: гликозид А – 1,21%; В – 1,35%; С – 0,64%; D – 0,51%.

Результаты проведенных экспериментальных исследований по химическому изучению вышеуказанных тритерпеновых гликозидов показали, что гликозид А является биоидом олеаноловой кислоты, в состав углеводной цепи которого входят по одной молекуле L-рамнозы и L-арабинозы. Этот гликозид имеет следующее химическое строение: 3-O- $\alpha$ -L-рамнопиранозил-(1 $\rightarrow$ 2)-O- $\alpha$ -L-арабинопиранозид олеаноловой кислоты и является известным гликозидом  $\beta$ -хедерином ( $\beta$ -гедерином), выделенным впервые из растения рода плющ Р. Чеше и соавт. [6].

Гликозид В также является биоидом, однако в качестве агликона содержит хедерагенин. Углеводная цепь данного гликозида имеет аналогичные набор и последовательность расположения моносахаридов, как и у гликозида А. По химическому строению гликозид В идентичен  $\alpha$ -хедерину ( $\alpha$ -гедерину), выделенному впервые также Р. Чеше и соавт. [6].

Как показали результаты химического исследования гликозида С, он является пентаозидом олеаноловой кислоты, в состав углеводной цепи молекулы которого входят по одной молекуле L-рамнозы, D-глюкозы, D-галактозы и две молекулы L-арабинозы. Причем все моносахариды связаны между собой и образуют одну углеводную цепь по гидроксилу в положении три молекулы олеаноловой кислоты. Таким образом, гликозид С отличается по составу углеводной цепи от других известных монодесмозидных гликозидов плюща. Следует отметить, что основу молекулы гликозида С составляет  $\beta$ -хедерин, у которого в углеводную цепь дополнительно включены три остатка моносахаридов (L-арабиноза, D-глюкоза, D-галактоза).

Гликозид D имеет аналогичный состав углеводной цепи, как и у гликозида С, лишь с той разницей, что агликоном является хедерагенин.

Уместно будет отметить, что исследователям [11] удалось выделить из плодов плюща обыкновенного шесть тритерпеновых гликозидов, двое из них оказались новыми бисдесмозидами, для которых установлено полное химическое строение. В отличие от этих новых бисдесмозидов [11], являющихся тетраозидами хедерагенина и олеаноловой кислоты, гликозиды С и D являются монодесмозидами и представляют собой пентаозиды вышеуказанных агликонов.

Исследования по изучению полного химического строения гликозидов С и D продолжаются.

### **Выводы**

1. В экстракте ягод плюща обыкновенного методом тонкослойной хроматографии установлено наличие четыре тритерпеновых гликозидов, условно названных по мере увеличения их полярности гликозидами А, В, С, D.

2. Методами фракционной экстракции и адсорбционной колоночной хроматографии на силикагеле эти гликозиды выделены в индивидуальном виде.

3. Малополярные гликозиды А и В представляют собой биоиды и являются известными гликозидами –  $\beta$ -хедерином и  $\alpha$ -хедерином соответственно.

4. Полярные гликозиды С и D представляют собой пентаозиды олеаноловой кислоты и хедерагенина соответственно и являются монодесмозидами, содержащими по одному остатку L-рамнозы, D-глюкозы, D-галактозы и два остатка L-арабинозы.

#### Список литературы

1. Зузук Б.М., Куцик Р.В., Зузук Л.И. Плющ выющийся *Hedera helix* L. // Провизор. 2003. №11. С. 26–29.
2. Флора Азербайджана. Баку. 1955. Т. 6. С. 356
3. Зузук Б.М., Куцик Р.В., Зузук Л.И. Плющ выющийся *Hedera helix* L. // Провизор. 2003. №12. С. 13–14.
4. Смычков В.Ф. Фармакология сапонинов плюща колхидского // Здравоохранение Белоруссии. 1979. №4. С. 26–28
5. Оруджева К.Ф., Абдуллаев Р.А. Влияние суммы сапонинов плюща Пастухова на мочеотделение // Азербайджанский медицинский журнал. 1983. №7. С. 49–52.
6. Tschesche R., Schmidt W., Wulff G. Reindarstellung und Strukturermittlung der Saponine des Efeus (*Hedera helix* L.) // Zeitschrift für Naturforschung, B. 1965. Bd. 20, N7. S. 708–709.
7. Искендеров Г.Б. Тритерпеновые гликозиды *Hedera pastuchovii* // Фармация. 1971. №4. С. 27–30.
8. Деканосидзе Г.Е. Исследование тритерпеновых гликозидов представителей рода *Hedera*, произрастающих в Грузии : автореф. дис. ... канд. фарм. наук. Тбилиси, 1972. 20 с.
9. Гришконец В.И., Лолойко А.А., Шашков А.С., Чирва В.Я. Тритерпеновые гликозиды *Hedera taurica*. VI. Строение хедерозидов G, H<sub>1</sub>, H<sub>2</sub> и I из ягод плюща крымского // Химия природных соединений. 1990. №6. С. 779–783.
10. Яковичин Л.А., Гришконец В.И., Жолудь И.А. Тритерпеновые гликозиды лекарственного препарата «Гедерин» // Методы и объекты химического анализа. 2011. Т. 6, №2. С. 88–92.
11. Bedir E., Kirmizipekmez N., Sticher O., Calis I. Triterpene saponins from the fruits of *Hedera helix* // Phytochemistry. 2000. Vol. 53, N8. Pp. 905–909.
12. Dökmeci İ., Dökmeci A.N. Toksikoloji zehirlenmelerde tanı ve tedavi: 4. Baskı, yeniden düzenlenmiş. İstanbul, 2005. S. 561.
13. Патхуллаева М., Мжельская Л.Г., Абубакиров Н.К. Тритерпеновые гликозиды *Ladyginia bucharica* II. Строение ладыгинозидов А и В // Химия природных соединений. 1972. №4. С. 466.
14. Сасмаков С.А., Путиева Ж.М., Качала В.В., Саатов З., Шашков А.С. Тритерпеновые гликозиды *Zygophyllum eichwaldii*. II. Строение зигейхвалозидов I // Химия природных соединений. 2001. №4. С. 294–296.
15. Мшвилдадзе В.Д., Деканосидзе Г.Е., Шашков А.С., Кемертелидзе Э.П. Минорные гликозиды *Hedera colchica*. Строение хедераколхизидов А<sup>1</sup> и С // Биоорганическая химия. 1993. Т.19, №10. С. 1001–1007.
16. Ходаков Г.В. Тритерпеновые и стероидные гликозиды рода *Melilotus* и их генины. VI. Мелилотозид А<sub>2</sub> и адзукисапонин V из корней *Melilotus tauricus* // Химия природных соединений. 2012. №6. С. 906–907.
17. Искендеров Д.А., Исаев И.М., Исаев М.И. Тритерпеновые гликозиды *Astragalus* и их генины. LXXXII. Цикломакрозид В – новый гликозид // Химия природных соединений. 2009. №4. С. 434–436.
18. Гришконец В.И., Стригунов В.С., Шашков А.С., Чирва В.Я. Тритерпеновые гликозиды *Tetrapanax papyriferum*. I. Выделение и установление строения гликозидов ST-H<sub>2</sub> и ST-I<sub>2</sub> из коры стеблей тетрапанакса бумагоносного // Химия природных соединений. 2001. №2. С. 147–150.
19. Абубакиров Н.К., Аманмурадов К. Тритерпеновый гликозид вакарозид из тысячеголова посевного // Журнал общей химии. 1964. Т. 34, №5. С. 1661–1665.
20. Искендеров Г.Б., Исламов Г.Р. Определение тритерпенового сапонина *Cyclamen elegans* в крови и моче // Фармацевтический журнал. 2009. №3. С. 23–26.
21. Klyne W. Optical Rotation // Determination of Organic Structures by Physical Methods. New-York, 1955. Vol. 1. Pp. 73–130.

Поступило в редакцию 20 января 2015 г.

После переработки 10 апреля 2015 г.

Iskenderov G.B., Musayeva S.Sh.\* CHEMICAL INVESTIGATION OF TRITERPENE GLYCOSIDES OF BERRIES OF COMMON IVY

Azerbaijan Medical University, ul. Bakikhanova, 22, Baku, AZ1022 (Azerbaijan), e-mail: musayeva\_saida@mail.ru

Was found the presence of four triterpene glycosides named with increasing of their polarity as glycosides A, B, C, D by thin layer chromatography in the extract of berries of common ivy (*Hedera helix* L.) of the family Araliaceae. Using the method of fractional extraction from raw material are obtained two fractions: low polar (glycosides A and B) and polar (glycosides C and D). Total number of sums triterpene glycosides is 3,71%. Individual glycoside were isolated from respective fractions by adsorption column chromatography on silica gel. Glycoside A – composition  $C_{41}H_{66}O_{11}$ , M.P. 228–230 °C,  $[\alpha]_D^{20} +17,8^\circ$  (c 0,5; 80% ethanol); glycoside B – composition  $C_{41}H_{66}O_{12}$ , M.P. 236–238 °C,  $[\alpha]_D^{20} +16,2^\circ$  (c 0,7; 80% ethanol); glycoside C – composition  $C_{58}H_{94}O_{25}$ , M.P. 188–190 °C,  $[\alpha]_D^{20} +9^\circ$  (c 0,1; 50% ethanol); glycoside D – composition  $C_{58}H_{94}O_{26}$ , M.P. 190–192 °C,  $[\alpha]_D^{20} +7^\circ$  (c 0,15; 50% ethanol). By classical chemical methods, IR spectroscopy and thin layer chromatography is established the identity of low-polarity biosides and chemical nature of the polar triterpene glycosides. Glycoside A has the chemical structure as 3-O-alpha-L-rhamnopyranosyl-(1→2)-O-alpha-L-arabinopyranoside oleanolic acid and it is known glycoside β-hederin. Glycoside B has a similar carbon chain, and as aglycone contains hederagenin, was identified as α-hederin. Polar glycosides C and D are the pentaosides of hederagenin and oleanolic acid, respectively. The carbohydrate chains include: 2 moles of L-arabinose, one mole of D-glucose, D-galactose and L-rhamnose. Both glycosides are monodesmosides.

**Keywords:** *Hedera helix* L., berries, triterpene glycosides, α-, β-hederin, pentaoside.

### References

1. Zuzuk B.M., Kucik R.V., Zuzuk L.I. *Provizor*, 2003, no. 11, pp. 26–29. (in Russ.).
2. *Flora Azerbajdzhana*. [Flora of Azerbaijan]. Baku, 1955. vol. 6, p. 356. (in Russ.).
3. Zuzuk B.M., Kucik R.V., Zuzuk L.I. *Provizor*, 2003, no. 12, pp. 13–14. (in Russ.).
4. Smychkov V.F. *Zdravoohranenie Belorussii*, 1979, no. 4, pp. 26–28. (in Russ.).
5. Orudzheva K.F., Abdullaev R.A. *Azerbajdzhanskij medicinskij zhurnal*, 1983, no. 7, pp. 49–52. (in Russ.).
6. Tschesche R., Schmidt W., Wulff G. *Zeitschrift für Naturforschung*, B. 1965, vol. 20, no. 7, pp. 708–709.
7. Iskenderov G.B. *Farmacija*, 1971, no. 4, pp. 27–30. (in Russ.).
8. Dekanosidze G.E. *Issledovanie triterpenovykh glikozidov predstavitelej roda Hedera, proizrastajushhih v Gruzii : avtoref. dis. ... kand. farm. nauk*. [Research triterpene glycosides of the genus Hedera, growing in Georgia : author. dis. candidate of pharmaceutical sciences]. Tbilisi, 1972, 20 p. (in Russ.).
9. Grishkovec V.I., Lolojko A.A., Shashkov A.S., Chirva V.Ja. *Himija prirodnyh soedinenij*, 1990, no. 6, pp. 779–783. (in Russ.).
10. Jakovishin L.A., Grishkovec V.I., Zholud' I.A. *Metody i ob#ekty himicheskogo analiza*, 2011, vol. 6, no. 2, pp. 88–92. (in Russ.).
11. Bedir E., Kirmizipekmez H., Sticher O., Calis I. *Phytochemistry*, 2000, vol. 53, no. 8, pp. 905–909.
12. Dökmeci İ., Dökmeci A.H. *Toksikoloji zehirlenmelerde tanı ve tedavi: 4. Baskı, yeniden düzenlenmiş*. İstanbul, 2005, p. 561.
13. Pathullaeva M., Mzhel'skaja L.G., Abubakirov N.K. *Himija prirodnyh soedinenij*, 1972, no. 4, pp. 466. (in Russ.).
14. Sasmakov S.A., Putieva Zh.M., Kachala V.V., Saatov Z., Shashkov A.S. *Himija prirodnyh soedinenij*, 2001, no. 4, pp. 294–296. (in Russ.).
15. Mshvildadze V.D., Dekanosidze G.E., Shashkov A.S., Kemertelidze Je.P. *Bioorganicheskaja himija*, 1993, vol. 19, no. 10, pp. 1001–1007. (in Russ.).
16. Hodakov G.V. *Himija prirodnyh soedinenij*, 2012, no. 6, pp. 906–907. (in Russ.).
17. Iskenderov D.A., Isaev I.M., Isaev M.I. *Himija prirodnyh soedinenij*, 2009, no. 4, pp. 434–436. (in Russ.).
18. Grishkovec V.I., Strigunov V.S., Shashkov A.S., Chirva V.Ja. *Himija prirodnyh soedinenij*, 2001, no. 2, pp. 147–150. (in Russ.).
19. Abubakirov N.K., Amanmuradov K. *Zhurnal obshhej himii*, 1964, vol. 34, no. 5, pp. 1661–1665. (in Russ.).
20. Iskenderov G.B., Islamov G.R. *Farmaceuticheskij zhurnal*, 2009, no. 3, pp. 23–26. (in Russ.).
21. Klyne W. *Determination of Organic Structures by Physical Methods*, New-York, 1955, vol. 1, pp. 73–130.

Received January 20, 2015

Revised April 10, 2015

\* Corresponding author.

