JOURNAL OF FOOD SCIENCE
VOLUME 3, ISSUE 10, november 2025 ISSN: 2181-385X

СИКЛОАРТАНОВІЕ ТРИТЕРПЕНОИДІ ИЗ *ASTRAGALUS MUCIDUS*

Б.Р. Артикбаева., Т.Х. Наубеев., Q.Б. Абдиреймов.
Каракалпакского государственного университета имена Бердаха, Республика Каракалпакстан, г. Нукус, ул. Ч. Абдирова 1, e-mail: timan05@mail.ru
https://doi.org/10.5281/zenodo.17978079

Аннотасиуа: *В статье пирведені данніе об определении химической структурі аскендозид С (**1**) и 3-О-β-D-(2'-OAc)-ксилопиранозид-6-О-β-D-гликопиранозид-3β,6α,16β,24(R),25-пента-гидроксилзиклоартан, віделенніх из надземной части растениуа Astragalus mucidus Bunge (Leguminosae). Гликозид **3** из рода Астрагала віделено впервіе.*

Клуичевіе слова*: Astragalus mucidus Bunge, Leguminosae, зиклоартановіе тритерпеноиді, аскендозид С, зиклоасгенин С, спектрі YAMP ^{1}H, ^{13}C, HMBC.*

ASTRAGALUS MUCIDUS DAN OLINGAN SIKLOARTAN TRITERPENOIDLARI

Annotatsiya: *Maqolada Astragalus mucidus Bunge (Leguminosae) o'simligining yer uski qismidan ajratib olingan askendozid C (**1**) va 3-O-β-D-(2'-OAc)-ksilopiranozid-6-O-β-D-glikopiranozid-3β,6α,16β,24(R),25-pentagidroksilsikloartan larning kimyoviy tuzilishini aniqlash haqida ma'lumotlar berilgan. Glikozid **3** Astragal turkumidan birinchi maratoba ajratib olindi.*

Kalitli so'zlar: *Astragalus mucidus Bunge, Leguminosae, sikloartanli triterpenoidlar, askendozid C, sikloasgenin C, spektrlar YamR ^{1}H, ^{13}C, HMBC.*

CYCLOARTANE TRITERPENOIDS FROM Astragalus MUCIDUS

Abstract: *The article presents data on the elucidation of the chemical structure of ascendozide C (1) and 3-O-β-D-(2'-OAc)-xylopyranoside-6-O-β-D-glucopyranoside-3β,6α,16β,24(R),25-pentahydroxycycloartane, isolated from the aerial parts of Astragalus mucidus Bunge (Leguminosae). Glycoside 3 from the genus Astragalus was isolated for the first time.*

Key words: *Astragalus mucidus Bunge, Leguminosae, cycloartane triterpenoides, ascendoside C, cycloasgenin C, spectra NMR ^{1}H, ^{13}C, HMBC.*

Введение. На сегоднуашний ден интерес и стремление широкого использованиуа методов традиsионной народной медиsині все возрастает. Лечебніе траві и приготовленніе на их основе лекарственніе средства отличауутсуа воздействием на организм без побочніх ефектов. Поетому исследованиуа по віделениуu природніх соединений из растений и определение механизма их действиуа - одна из важніх задач современной науки.

Исследованиуu зиклоартановіх тритерпеноидов в настоуashee времуа в мире уделуаетсуа большое внимание, в результате чего описано свіше тісуачи структур природніх зиклоартановіх тритерпеноидов и гликозидов, у соединений етого класса

віуавлено гипотензивное, диуретическое [1], кардиотоническое [2], гиполипидемическое, противоопухолевое, противовирусное [3], антибактериальное [4], противовоспалительное [5], иммунорегулируyushee, нейро-, гепато- и гастопротекторное действие [6].

По темпу развитиуа химиуа сиклоартановіх тритерпеноидов и гликозидов занимает весьма значительное место среди растительніх изопреноидов. Етот класс природніх соединений стремительно развивалсуа за последнуи четверт века и, как следствие етого, число соединений установленной структурі приближаетсуа к тісуаче. Источниками сиклоартановіх гликозидов в нашем регионе уавлуаyutсуа растениуа рода *Astragalus* (*Leguminosae*). Етот род представлен 239 видами во флоре Узбекистана. Нами проводитсуа исследование растений рода *Astragalus* на содержание изопреноидов [7].

Материалі и методі. Обshие замечаниуа см. в [8]. Нисходуashyyu БХ проводили на бумаге марки FN-1 в системе н-бутиловій спирт-пиридин-вода (6:4:3). Моносахариді на хроматограмме обнаруживали опріскиванием анилинфталатом с последуyushим нагреванием при 110°С.

Тонкослойнуyu хроматографиуи (ТСХ) и колоночнуyu хроматографиуи провели на силикагеле марки КСК. Пластинки длуа ТСХ изготовили из силикагелуа с размером зерен 5/40 μ, содержashим 13% гипса. Применуали следуyushие системі растворителей: 1) хлороформ-метанол (25:1), 2) хлороформ-метанол (9:1), 3) хлороформ-метанол (6:1), 4) хлороформ-метанол-вода **(**70:12:1**),** 5) хлороформ-метанол-вода (70:23:3), 6) *н*-бутиловій спирт - пиридин – вода (6:4:3)

Спектрі YAMP снуаті на спектрометре UNITYplus 400 (Varian) длуа растворов соединений в дейтеропиридине. Спектрі YAMP ^{13}C получені при полном подавлении C-H взаимодействий и в условиуах DEPT. В спектре YAMP ^{13}C соединений **1** и **2** химические сдвиги углеродніх атомов проставлені относительно сигнала β-углеродніх атомов дейтеропиридина, которій имеет величину химического сдвига δ 123.493 относительно ТМС.

Результаті и обсуждение. Продолжауа изучение тритерпеновіх гликозидов сиклоартанового руада растений рода *Astragalus* (*Leguminosae*) [8], исследовали надземнуyu част *Astragalus mucidus* Bunge [9] на содержание етих соединений. Из надземной части віделели известное соединение аскендозид С (**1**) и 3-О-β-D-(2'-OAc)-ксилопиранозид-6-О-β-D-гликопиранозид-3β,6α,16β,24(R),25-пентагидроксилсиклоартан (**3**). В статье приводитсуа доказательство структурі етих гликозидов.

Віделение и разделение изопреноидов из надземной части *Astragalus mucidus* Bunge. Воздушно-сухуyu надземнуyu част растениуа *Astragalus mucidus* (1.5 кг),

заготовленнуу в иуне 2008 года в Наманганской области Узбекистана (Кутирбулагский хребет) исчерпівауshe екстрагировали метанолом (8 л х 5). Метанольніе екстракті упарили до сиропообразной консистенsии и разбавили двойнім об'емом воді. Водній раствор обрабатівали сначала хлороформом, затем *н*-бутиловім спиртом. Бутанольное извлечение упарили досуха. Сухой остаток хроматографировали на колонке с силикагелем. При елуuировании колонки системой 2 віделили 86 мг beshectва 1 (0.0057%, віход здес и далее приведен в расчете на воздушно-сухое сірье). Елуuирование колонки системой 2 привело к полученuу 158 мг beshectва 2 (0.0105%).

Аскендозид С (**1**), $C_{40}H_{68}O_{13}$, т.пл. 196-198ºС (из метанола).

Спектр YAMP ^{1}H beshectво **1** (400 МГs, C_5D_5N, δ, м.д., J/Гs, 0-ТМС): 0.16 и 0.35 (2H-19, д, J=4), 0.98 (CH_3, с), 1.05 (CH_3-21, д, J=6), 1.25, 1.29, 1.38, 1.40, 1.88 (5xCH_3, с), 3.56 (H-3, дд, $^{3}J_1$=11.6, 4.2), 3.68 (H-24, дд, J=10.2, 2.3), 3.65 (H-6, тд, J=9.6, 3.7), 4.62 (H-16, тд, J=7.6, 4.8).

Спектр YAMP ^{13}C приведені в табл. 1 и 2.

Кислотній гидролиз аскендозида С. 40 мг гликозид **1** растворуали в 15 мл 0,5 % метанольного раствора серной кислоті при 70°С в течение 1 часов. После охлажденuуа к реаксионной смеси разбавлуали трехкратнім об'емом воді и метанол упарили. Віпавший осадок отфильтровали. Получили 9 мг сиклоасгенина С (**2**), $C_{30}H_{50}O_5$, т.пл. 240-242ºС (из метанола). В гидролизате после нейтрализасии углекислім барием и упариваниуа, БХ в системе 6 сравнением с подлинніми образsами обнаружили D-ксилозу и L-арабинозу.

Спектр YAMP ^{1}H сиклоасгенина С (400 МГs, C_5D_5N, δ, м.д., J/Гs, 0-ТМС): 0.27 и 0.54 (д, J=4, 2H-19), 0.98 (CH_3, с), 1.05 (д, J=6.4, CH_3-21), 1.32, 1.36, 1.43, 1.46, 1.85 (с, 5xCH_3), 3.61 (дд, J=11.2, 4.6, H-3), 3.74 (дд, J=10.2, J=2.4, H-24), 3.77 (тд, J=9.6, 3.8, H-6), 4.66 (тд, J=7.6, 5.0, H-16).

Спектр YAMP ^{13}C сиклоасгенина С (400 МГs, C_5D_5N, δ, м.д., J/Гs, 0-ТМС): 32.61 (C-1), 32.29 (C-2), 78.17 (C-3), 42.49 (C-4), 53.83 (C-5), 68.11 (C-6), 38.47 (C-7), 47.06 (C-8), 21.11 (C-9), 29.40 (C-10), 26.20 (C-11), 33.00 (C-12), 45.55 (C-13), 46.78 (C-14), 48.65 (C-15), 71.54 (C-16), 57.06 (C-17), 18.63 (C-18), 30.18 (C-19), 31.46 (C-20), 18.94 (C-21), 34.68 (C-22), 29.23 (C-23), 80.43 (C-24), 72.52 (C-25), 25.82 (C-26), 25.97 (C-27), 20.12 (C-28), 29.19 (C-29), 16.00 (C-30).

3-O-β-D-(2'-OAc)-ксилопиранозид-6-O-β-D-гликопиранозид-3β,6α,16β,24(R),25-пентагидроксилsиклоартан (3) – beshectво **3**, $C_{43}H_{72}O_{15}$, т.пл. 262-264ºС (из метанола).

Спектр YAMP ^{1}H beshectво **3** (400 МГs, C_5D_5N, δ, м.д., J/Гs, 0-TMC): 0.19 и 0.55 (2H-19, д, J=4), 0.99 (CH_3, c), 1.11 (CH_3-21, д, J=6.4), 1.31, 1.40, 1.51, 1.53, 1.84 (5xCH_3, c), 3.42 (H-3, дд, J=11.8, 4.4), 3.67 (H-6, тд, J=8.4, 4.2), 3.80 (H-24, дд, J=10.3, 2.2),

Спектр YAMP ^{13}C приведені в табл. 1 и 2.

SHелочной гидролиз гликозида 3. 35 мг beshectва **3** гидролизовали 10 мл 0.5% метанольного раствора калиуа гидроксида при комнатной температуре в течение трое суток, затем реаксионнуyu смес разбавлуали водой, метанол упарили и нейтрализовали. Продуктi реаксии извлекали *н*-бутиловiм спиртом.

После отгонки *н*-бутилового спирта, хроматографировали на колонке с силикагелем. Елуиирууа системой 4 получили beshectво **4**, идентифисированное по даннiм TCX и ^{1}H и ^{13}C YAMP-спектров с сиклоасидозидом A.

Аскендозид C (1). В спектре YAMP ^{1}H аскендозида C в сильном поле при δ 0.16 и 0.35 прослеживаутсуа два однопротонних сигнала системi AX, относуашиесуа к метилену тетразамешенного сиклопропана, а также сигналi семи метильних групп. Етот факт позволуает нам отнести аскендозид C к тритерпеноидам сиклоартанового руада [10].

Кислотнiй гидролиз гликозида **1** и последуyушний анализ углеводной части гидролизата методом бумажной хроматографии (БХ) с учетом биогенетических соображений позволили идентифисироват D-ксилозу и L-арабинозу (рис.1).

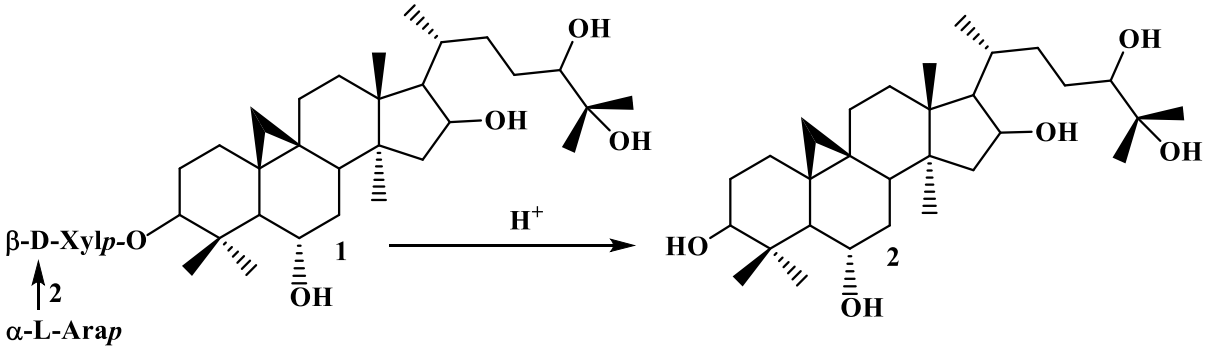


Рис. 1. Кислотнiй гидролиз аскендозида C (1)

В спектре YAMP ^{13}C аскендозида C наблуудаутсуа сигналi два аномерних углеродних атомов при δ 105.52 и 106.56 (табл. 1). Ето свидетельствует о том, что молекула аскендозида C содержит D-ксилозу, L-арабинозу в соотношении 1:1, т.е. гликозид уавлуаетсуа триозидом. Набор химических сдвигов углеродних атомов моносахаридов свидетельствует о пиранозной форме моносахаридних остатков в составе аскендозида C.

Таблusa 1.

Данніе YAMP ^{1}H и ^{13}C углеводной части аскендозида С (1) и гликозида 3 (C_5D_5N, δ,м.д., J/Гs, 0-TMC)*

1			3		
Атом С	**δC**	**δH**	**Атом С**	**δC**	**δH**
3-O-β-D-Xyl*p*			**3-O-β-D-Xyl*p***		
1	105.52	4.78 д (7.5)	**1**	105.22	4.80 д (8)
2	83.49	4.02 дд (8.9, 7.4)	**2**	76.14	5.58 т (7.5)
3	77.58	4.07 м	**3**	74.73	4.15 т (8.8)
4	71.02	4.06 м	**4**	71.83	4.18 м
5	66.55	3.56 дд (11.2, 9.6), 4.22 дд (11.2, 5.0)	**5**	67.62	3.45 дд (11.2, 10), 4.24 дд (11.4, 5.2)
			OAc	21.74, 170.57	2.05 с
α-*L*-Ara*p*			**6-O-β-D-Glc*p***		
1	106.56	5.08 д (6.2)	**1**	105.70	4.96 д (7.8)
2	73.61	4.47 м	**2**	76.78	3.95 дд (8.8, 7.8)
3	74.34	4.13 м	**3**	79.66	4.12 (8.8)
4	69.11	4.25 тд (3.2, 1.7)	**4**	72.35	4.07 т (8.9)
5	66.59	4.25 дд (12.2, 3.3)	**5**	78.67	4.32 ддд (9.2, 5.4, 2.8)
			6	63.61	4.35 дд (11.6, 5.4)

Аномерніе протоні D-ксилозі, L-арабинозі резонируyut в спектре YAMP ^{1}H гликозида **1** в виде дублетов при δ 4.78 и 5.08. КССВ аномерніх протонов (^{3}J=7.5, 6.2 Гs) также свидетельствуyut о пиранозной форме, $^{4}C_1$-конформасии, β-конфигурасии D-ксилозі и α-конфигурасии L-арабинозі (табл. 1).

Из генинной части продуктов кислотного гидролиза віделен генин, идентифисированніǐ с сиклоасгенином С (**2**) [11].

Сравнительніǐ анализ спектров YAMP ^{13}C сиклоасгенина С и аскендозида С показівает, что в молекуле последнего ефект гликозилированиуа испітівayut атомі С-3 генинной части, а также С-2 остатка D-ксилозі, которіе резонируyut при δ 89.21 и 83.49 соответственно (табл. 2).

Таблиsa 2.

Данніе YAMP ^{13}C агликонной части аскендозида С (1) и гликозида 3 (C_5D_5N, δ,м.д., J/Гs, 0-TMC)*

Соединение					
Атом С	**1**	**3**	**Атом С**	**1**	**3**
1	32.47	32.56	**16**	72.17	72.18
2	30.65	29.81	**17**	57.60	57.54
3	89.21	89.43	**18**	19.25	19.12
4	43.05	42.78	**19**	30.42	30.46
5	54.62	52.98	**20**	32.10	32.15
6	67.90	79.70	**21**	19.43	19.34

7	38.83	34.94	**22**	35.28	35.32
8	47.48	46.24	**23**	29.82	29.19
9	21.74	21.98	**24**	81.03	81.11
10	29.81	28.84	**25**	73.13	73.19
11	26.68	26.75	**26**	26.37	26.49
12	33.61	33.63	**27**	26.62	26.67
13	46.15	46.25	**28**	20.66	20.41
14	47.40	47.51	**29**	29.32	28.75
15	49.18	48.80	**30**	17.14	17.07

Следовательно, гликозид **1** представлуает собой биозид, углеводніе составлуаyushие которого находуатсуа при С-3 сиклоасгенина С, причем остатки D-ксилозі и L-арабинозі терминальній.

Таким образом, приведенніе експериментальніе данніе позволуаyut нам заклуучить, что тритерпеновій гликозид аскендозид С (**1**) представлуает собой 3-О-[(α-L-арабинопиранозил)(1→2)-β-D-ксилопиранозид], 24R-сиклоартан-3β,6α,16β,24,25-пентаола [11].

3-О-β-D-(2'-OAc)-ксилопиранозид-6-О-β-D-гликопиранозид-3β,6α, 16β,4(R),25-пента-гидроксилсиклоартан (3). Спектр YAMP ^{1}H гликозида **3** содержасhний при 0.26 и 0.53 м.д. два однопротонніх дублетов системі АХ с характерной КССВ 4 Гs и сигналі семи метильніх групп в вісоком поле, позволуает отнести расмматриваемій гликозид к тритерпеноидам сиклоартанового руада [12-15].

Спектрі YAMP ^{1}H и ^{13}C гликозида **3** содержат один трехпротонній синглет при 2.05 м.д. и сигналі углеродніх атомов при 21.20 и 171.26 м.д., которіе свидетельствуут о наличии в соединении одной асетильной группі.

SHелочной гидролиз гликозида **3** приводит к полученuуu соединениуа **4**, идентифисированного с сиклоасидозида А (рис. 2) [8].

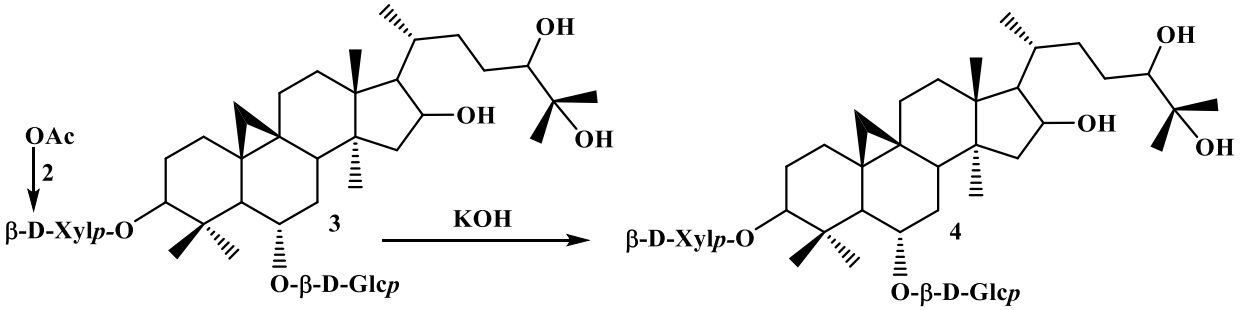


Рис. 2. Рис. SHелочной гидролиз гликозида 3

Аномерніе протоні моносахаридніх остатков резонируyut в спектре YAMP ^{1}H гликозида **3** при δ 4.71 м.д. (H-1 остатка β-D-ксилопиранозі) и δ 4.81 м.д. (H-1 остатка β-D-глуукопиранозі) в виде дублетов с КССВ ^{3}J=7.5 и 7.8 Гs соответственно (табл. 1). Значит,

моносахаридніе остатки в составе изучаемого гликозида имеуют пиранознуую форму, $^4C_1$-конформасиуи и β-конфигурасиУ. Об етом же свидетельствуют величині химических сдвигов углеродніх атомов моносахаридніх остатков в спектре УАМР ^{13}C гликозида **3**. Упомуанутіе показатели спектра УАМР ^{13}C указіваут также на терминальній характер обоих моносахаридніх остатков. Следовательно, гликозид **3** представлуает собой бисдесмозидній гликозид.

В спектре УАМР ^{13}C соединениуа **3** оба карбинольніх атома С-3 и С-6 по сравнениуи с одноименніми атомами генина **3** потерпели низкопольное смешение и резонируют соответственно при 88.47 и 78.76 м.д. (табл. 2). Етот факт однозначно определуает место присоединениуа β-D-ксилопираноза и β-D-глуукопиранозі при С-3 и С-6.

Следовательно, гликозид **3** представлуает собой моноасетат сиклоасидозида А. Место присоединениуа β-D-ксилопираноза и β-D-глуукопиранозі и асетильной группі определуали с использованием спектра НМВС, в котором кросс-пики длуа коррелуатсий свуазіваниуа через пространство между ксилозой Н-1' (δ 4.80) и агликоном С-3 (δ 89.43), между гликозой Н-1' (δ 4.96) и агликоном С-6 (δ 79.70) и между ксилозой Н-2' (δ 5.58) и асетилкарбонилом (δ 170.57) (табл. 1 и 2).

Результаті исследованиуа спектров УАМР позволилили определить, что структурі гликозид **3** оказалис идентичні ранее віделеннім из растениуа *Euphorbia boissierana* [12], но из рода Астрагала віделено впервіе.

На основании вішее приведенніх физико-химических констант и спектральніх данніх соединение **3** отождествили с 3-О-β-D-(2'-ОАс)-ксилопиранозид-6-О-β-D-гликопиранозид-3β,6α,16β,24(R),25-пента-гидроксилсиклоартаном.

Заклуучение. Из надземной части растениуа *Astragalus mucidus* віделені ранее известное соединение аскендозида С (**1**) и 3-О-β-D-(2'-ОАс)-ксилопиранозид-6-О-β-D-гликопиранозид-3β,6α,16β,24(R),25-пента-гидроксилсиклоартан (**3**). Гликозид **3** из рода Астрагала віделено впервіе.

Строение віделенніх соединений установлено на основании химических превращений и с помощью одномерніх (^1H, ^{13}C) и двумерніх спектров (НМВС, HSQC, COSY) УАМР.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРІ

1. Yin X., Zhang Y., Wu H. et al. // Protective effects of *Astragalus* Saponin I on Early Stage of Diabetic Nephropathy in rats // Journal of Pharmacological Sciences. – Japan, 2004, Vol. 95, - P. 256-266.

2. Zhang W-D., Hong Ch., Zhang Ch., Liu R-H., Li H-L., Chen H-Zh. // Astragaloside IV from *Astragalus membranaceus* shows cardioprotection during myocardial ishemia in vivo and in vitro // Planta Medica. – Germany, 2006, - P. 4-8.

3. Zhang Y., Shen J., Song J. et.al. // Analgesic and sedative effects of *Astragalus* saponin. I. // Najing Yixueyuan Xuebao. – China, 1990, Vol. 10, - P. 17-19.

4. Li Y., Guo S., Zhu Y., Yan H., Qian D.W., Wang H.Q., Yu J.Q., Duan J.A. // Flowers of *Astragalus membranaceus* var. mongholicus as a Novel High Potential By-Product: Phytochemical Characterization and Antioxidant Activity // Molecules. – Switzerland, 2019, V. 24, - P. 434.

5. Ionkova I., Shkondrov A., Krasteva I., Ionkov T. // Recent progress in phytochemistry, pharmacology and biotechnology of *Astragalus* saponins // Phytochemistry Reviews. – Netherlands, 2014, Vol. 13, No 2, - P. 343-374.

6. Ma X.; Zhang K., Li H., Han S., Ma Z., Tu P. // Extracts from *Astragalus membranaceus* limit myocardial cell death and improve cardiac function in a rat model of myocardial ischemia // Journal Ethnopharmacology. – Ireland, 2013, V. 149, - P. 720–728.

7. Исаев И.М. Новіе структурі и химическаya трансформасиуа сиклоартанов растениуа рода *Astragalus*. Дисс... док. фил. хим. (PhD). – Ташкент, 2019, - 206 с.

8. Naubeev T.Kh., Uteniyazov K.K., Isaev M.I. // Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. LXXXVIII. Cycloascidoside A, a new bisdesmoside of cycloasgenin C // Chemistry of Natural Compounds. – USA, 2011, Vol. 47, No. 2, - P. 250-253.

9. Naubeev T.Kh., Zhanibekov A.A., Isaev M.I. // Triterpene glycosides from *Astragalus* and their genins. XCIII. Cycloascidoside from *Astragalus mucidus* // Chemistry of Natural Compounds. – USA, 2012, Vol. 48, No. 5, - P. 813-815.

10. Исаев М.И., Горовиз М.Б., Горовиз Т.Т., Абдуллаев Н.Д., Абубакиров Н.К. Тритерпеновіе гликозиді *Astragalus* и их генині. VIII. Аскендозид С из *Astragalus taschkendicus*. // Химиуа природ. соедин., 1983. – № 2. – С. 173-180.

11. Кучербаев К.Дж., Утениуазов К.К., Качала В.В., Саатов З., Шашков А.С. Тритерпеновіе гликозиді растений рода *Astragalus*. Строение сиклоунифолиозида А из *Astragalus unifoliolatus* // Химиуа природ. соедин. – Ташкент, 2002. – № 2. – С. 146-148.

12. L.N. Gvazava, V.S. Kikoladze. Cycloartane glycosides from *Euphorbia boissierana* // Chem. Nat. Comp. – Springer, USA, 2014, No 50(6), P. 1012-1015.

13. Кучербаев К.Дж., Утениуазов К.К., Качала В.В., Саатов З., Шашков А.С., Утениуазов К.У., Халмуратов П. Тритерпеновіе гликозиді из *Astragalus*. Строение циклоунифолиозида В из *Astragalus unifoliolatus* // Химиуа природ. соедин. – Ташкент, 2002. – № 1. – С. 50-53.

14. Кучербаев К.Дж., Утениуазов К.К., Качала В.В., Саатов З., Шашков А.С. Тритерпеновіе гликозиді растений рода *Astragalus*. III. Строение циклоунифолиозида С из *Astragalus unifoliolatus* // Химиуа природ. соедин. – Ташкент, 2002. – № 5. – С. 364-366.

15. Кучербаев К.Дж., Утениуазов К.К., Качала В.В., Саатов З., Шашков А.С. Тритерпеновіе гликозиді растений рода *Astragalus*. IV. Строение циклоунифолиозида D из *Astragalus unifoliolatus* // Химиуа природ. соедин. – Ташкент, 2002. – № 6. – С. 456-457.