УДК 581.6

Г. А. Фаттахова, А. В. Канарский

САПОНИНЫ КАК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Ключевые слова: сапонины, биологически активные вещества растительного происхождения.

Выделением, идентификацией и изучением биологически активных веществ растительного происхождения на высоком уровне начали заниматься в XX веке. Целью работы являлось изучение сведений о строении, классификации, содержании и областях применения сапонинов. Сапонины обнаружены во многих растениях. Отличительная особенность сапонинсодержащих растений заключается в способности извлечений из них к пенообразованию в водных растворах, что определяет область их применения. Сапонины обладают высокой токсичностью и разнообразным строением, поэтому до сих пор недостаточно изучены. В результате исследований химического состава молекул некоторых сапонинов рядом ученых из разных стран установлено, что они относятся к стероидным и тритерпеновым гликозидам, состоящим из агликоновой и углеводной частей. Экспериментальным путем определили, что сапонины содержатся в разных частях растения. Их содержание выявлено в представителях семейств Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae и др. Как показала практика, сапонинсодержащее сырье находит широкое применение в фармацевтической, парафармацевтической и пищевой промышленности, космецевтике и производстве моющих средств.

Keywords: saponins, biologically active substances of plant origin.

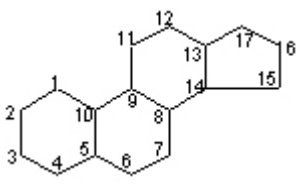
Isolation, identification and study of biologically active substances of plant origin at a high level, started to be engaged in the XX century. The purpose of the work was to study the information on the structure, classification, content and applications of saponins. A distinctive feature of plants containing saponins lies in the ability of extracts to foaming in aqueous solutions, which defines the scope of their application. Saponins are highly toxic and various structure, therefore still not been sufficiently studied. Saponins are a diverse group of compounds widely distributed in the plant kingdom, which are characterized by their structure containing a triterpene or steroid glycosides and sugar chains. Saponins contained in plants of the family Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae et al. Saponins are used in food, cosmetics and pharmaceutical sectors. This paper may be of use for those who study saponins as biologically active substances of plant origin.

Строение и классификация сапонинов растительного происхождения

Сапонины относятся к гликозидам, производным стероидов и тритерпеноидов, обладающих гемолитической активностью и токсичностью для холоднокровных животных. Сапонины имеют разнообразное и сложное строение. Их молекулы состоят из двух частей: агликоновой или сапогенина и сахарной, в состав которой могут входить D-глюкоза, D-галактоза, L-рамноза, L-арабиноза, D-ксилоза, L-фруктоза, D-глюкуроновая и D-галактуроновая кислоты [1].

Сапонины в зависимости от вида сапогенина делят на две группы: тритерпеновые и стероидные гликозиды, которые отличаются друг от друга по свойствам.

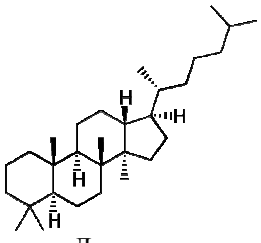
В основе агликоновой части сапонинов лежит циклопентанопергидрофенантрен, образованный циклически соединений (три кольца шестичленные и одно – пятичленное).



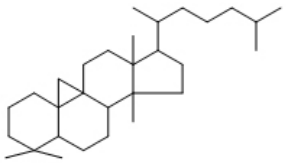
Циклопентанопергидрофенантрен

Тритерпеновые сапонины содержат 30 атомов углерода и в зависимости от числа карбоциклов подразделяются как тетрациклические и пентациклические.

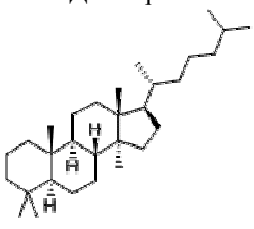
Тетрациклические тритерпеновые сапонины условно делят на группы: производные даммарана, циклоартана, ланостана, кукурбитана и др. [2].



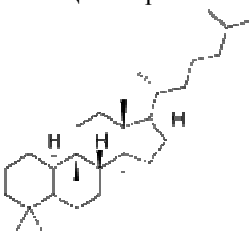
Даммаран



Циклоартан

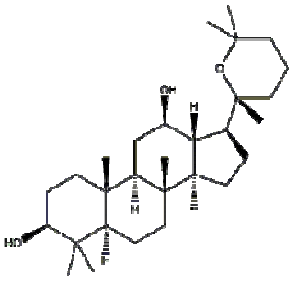


Ланостан

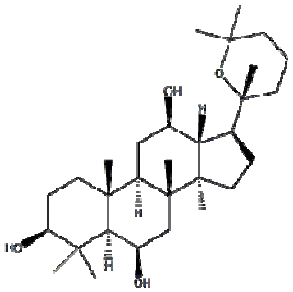


Кукурбитан

Производные даммарана легко окисляются до панаксадиола и панаксатриола.



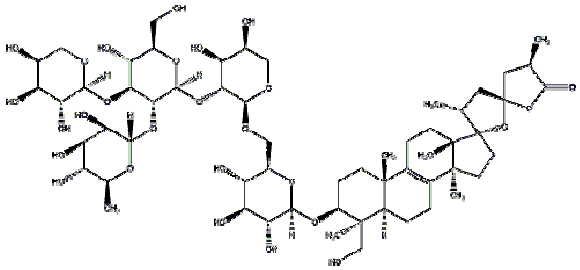
Панаксадиол



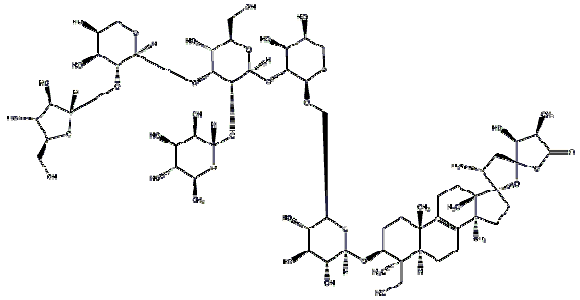
Панаксатриол

К производным циклоартрана относятся таликтозиды, циклофоэтозиды, скваррозиды, бизиозиды, шенгманол, цимигенол, дагуринол, выделенные из растений сем. *Ranunculaceae*; астрагалозиды, орбикозиды и абрузозиды (сем. *Fabaceae*); квадрангулозид и пассифлорин (сем. *Chenopodiaceae*).

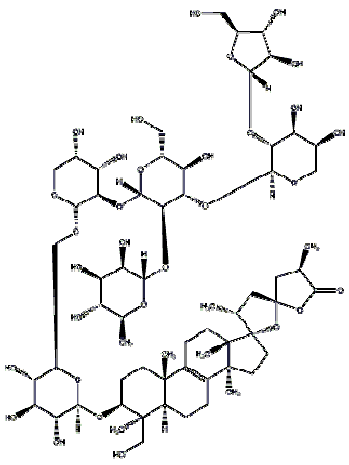
Ланосталовые производные содержатся не только в растениях, но и в грибах и организмах морских животных. В растениях обнаружены сцилласапонины разного состава и строения, например в *Muscari paradoxum* выявлено три вида сцилласапонин E [3], сцилласапонин F [4] и сцилласапонин G [5]:



Сцилласапонин E



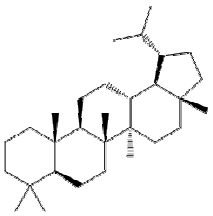
Сцилласапонин F



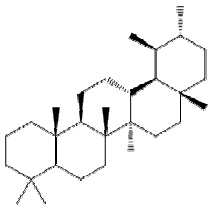
Сцилласапонин G

Производные кукурбитана встречаются в растениях, грибах и морских моллюсках [6].

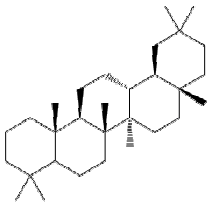
Пентациклические тритерпеновые сапонины представлены производными лупана, урсана, олеанана, гопана, фриделина и др.



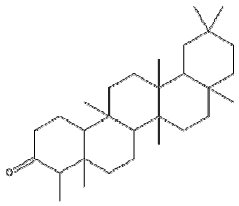
Лупан



Урсан



Олеанан



Фриделин

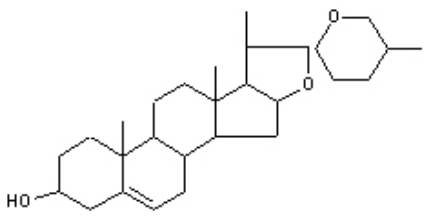
К производным лупана относятся лупеол, бетулин и бетулиновая кислота, содержание которых отмечено в люпине желтом, омеле белой, ольхе клейкой и представителях древесных растений сем. *Betulaceae* [7].

Урсан является основой α-амирина, который встречается в растениях сем. *Rosaceae*. Наиболее важный представитель производных урсана – урсоловая кислота, которая обнаружена во многих растениях в виде гликозида или свободного агликона.

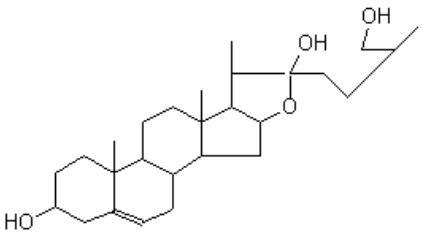
Карбоскелет олеанана лежит в основе β-амирина, который определяет строение олеановой, глицерритиновой, глицирризиновой и примуловой кислот, эсцина.

Таким образом, отличительным признаком тритерпеновых сапонинов является наличие двух метильных радикалов в положении C_4 первого карбоцикла. У их производных в качестве функциональных групп встречаются гидроксильные, карбоксильные, альдегидные, карбонильные и эфирные группы.

Стероидные сапонины также являются производными циклопентанопергидрофенантрена и относятся к C_{27}-стеролам, в отличие от тритерпеновых сапонинов в положении C_{16}-C_{17} имеют спиростановую или фуростановую группу. Диосгенин, содержащийся в корневищах диоскореи ниппонской и других видов диоскореи, якорцах стелющихся и пажитнике сенном, часто используется для синтеза стероидных гормонов [8, 9].



Диосгенин (спиростановый тип)



Диосгенин (фуростановый тип)

К стероидным сапонинам относятся также триллин, диосцин, грациллин, протодиосцин и др. [10].

Из вышеизложенного следует, что сапонины имеют разнообразный состав и сложное строение молекул и это затрудняет их идентификацию как индивидуальных веществ.

Растительное сырье, содержащее сапонины

Биологически активные вещества могут находиться в разных частях растений: почках, коре, листьях, цветках и соцветиях, плодах и семенах, корнях, корневищах, клубнях и луковицах, их количество может меняться в зависимости от периода вегетации.

Тритерпеновые сапонины – производные даммарана содержатся в листьях березы повислой (*Betula pendula Roth*.) сем. *Betulaceae* до 3,2 % [11], в эфирном масле полученном при перегонке березовых почек с водяным паром обнаружен бетулен [10].

В коре калины обыкновенной (*Viburnum opulus L.*) сем. *Caprifoliaceae* содержится до 7 % тритерпеновых сапонинов [10].

Отмечено содержание сапонинов в траве многолетнего дикорастущего растения сем. *Fabaceae* термопсисе ланцетном (*Thermopsis lanceolata R. Br.*), заготавливаемой до цветения [10, 11, 12], а также в коре ипекакуаны обыкновенной (*Cephaelis ipecacuanha Willd.*) маленького вечнозеленого кустарника сем. *Rubiaceae,* произрастающего в Бразилии, Индии и Индонезии [13].

В листьях мяты перечной (*Mentha piperita L.*) сем. *Lamiaceae,* полученной в результате скрещивания мяты водяной и мяты колосовой, содержатся урсоловая и олеаноловая кислоты [11] до 0,5 % [10].

Наличие урсоловой и олеаноловой кислот отмечается и в листьях полукустарника шалфея лекарственного (*Salvia officinalis L.*) сем. *Lamiaceae* [10, 11].

В верхней части цветущего растения пустырника сердечного (*Leonurus quinquelobatus Gilib*.) сем. *Lamiaceae* также установлено содержание сапонинов и других биологически активных веществ [10, 11, 12].

Содержание урсоловой кислоты отмечено в листьях толокнянки обыкновенной (*Arctostaphylos uva-ursi (L.) Spreng*) (0,4 - 0,7 %), листьях брусники *(Vaccinum vitis idaea L.)* представителях сем. *Ericaceae* [10, 11, 12].

Урсоловая и олеаноловая кислоты входят в состав травы тимьяна ползучего (*Thymus serpyllum L.*) сем. *Lamiaceae* [10, 11, 13] и листьев черники обыкновенной (*Vaccinium myrtillus L.*) сем. *Ericaceae* [10, 12], собранных во время цветения.

В траве многолетнего спорового травянистого растения хвоща полевого (*Equisetum arvense L.*) сем. *Equisetaceae* содержится до 5 % эквизетонина [10, 11, 13, 14].

Основным действующим компонентом куколя (*Agrostemma githago L.*), представителя сем. *Cariophillaceae* является гитагин, который откладывается в семенах растения, количество сапонина может доходить до 6 % [14].

Тритерпеновые сапонины выделены из листьев и верхушечных олиственных побегов ортосифона тычиночного (*Orhtosiphon stamineus benth*), вечнозеленого полукустарника сем. *Lamiaceae* [13], содержание которых колеблется в пределах 3 % [10, 15]; травы астрагала шерстистоцветкового (*Astragalus dasyanthus Pall*.) [13] и астрагала эспарцетного (*A. onobrychis L.*), произрастающего в Предкавказье [14], растений сем. *Fabaceae*.

Сапонины содержатся в листьях мать-и-мачехи (*Tussilago farfara L.*) сем. *Asteraceae* [10, 11, 12, 13], траве горицвета весеннего (*Adonis vernalis L.*) многолетнего растения сем. *Ranunculaceae* [10, 12, 13], в траве чистотела большого (*Chelidonium majus L.*) ядовитого растения сем. *Papaveraceae* [10, 11, 13], в наземной части вероники лекарственной (*Veronica officinalis L.*) сем. *Scrophulariaceae*, собранной во время цветении [11].

Обнаружены сапонины в листьях подорожника ланцетолистного (*Plantago lanceolata L.*) сем. *Plantaginaceae* [11] и в траве фиалки трехцветной (*Viola tricolor L.*) двухлетнего растения сем. *Violaceae* [10, 11, 12, 13].

В плодах вечнозеленого полукустарничка клюквы болотной (*Oxycoccus palustris Pers.*) сем. *Ericaceae* содержатся хинная, урсоловая и олеаноловая кислоты [11].

В траве вечнозеленого ветвистого кустарника сем. *Ericaceae* вереска обыкновенного (*Calluna vulgaris (L.) Hull*) [11], в плодах расторопши пятнистой (*Silybum marianum (L.) Gaerth.*) однодвухлетнего травянистого растения сем. *Asteraceae* [10], в корневищах и корнях девясила высокого (*Inula helenium L.*) многолетнего растения сем. *Asteraceae* [12, 13] содержатся сапонины.

Олеаноловая и урсоловая кислоты содержатся в листьях и верхушках побегов мягкопушенного растения с лимонным запахом мелисса лекарственная (*Melissa officinalis L.*) сем. *Lamiaceae* [11]; в траве омелы белой (*Viscum album L.*) паразитирующего вечнозеленого растения сем. *Loranthaceae* [13].

Урсоловая кислота обнаружена в листьях вечнозеленых кустарников олеандра обыкновенного (*Nerium oleander L.*) сем. *Apocynaceae* и листьях рододендрона понтийского (*Rhododendron ponticum L.*) сем. *Ericaceae* [11].

Олеаноловая кислота выявлена в траве двухлетнего травянистого растения сем. *Gentianaceae* золототысячника малого (*Centaurium erythrea Rafn*.) [11], а также в корнях одуванчика лекарственного (*Taraxacum officinalis* Wigg.) сем. *Asteraceae* [13].

Семена конского каштана обыкновенного (*Aesculus hippocastanum L.*) дерева сем. *Hippocastanaceae* содержат тритерпеновый сапонин эсцин [11, 12, 13], агликоном которого является эсцигенин [22], широко применяемый в сосудистой медицине.

Олеаноловая и глюкуроновая кислоты содержатся в цветках культивируемого однолетнего растения календулы лекарственной (*Calendula officinalis L.*) сем. *Asteraceae* [10].

Сапонины входят в состав цветков липы сердцевидной (*Tilia cordata Mill.*) дерева сем. *Tiliaceae* [11, 13], листьев кирказона ломоносовидного (*Aristolochia clematitis* L.) голого травянистого растения сем. *Aristolochiaceae* [11], семян строфанта (*Strophanthus*) тропической древовидной лианы сем. *Apocynaceae* [13], корневищ и корней василистника малого (*Thalictrum minus L.*) и травы василистника вонючего (*T. foetidum L.*), представителей сем. *Ranunculaceae* [12].

В надземной части ландыша майского (*Convallaria majalis L.*) сем. *Liliaceae* обнаружены стероидные сапонины – конваллорин и конваллориновая кислота [13], в подземной части откладывается сапонария-сапонин (до 5 %) [16].

К сапонинсодержащим растениям относятся пролеска однолетняя (*Mercurialis annua L.*) двудомное растение сем. *Euphorbiaceae*, каперцы (*Capparis L.*) сем. *Capparidaceae*, морозник (*Helleborus L.*) многолетнее растение сем. *Ranunculaceae* [14].

Урсоловая и олеаноловая кислоты содержатся в плодах древесных растений сем. *Rosaceae* боярышника кроваво-красного (*Crataegus sanguinea Pall.*) [10, 11, 13], как показали исследования, их количество может доходить до 6,3 % [17] и рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia L.*) в количестве 1,8 - 1,9 % [10].

Столбики с рыльцами кукурузы обыкновенной (*Zea mays L.*) однолетнего культивируемого растения сем. *Poaceae* содержат сапонины [12, 13] в пределах 3 % [10].

Богатым источником биологически активных веществ является лекарственное сырье облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides L.*), кустарнике сем. *Elaeagnaceae.* В свежесобранных плодах облепихи крушиновидной содержится 0,2 - 1,2 % тритерпеновых кислот.

Тритерпеновые сапонины содержатся в траве володушки многожильчатой сем. *Apiaceae* до 10 %, в листьях белокопытника гибридного сем. до 2 % [10], в корневищах лапчатки гусиной (*Potentilla anserine L.*) сем. *Rosaceae* тритерпеновый сапонин – терментол [11], в траве зверобоя продырявленного (*Hypericum perforatum L.*) многолетнего растения сем. *Hypericaceae* [12].

В листьях однолетнего растения паслен черный (*Solanum nigrum L.*) и в плодах перца стручкового (*Capsicum annuum L.*) представителей сем. *Solanaceae* обнаружены стероидные сапонины [11].

Трава ядовитого растения синяка обыкновенного (*Echium vulgare L.*) сем. *Boraginaceae*, надземная часть володушки золотистой (*Burleurum aureum Fisch.*) сем. *Apiaceae,* трава тропической лианы пассифлоры инкарнатной (*Passiflora incarnate L.*) растения сем. *Passifloraceae* [13], также содержат сапонины [11].

В коре цинхоны пушистой (*Cinchona pubescens* Vahl.) сем. *Rubiaceae* содержится хинная кислота ─ тритерпеновое соединение из группы амирина [10].

Стероидные сапонины содержатся в листьях всех видов юкки (*Yucca)* сем. *Agavaceae* до 10 %, в зеленых листьях многолетнего луковичного растения лука репчатого (*Allium cera L.*) сем. *Liliaceae* [10], в листьях и семенах и семенах двухлетнего травянистого растения наперстянки красной (*Digitalis purpurae L.*) сем. *Scrophulariaceae* – дигитонин $C_{56}H_{92}O_{29}$, гитонин $C_{50}H_{82}O_{23}$, тигонин $C_{56}H_{92}O_{27}$ и их агликоны [11, 12, 13].

Трава аконита белоустого (*Aconítum leucostomum)* в отличие от аконита джунгарского (*A. soongoricum Stapf*) содержит сапонины.

В надземной части датиски коноплевой (*Datisca cannabis* L.) представителя сем. *Datiscaceae* обнаружены α-амирин, олеаноловая кислота, эритродиол [10].

В корневищах многолетних двудомных лиан диоскорее ниппонской (*Dioscorea caucasika lipsky*) и диоскорее кавказской (*D. nipponika makina*), представителях сем. *Dioscoreaceae* содержится до 8 - 10 % стероидных сапонинов, из них 1 - 1,5 % диосцин, который при гидролизе высвобождает сапогенин диосгенин [10, 11, 13].

Биологические активные вещества и сапонины содержатся в клубнях зопника клубненосного (*Phlomis tuberosa* L.), листьях и однолетних побегах вечнозеленого кустарника розмарина лекарственного (*Rosmarinus officinalis L.*), цветах яснотки белой (*Lamium album L.*) представителей сем. *Lamiaceae* [11].

В травянистых растениях сем. *Asteraceae* обнаружены сапонины: в траве и цветочных корзинках кошачьей лапки двудомной (*Antennaria dioica (L.) Gaerth.*), в листьях и цветах маргаритки многолетней (*Bellis perennis L.*) [11].

Из корневищ и корней кустарника заманихи высокой (*Oplopanax elatum (Nakai) Nakai)* сем. *Aralaceae* выделен комплекс из шести сапонинов – эхиноксозидов [10, 13], содержание которых колеблется в пределах 7 % [11].

В некоторых представителях сем. *Cariophillaceae* обнаружены различные сапонины. Например, в траве грыжника гладкого (*Herniaria glabra L.*) тритерпеновый сапонин, который при гидролизе расщепляется на квилайевую кислоту и моносахариды. Корни и корневища мыльнянки лекарственной (*Saponaria officinalis* L.) содержат до 20 % сапонинов, один из которых сапорубрин, при гидролизе образующий гипсогенин. В цветках двух видов гвоздик разноцветной и травяной (*D. versicolor Fisch.* и *D. deltoides L.*) также обнаружены сапонины [11], но их состав еще не достаточно изучен.

Корневища, корни и молодые побеги многолетнего двудомного травянистого растения сем. *Asparagaceae* спаржи лекарственной (*Asparagus*

officinalis L.) содержат сапонин, который при водном гидролизе образует сарсасапогенин $C_{27}H_{44}O_3$ [11].

В корнях и корневищах солодки голой (*Glycyrrhiza glabra L.*) многолетнего корнеотпрыскового травянистого растения сем. *Fabaceae* содержатся аммониевые и кальциевые соли глицирризиновой кислоты, содержание которых колеблется от 8 до 24 % [10, 11, 18]. В надземных частях также присутствуют тритерпеновые сапонины [13].

В корнях колючелистника качимовидного (*Acanthophyllum gispophiloides* Regel.) травянистого растения шаровидной формы сем. *Caryophyllaceae* накапливается до 30 % сапонинов, производных олеаноловой кислоты – гипсогенина [10].

В корнях, корневищах и траве истода тонколистного (*Polygala tenuifilla Willd*) многолетнего растения сем. *Poligalaceae* содержится 1 % и более сапонинов, сапогенином которых являются тенуигенин-А $C_{27}H_{40}O_8$ и тенуигенин-В $C_{30}H_{46}O_8$ [10, 11, 13].

Сапонины содержатся в растениях сем. *Rosaceae.* Их содержание обнаружено в листьях репешка обыкновенного (*Agrimonia eupatoria L.*) [11], в корневищах лапчатки прямостоячей (*Potentilla erecta (L.) Rausch*) [12].

В корнях первоцвета весеннего (*Primula veris L.*) сем. *Primulaceae* обнаружены тритерпеновые сапонины [12, 13], количество которых колеблется от 5 до 10 %, содержатся они в листьях (2 %) и цветках [11].

Все части многолетнего травянистого растения синюха голубая (*Polemonium caeruleum L.*) сем. *Polemoniaceae* содержат тритерпеновые сапонины [11], большое количество которых накапливается в корнях однолетних и двулетних растений (до 20 %) [10].

Исследования химического состава корневищ аралии маньчжурской (*Aralia elata (Mig.) seem*), кустарника сем. *Araliaceae* показали, что одним из компонентов являются тритерпеновые сапонины – аралозиды А, В, С [11, 13], агликоном которых является олеаноловая кислота [10, 19], причем ее количество колеблется в зависимости от мест произрастания. Так, согласно государственной фармакопее количество сапонинов в корневищах аралии маньчжурской составляет 5 % [20], тогда как в исследованных образцах из Белгородской области – 9,145 % [15].

В корнях женьшеня (*Panax ginseng G.A. Mey),* многолетнего травянистого растения сем. *Araliaceae,* произрастающего в дикой природе на территории Приморского края и введенного в культуру в некоторых регионах России, содержатся сапонины относящиеся к типу даммарана [10]. В частности, панакс ($C_{23}H_{38}O_{10}$), панаквиллон, панаксозиды А, В, С, D, E, F [11, 13].

Стероидные сапонины содержатся в стеблях, корнях и семенах чайного куста китайского (*Thea sininsis L.*) сем. *Theaceae*, произрастающего в Краснодарском крае [11].

В корневищах многолетнего травянистого растения цимицифуги даурской (*Cimicifuga dahurica (turc.) Maxim*) сем. *Ranunculacea* содержатся тритерпеновые сапонины [11, 13], в основе которых лежит скелет ланостина [10].

Из корней патринии средней (*Patrinia intermedia Horn. Roem. Et Schult)* сем. *Valerianaceae* выделены такие сапонины как патринин, олеаноловая кислота. В семенах этого растения содержатся патринозиды А, С, D, интерозид В [11].

В корневищах кровохлебки лекарственной (*Sanguisorba officinalis L.*) многолетнего травянистого растения сем. *Rosaceae* содержатся сапонины [12] сангвисорбин и потерин до 4 % [10, 11, 13].

Содержание сапонинов выявлено в наземной и подземной части ветреницы лютиковой (*Arsenjevia baicalensis* (*Turcz. ex Ledeb.) Holub*), травянистого растения сем. *Ranunculaceae*, причем наибольшее количество сапонинов содержится в экстракте, полученном из подземной части растения (0,75 %), нежели в надземной (0,28 %) [21].

Таким образом, сапонины содержатся в разных частях растений в представителях семейств *Ranunculaceae, Valerianaceae, Rosaceae, Theaceae, Araliaceae, Polemoniaceae, Primulaceae, Poligalaceae, Caryophyllaceae, Asparagaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Asteraceae* и др.

Области применения сапонинов

Широкое применение сапонины находят в фармацевтической промышленности. На их основе приготавливают лекарственные средства разных групп действия. Такие препараты как *Inulae Helenii rhizomatum et radicibus extract*, *Altalex*, *Alcid B*, *Plantaglucidum*, *Plantaginis majoris folia*, *Species gastrointestinales*, *Vivaton* изготовленные из растительного сырья содержащего сапонины, применяются при лечении заболеваний желудочно-кишечного тракта. Химически активные вещества растений обусловливают противовоспалительное, антисептическое, седативное, спазмолитическое, желчегонное, противоязвенное, антацидное, вяжущее, адсорбирующее, слабительное и ветрогонное действия, что позволяет использовать данные препараты при лечении язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритов, метеоризме, дискинезии желчевыводящих путей [22].

В качестве слабительных препаратов используются сапонинсодержащие средства растительного происхождения *Cortex Frangulae Alni* и *Ononis arvensis*, химически стимулирующие рецепторы слизистой оболочки кишечника [23].

Побеги хвоща полевого спорового и листья ортосифона тычиночного содержат урсан, оказывающие мочегонное действие и являющиеся основными компонентами препаратов растительного происхождения, усиливающими выделительную функцию почек, таких как *Herba Equiseti* и *Folia Orthosiphoni staminei*.

Сапонин, содержащийся в экстракте из семян *Saponaria vaccaria*, может использоваться при лечении рака простаты и рака кишечника [24, 43].

Тритерпеновые сапонины из плодов конского каштана обладают противовоспалительным, венотонизирующим и антитромбитическим действи-

ем. На их основе синтезируют *Escin* и *Aescusan*, рекомендуемые для лечения венозного застоя и расширения вен нижних конечностей, геморроя, язв голени, отека мозга [23]. *Polysponinum* и *Tribusponinum*, содержащие стероидные сапонины из корневищ и корней диоскореи ниппонской и травы якорцев стелющихся, применяют при лечении атеросклероза [23, 24].

Препараты растительного происхождения применяются при лечении заболеваний нервной системы. Водно-спиртовые извлечения из сырья лекарственных растений содержащих сапонины являются основным компонентов эликсиров общеукрепляющего и тонизирующего действия. В медицинской практике широко используются такие эликсиры как «Алтайский», «Демидовский», «Амрита» и «Эвалар», бальзам «Золотой дракон» [8].

В состав биологически активных добавок, поддерживающих иммунную систему, часто входят экстракты лекарственных сапонинсодержащих растений. Считается, что такие биологически активные добавки как Иммунные плюс, Полифит-М, шипучие таблетки Малиновый аромат, Бальзам Алексеевой (Фитомикс 40), Гипо-аллергин, Лимфосан антиаллергический, способны активизировать различные факторы неспецифической защиты, модулировать гуморальный и клеточный иммунные ответы [25, 42]. Аналоги тритерпеновых сапонинов, содержащиеся в растениях *Gypsophila, Saponaria* и *Acanthophyllum*, обладают адъювантным эффектом в гуморальном и клеточном иммунитете [26] и используются в вакцинах при заболеваниях ног и полости рта [2]. Иммуностимуляторы сапонинового ряда, в частности АСГИПАН-иммуно+, полученные из экстракта растения *Aesculus hippocastanum*, используются в ветеринарной практике для вакцинации против гриппа и кокцидиоза птиц, а также болезни Ньюкасла [27]. Для улучшения работы всех звеньев иммунной системы больных сахарным диабетом назначают растительные препараты из сапонинсодержащего сырья [28].

При лечении некоторых видов аллергии используют лекарственные средства растительного происхождения, которые оказывают лечебный эффект на кожу [41]. К таким препаратам относятся Витаон, *Glycyramum*, Ломагерпан, *Romazulan*, содержащие экстракты мяты перечной и ромашки, травы чистотела, цветков ноготков и др. [29].

Лекарственные средства на основе сапонинов эхинацеи назначают больным насморком [30] и при кашле [31] без возрастных ограничений.

Широкое применение нашли сапонины в косметических препаратах благодаря способности к пенообразованию. Экологически чистыми считаются шампуни и маски для кожи головы, в которых поверхностно-активные вещества частично или полностью заменены на сапонины растительного происхождения [32]. Одним из компонентов косметической продукции фирмы «Uriage» (Франция) является комплекс «Стерофлавон» состоящий из диосгенина (16 %), выделенного из растительного экстракта дикого яма, который замедляет старение кожи [33].

С давних времен сапонинсодержащие растения используются в качестве моющих средств. На их основе производят жидкие моющие средства и шампуни, синтетические порошки и твердые суррогатные мыла для мытья кожи рук и других частей тела [1, 19].

Сапонин, выделенный из *Quillaja* и *Yucca tree*, рекомендуется применять в производстве зубной пасты с содержанием биологически активного вещества до 10 % (по массе) [34, 35, 36, 37].

Используются сапонины в пищевой промышленности, хотя и применение их ограничено. Так сапонин, выделенный из коры южноамериканского дерева *Quillaja,* входит в состав безалкогольных напитков как пенообразующий компонент [2]. Применяются сапонины в производстве алкогольных пенных напитков и различных кондитерских изделий [38, 39, 40].

Таким образом, сапонинсодержащее сырье широко используется в фармацевтической, парафармацевтической и пищевой промышленности, космецевтике и производстве моющих средств.

Литература

1. *М.Ю. Плетнев* Косметико-гигиенические моющие средства. М.: Химия, 1990. 272 с.
2. *М.М. Дейла, Дж. К. Формена.* Руководство по иммунофармакологии. М.: Медицина, 1998. 332 с.
3. Scillasaponin E//KNApSAcK Core System, 2007. URL: http://kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/information.js.
4. Scillasaponin F // KNApSAcK Core System, 2007. URL: http://kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/information.js.
5. Scillasaponin G // KNApSAcK Core System, 2007. URL: http://kanaya.naist.jp/knapsack_jsp/information.js
6. *В.Н. Тихонов, Г.И. Калинкина, Е.Н. Сальникова* Лекарственные растения, сырье и фитопрепараты: Учебное пособие. Часть I. Томск, 2004. 116 с.
7. *Н.В. Шаталина.* Дисс. кан. биол. наук. Красноярск. 158 с. (2002).
8. *О.В. Евдокимова.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 9. С.32 - 36. (2005).
9. *И.С. Васильева, В.А. Пасешниченко.* Успехи биологической химии. Т. 40. С. 153 - 204. (2000).
10. *Д.А.Муравьева, И.А Самылина, Г.П. Яковлев* Фармакогнозия. М.: Медицина, 656 с. (2002).
11. *Б. Арналь-Шнебеллен, П.Гетц, Э. Грассар.* Энциклопедия лекарственных растений. М.: Ридерз Дайджест. 354 с. (2004).
12. *Н.И. Мазнев* Высокоэффективные лекарственные растения. Большая энциклопедия. М.: Эксмо, 608 с. (2012).
13. *И.Н. Сокольский, И.А. Самылина, Н.В. Беспалова* Фармакогнозия. М.: Медицина, 480 с. (2003).
14. Н.Н. Гужва. Химия растительного сырья, № 3. С. 123 - 132. (2009).
15. *Д.И. Писарев, Н.А Мартынова, Н.Н.Нетребко, О.О. Новиков, В.Н. Сорокопудов.* Химия лекарственного сырья, № 4. С. 197 - 198. (2009).
16. *Т.А. Егорова, С.М. Клунова, Е.А. Живухина.* Основы биотехнологии. М.: «Академия». 208 с. (2006).
17. *О.В. Северцева* Дисс. докт. фарм. наук. Москва. 368 с. (2005).
18. *Р.М. Кондратенко.* Дисс. докт. хим. наук. Уфа. 378 с. (2006).
19. *Chen YF., Yang CH., Chang MS., Ciou YP., Huang Y.C.* Foam Properties and Detergent Abilities of the Saponins

from *Camellia oleifera //* International Journal of Molecular Sciences, Nov. Pages 4417-4425. (2010).
20. Государственная фармакопея СССР. Вып. 1. Общие методы анализа. 11 изд., доп. М., 1987. 334 с.
21. *М.Ю. Бражкина, Н.А. Величко.* Химия растительного сырья. № 4. С. 143 - 146. (2012).
22. *О.В. Евдокимова.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 4. С. 36 - 41. (2005).
23. *М.Д. Машковский* Лекарственные средства. М.: Новая волна: Издатель Умеренков. 1216 с. (2010).
24. *Hickle R., Balsevich J., Ramirez-Erosa I., Dunlop D., Bishop G., Deibert L., Arnison P.* Saponin extract from *Saponaria spp.* and uses thereof // Patents – stay tuned to the technology, Sep. 22, 2011. URL: http://www.faqs.org/patents.
25. *П.В. Назаренко, Е.В. Сосновский.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 1. С. 36 - 38. (2005).
26. *Thakur M., Melzig MF., Fuchs H., Weng A.* Botanics: Targets and Therapy. Pages 19 – 29. (2011).
27. *С.С. Худякова.* Автореф. дисс. канд. биол. наук. Алматы, 17 с. (2010).
28. *О.Е. Евдокимова.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 6. С. 44 - 45. (2005).
29. *О.Е. Евдокимова.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 5. С. 26 - 31. (2005).
30. *О.Е. Евдокимова.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 9. С. 50 - 51. (2005).
31. Как избавить ребенка от мучительного кашля // Новая аптека. Аптечный ассортимент, 2004. № 11. С. 48 – 51. (2004).
32. *В.И. Деменко.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 12. С. 43-44. (2005).
33. *С.В. Ковалева.* Новая аптека. Аптечный ассортимент. № 10. С. 51 - 53. (2005).
34. Pat. US 6485711 B1. Organic toothpaste containing saponin / Michael J. Olmstead, 2658 del Mar Heights, Del Mar, CA (US) 92014 // United States Patent and Trademark Office, Nov. 26, 2002. URL: http://patft.uspto.gov
35. *И.М. Почицкая, Т.В. Горбачева, В.Л. Рослик, С.В Радьков, Е.С. Красовская.* Инновационные технологии в пищевой промышленности: материалы XI Междунар. науч. - практ. конф. / РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук Беларуси по продовольствию». Минск, 2012. С. 334 - 340.
36. *Г.И. Калинкина, Е.Н. Сальникова, Н.В. Исайкина, Н.Э. Коломиец.* Методы фармакогностического анализа лекарственного растительного сырья, химический анализ. В 2-х ч. Ч.II. Химический анализ: учебное пособие. Томск. 55 с. (2008).
37. *И.М. Коренская, Н.П. Ивановская, О.А. Колосова, И.Е. Измалкова, А.А. Мальцева.* Биологически активные вещества, входящие в состав растительного сырья. Воронеж: ИПЦ ВГУ. 66 с. (2010).
38. *А.В. Коробов, О.С. Бушукина, М.Н. Сбитнева* Лекарственные и ядовитые растения в ветеринарии: учебник для вузов. СПб: Лань. 304 с. (2007).
39. *Н.И. Мазнев.* Энциклопедия лекарственных растений. М.: Мартин, 2004. 496 с.
40. *Н.А. Тюкавкина, Ю.А. Бауков* Биоорганическая химия. М.: Дрофа. 542 с. (2008).
41. *И.Э. Кравченко, С.Ю. Гармонов, Н.С. Шитова, Г.И. Айбатова.* Вестник Казан. технол. универ. № 13. с. 209 - 212. (2013).
42. *С.В. Мухаметова.* Вестник Казан. технол. универ. № 15. с. 103 – 108. (2013).
43. *Э.В. Гоголь, Г.И. Гумерова, Ю.А. Тунакова, М.Н. Исхакова, Д.А. Богданова.* Вестник Казан. технол. универ. № 1. с. 163 – 167. (2013).

© Г. А. Фаттахова – асп. каф. лесной селекции, недревесных лесных ресурсов и биотехнологий, Поволжский государственный технологический университет, fattakhovaga@gmail.com; **А. В. Канарский** - д.т.н., проф. каф. пищевой биотехнологии КНИТУ, alb46@mail.ru.