

УДК 614.27

**КЛАССИФИКАЦИЯ ПРИРОДНЫХ СОЕДИНЕНИЙ.
НОВЫЕ ПОДХОДЫ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ****Коновалова Е.Ю.***Киевский медицинский университет Украинской ассоциации народной медицины,
Киев, e-mail: hypericum@rambler.ru*

Рассматриваются вопросы необходимости пересмотра классификации природных соединений в соответствии с современным мировым уровнем фитохимии. Предложен биогенетический диалектический подход к построению классификации природных соединений. В существующую классификацию природных соединений предложено внести ряд изменений и дополнений. В частности, в класс «Флавоноиды» рекомендуется включить подклассы «Флавоноид-алкалоиды» и «Изопренилированные флавоноиды»; в самостоятельный класс предлагается выделить фенилизопrenoиды, включив в него подклассы «Фенилэтаноиды», «Фенилпропаноиды», «Фенилбутаноиды», «Фенилпентаноиды», «Фенилполиизопrenoиды». Класс «Кумарины» рекомендовано дополнить подклассом «Изокумарины», класс «Алкалоиды» – восемью подклассами: «Алкалоиды с азепиновым циклом», «Алкалоиды с восьмичленным циклом», «Пиррольные алкалоиды», «Нафтиридиновые алкалоиды», «Оксазольные алкалоиды», «Пептидные алкалоиды», «Пиразольные алкалоиды», «Хинуклидиновые алкалоиды»; класс «Терпеноиды» – подклассом «C35-терпеноиды» и «Галогенированные ацетилен-терпеноиды».

Ключевые слова: фитохимия, классификация, биологически активные вещества, лекарственные растения**CLASSIFICATION OF NATURAL SUBSTANCES.
NEW APPROACHES ON THE MODERN STAGE****Konovalova E.Y.***Kiev Medical University of Ukrainian Association of Folk Medicine, Kiev, e-mail: hypericum@rambler.ru*

The questions of necessity of natural substances classification's revision are considered in accordance with the modern world level of phytochemistry. Biogenetic dialectical method of approach to the construction of natural substances classification is offered. It is suggested to bring in some of changes and additions into existent classification of natural substances. In particular, in the class «Flavonoids» it is recommended to include subclasses of «Flavonoid-alkaloids» and «Isoprenilated flavonoids»; as an independent class it is suggested to select phenylisoprenoids, plugging into six subclasses: «Phenylethanoids», «Phenylpropanoids», «Phenylbutanoids», «Phenylpentanoids», «Phenylpolyisoprenoids». It is recommended to complement the class «Coumarins» by subclass of «Isocoumarins»; the class «Alkaloids» – by eight subclasses: «Alkaloids with an azepine cycle», «Alkaloids with ring of eight C-atoms», «Pyrrole alkaloids», «Naphthyridine alkaloids», «Oxazole alkaloids», «Peptide alkaloids», «Pyrazole alkaloids», «Quinuclidine alkaloids»; the class «Terpenoids» – by subclass «C35-terpenoids» and «Halogenated acetylene-terpenoids».

Keywords: phytochemistry, classification, biologically active substances, medical plants

На нынешний момент специалисты-фитохимики мира пользуются классификациями природных соединений, в основу которых положены пути биосинтеза и химическое строение природных веществ.

Так, чаще всего в современной мировой фитохимической литературе встречаются ссылки на классификации Дж. Харборна с соавт. (1999) [11], Р. Хансела с соавт. (1999) [9] и В. Эванса (2002) [8], базирующиеся на указанных выше принципах и существенно не отличающиеся (отличия имеются лишь в пределах подклассов соединений). Все они положены в основу соответствующих учебников и пособий по фармакогнозии, важнейшей составной частью которой является фитохимия. В основе всех перечисленных классификаций лежит фундаментальная классификация природных соединений, разработанная и предложенная немецким ученым В. Каррером (1958) [15]. Основные ее положения являются базой классификаций, используемых и в странах бывшего СССР [1, 3].

За последние годы в области фитохимии произошли качественные изменения в плане изучения химического состава природного лекарственного сырья, в частности, лекарственных растений и лекарственного растительного сырья, заметно расширился перечень фармакопейных растений и ассортимент фитопрепаратов, были выделены не только новые биологически активные вещества (БАВ), но и новые классы БАВ (в частности, флавоноид-алкалоиды [5, 17]), чему в первую очередь способствовал тот факт, что наука существенно обогатилась современными спектральными и физико-химическими методами.

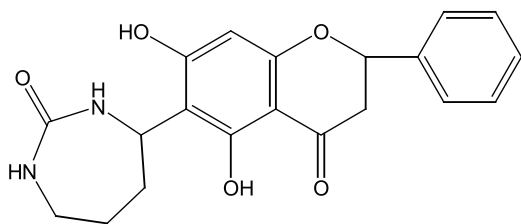
Основными тенденциями развития фитохимии как науки на современном этапе являются: усовершенствование методик выделения и анализа природных соединений (в частности, применение газожиждкостной и газовой хроматографии, ЯМР- и ПМР-спектроскопии); выделение сложных комплексов природных соединений; направленная модификация веществ

с целью получения соединений с заданными свойствами. За последние десятилетия значительно расширился арсенал аналитических методик, были открыты новые «переходные» классы биологически активных веществ, разработаны и зарегистрированы новые лекарственные препараты на основе комплексов, выделенных из природного сырья. Все перечисленное выносит на повестку дня вопрос относительно необходимости пересмотра существующей классификации природных соединений.

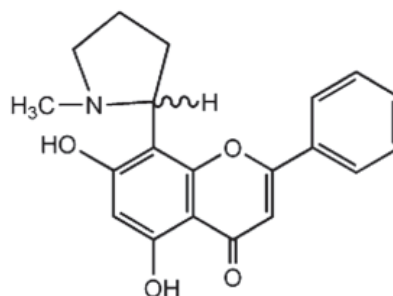
Современное состояние исследования природных соединений позволяет допустить, что границы между выявленными на нынешний момент классами БАВ достаточно условны.

Так, на сегодня открыт целый ряд «переходных» классов соединений, в частности, флавоноид-алкалоиды (комплексные соединения флаванона с diazepином – аквиледин, изоаквиледин из травы *Aquilegia vulgaris* L. [5]; соединения флавона с пир-

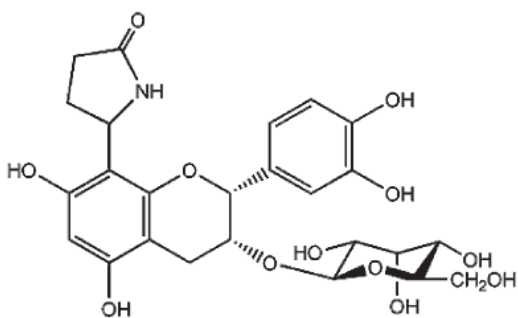
ролидином – фицин из листьев *Ficus pantoniana* King и дракоцефины А–D из травы *Dracosephalum rupestre* Hance [17]; соединения катехина с фуранопиперидином (скитантином) – копсирахин из листьев копсии *Kopsia dasyrachis* Ridl. [10]; соединения гликозида катехина с пирролидином – даваллиозиды А–С из корневищ *Davallia mariesii* Moore.) [10]; кумариноалкалоиды (тоддакумалон из коры корней *Toddalia asiatica* (L.) Lam. – комплексное соединение на основе кумарина и хинолина) [13]; кумаринофлавоноиды (филлокумарин из кладодий *Phyllocladus trichomanoides* D. Don.) [10]; ксантохиноны (бикаверин из мицелия *Fusarium oxysporum* Schlecht.) [11]; достаточно давно известны флаволигнаны, ксантолигнаны, кумаринолигнаны. Можно предположить, что в ближайшее время будут открыты также другие «переходные» соединения (хинонолигнаны, ксантокумарины, ксантофлавоноиды, кумаринохиноны).



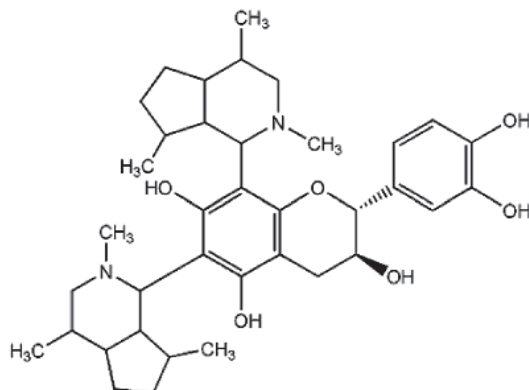
Аквиледин



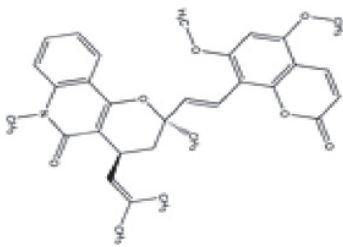
Фицин



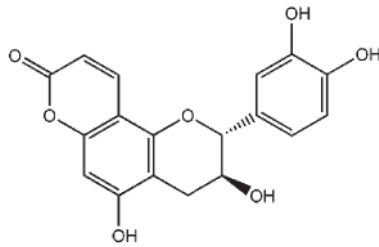
Даваллиозид А



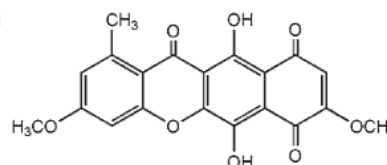
Копсирахин



Тоддакумалон



Филлокумарин



Бикаверин

Исходя из наличия «переходных» классов, классификацию природных соединений можно было бы представить с диалектической, учитывающей биогенетические метаболические взаимосвязи между классами веществ, и прогностической точки зрения, предполагающей существование не выделенных на сегодня, но существующих «переходных» классов соединений.

При этом порядок классифицирования веществ можно представить следующим

образом: соединения первичного биосинтеза, образующиеся в растениях в результате ассимиляции (углеводы, липиды, белки, нуклеиновые кислоты, ферменты, витамины, органические кислоты); соединения вторичного биосинтеза, образующиеся в растениях в результате диссимиляции (терпеноиды, простые фенолы и их производные, фенилизопrenoиды, полифенолы, алкалоиды, тио-, цианогликозиды, металлоорганические соединения) (рис. 1).

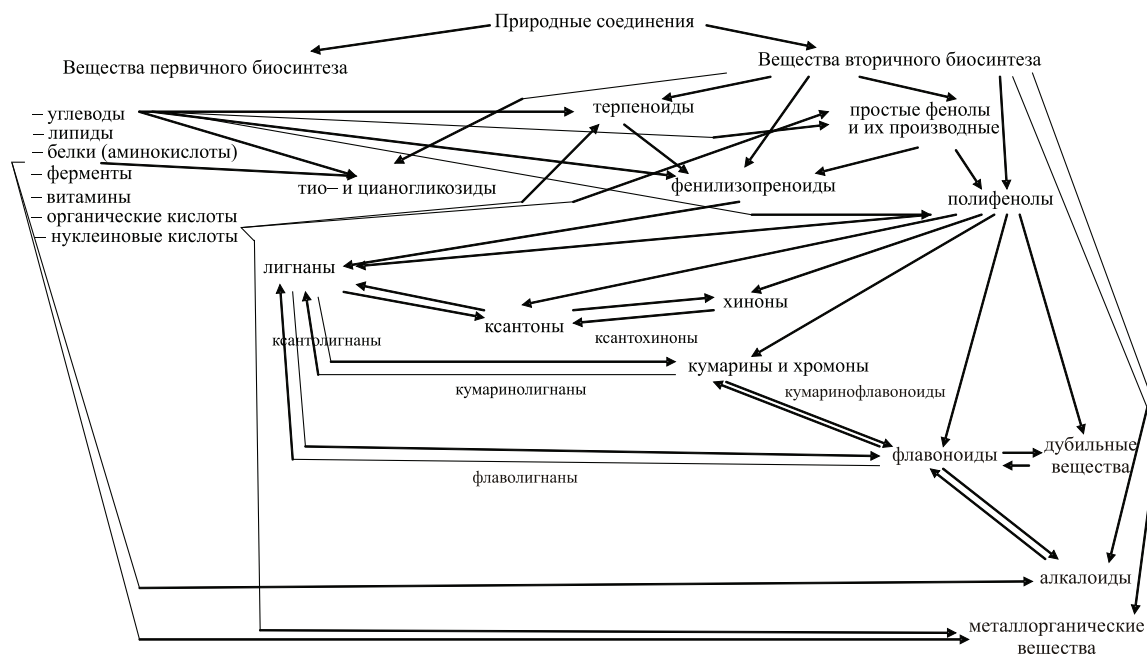
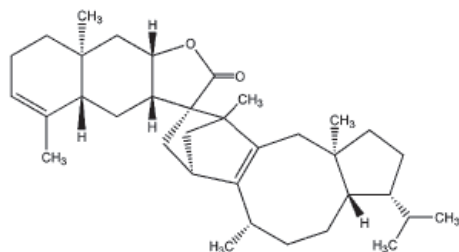


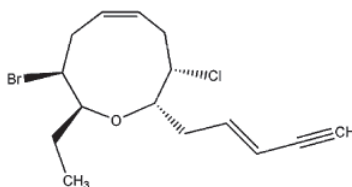
Рис. 1. Общая классификация природных соединений.
Примечание. Стрелками показаны биогенетические метаболические связи между классами соединений

Терпеноиды возможно классифицировать на подклассы геми- (C5), моно- (C10), сескви- (C15), ди- (C20), сестеро- (C25), три- (C30), тетра- (C40), политерпеноидов (Cn), как это и принято на сегодня, добавив к известным два подкласса: C35-терпеноиды (плагиоспириolidы A и B из травы *Plagiochila moritziana* Lindbg. & Gott.

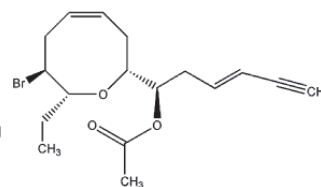
[20], криптоотрион из коры *Cryptomeria japonica* (L.f.) D. Don Engl. [4]); галогенированные ацетилен-терпеноиды (дактилин, ацетилкумазин, деацетилкумазин, обтузенин, лауренин и др. из моллюска *Aplysia dactylomela* Rang и слоевищ красной водоросли *Laurencia nipponica* Yamada [7, 21]).



Плагиоспириolid A



Обтузенин



Лауренин

В подклассе гемитерпеноидов (C5-терпеноидов) отдельно следует выделить гемитерпеноидные гликозиды, например, (R)-3-этил-4-метилпентил-β-рутинозид из кор-

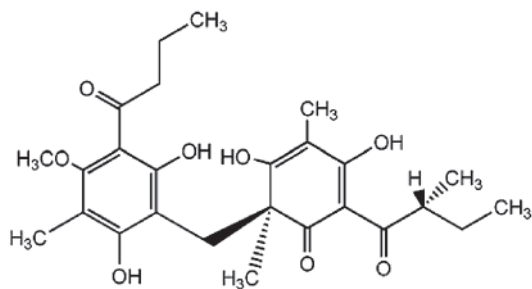
ней *Streptocaulon griffithii* Hook. [27] и др., выделенные в последние годы.

Класс «Простые фенолы и их производные» за последнее десятилетие суще-

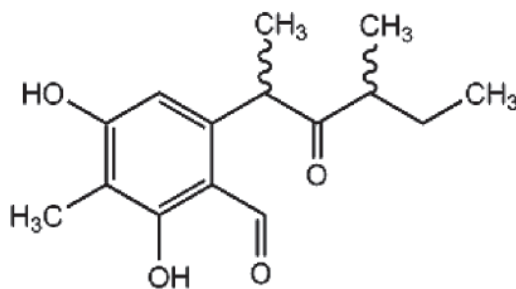
ственных изменений не претерпел. В класс «Полифенолы» включены подклассы: «Лигнаны», «Кумарины», «Хромоны», «Ксантоны», «Хиноны», «Флавоноиды», «Танины». Между подклассами логично расположить «переходные подклассы», о которых шла речь выше (ксантохиноны, кумаринофлавоноиды, кумаринолигнаны, ксантолигнаны, флаволигнаны).

Биогенетически начинать рассмотрение полифенолов целесообразно именно с лигнанов, рассмотрев до них промежуточное звено –

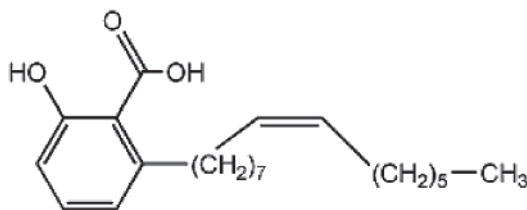
фенилизопреноиды, к которым следует отнести не только фенилпропаноиды, уже выделенные в самостоятельный подкласс соединений в некоторых изданиях по фитохимии ([2] и др.), но и фенилэтанойды (салидрозид из корней *Rhodiola rosea* L.), фенилбутаноиды (агримол из листьев *Agrimonia pilosa* Ledeb. [11]), фенилпентаноиды (аскосалитоксин из мицелия *Ascochyta pisi* Lib. var. *pisii* [11]), фенилполиизопреноиды (гинкгол, гинкгоевая кислота, билобол из плодов *Ginkgo biloba* L. и плодов *Schinus terebinthifolius* Raddi [11]).



Агримол



Аскосалитоксин

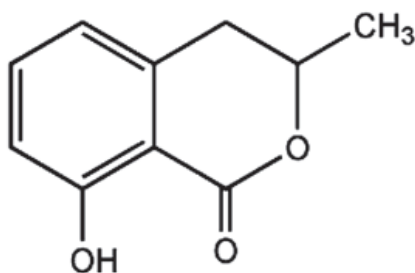


Гинкгоевая кислота

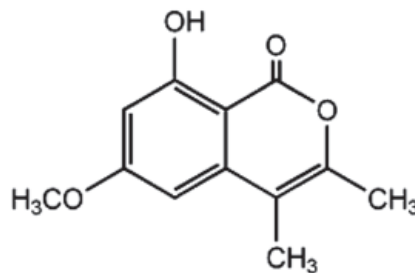
К классу флавоноидов следует добавить новый подкласс: флавоноид-алкалоиды (аквиледин, изоаквиледин, дракоцефины А–D, формулы см. выше).

Класс «Кумарины» следует дополнить подклассом «Изокумари-

ны» (мелеин, 4-гидроксимелеин, 6-гидроксимелеин и др., выделенные из муравьев рода *Camponotus* Mayr [12, 24]; полигонолид из травы *Polygonum hydropiper* L. [11]).



Мелеин



Полигонолид

Классу алкалоидов логично должны предшествовать флавоноид-алкалоиды.

Исходя из современных данных относительно изучения алкалоидоносных растений, следует дополнить класс «Алкалоиды» [1, 8, 9] следующими подклассами (рис. 2):

1) алкалоиды с азепиновым циклом – баланол из грибов *Verticillium balanoides*

(Drechsler) Dowsett, J. Reid et Hopkin и *Cordyceps ophioglossoides* (Ehrh.) Link [16, 19], друпацин из плодов *Cephalotaxus fortunei* Hook. и плодов *Psoralea drupacea* Bge [25];

2) алкалоиды с восьмичленным циклом – ирцинолы А и В, выделенные из губок рода *Amphimedon* [23]; хомалин, полученный из листьев *Homalium pronyense* [11];

3) пиррольные алкалоиды – магноламид из листьев *Magnolia coco* (Lour.) DC [26];

4) нафтиридиновые алкалоиды – акантицифолин из листьев *Acanthus ilicifolius* L. [11];

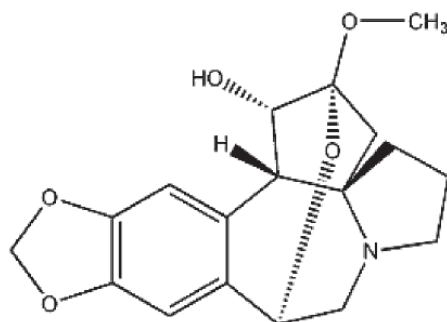
5) оксазоловые алкалоиды – аннулолин из корней *Lolium multiflorum* Lam. [11];

6) пептидные алкалоиды – зизифины А–F из коры *Zizyphus jujuba* Mill [22];

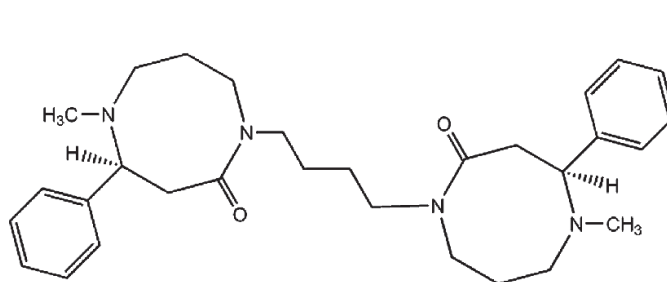
аралионины А и В из коры и листьев *Araliorhamnus vaginata* H. Perrier [11];

7) пиразоловые алкалоиды – витасомнин из корней *Withania somnifera* Dunal [11];

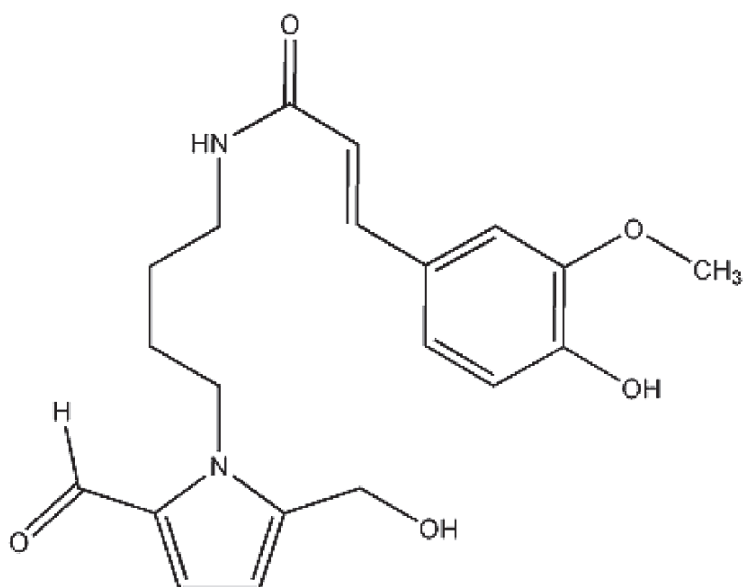
8) хинуклидиновые алкалоиды – диоскорин из корней разных видов диоскореи – *Dioscorea hirsuta* M. Martens & Galeotti, *D. batatas* Decne, *D. hispida* Dennst. и др. [11].



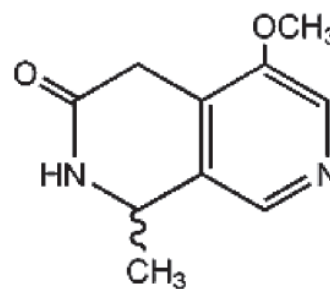
Друпацин



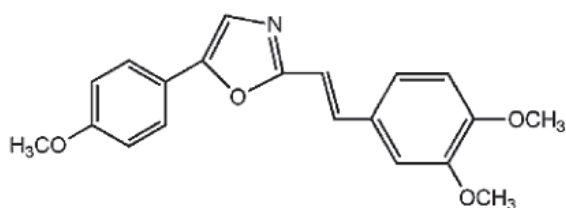
Хомалин



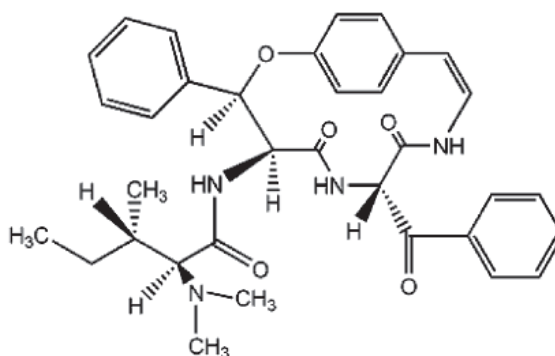
Магноламид



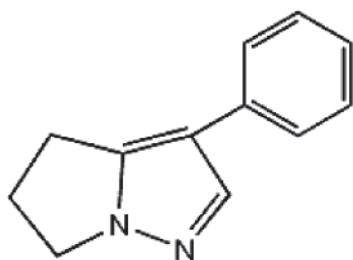
Акантицифолин



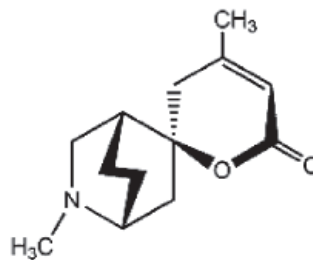
Аннулолин



Аралионин



Витасомнин



Диоскорин

Алкалоиды

- истинные
- протоалкалоиды (экзоциклические)
- псевдоалкалоиды (изопреноидные): монотерпеновые, сесквитерпеновые, дитерпеновые, тритерпеновые (стероидные)

Истинные алкалоиды

- пирролидиновые
- пирролизидиновые
- тропановые
- пиперидиновые
- пиридиновые
- хинолизидиновые
- хинолиновые
- изохинолиновые
- индолизидиновые
- индольные
- пуриновые
- имидазольные
- акридиновые
- **алкалоиды с азепиновым циклом**
- **алкалоиды с восьмичленным циклом**
- **пиррольные**
- **нафтиридиновые**
- **оксазоловые**
- **пептидные**
- **пиразоловые**
- **хинуклидиновые**

Рис. 2. Классификация алкалоидов.

Примечание. Жирным шрифтом выделены новые, предлагаемые для внесения в классификацию подклассы

В классификации веществ вторичного биосинтеза отдельного упоминания заслуживают металлоорганические соединения: кремнийорганические вещества – монометилсилантриол $\text{CH}_3(\text{SiOH})_3$ и другие силаны (трава *Equisetum arvense* L. и других видов рода хвощ, корневища *Calla palustris* L. [6]), а также соединения, содержащие арсен (арсенобетаин, выделенный из *Sparassis crispa* (Wulfen) Fr. [18]).

Таким образом, на сегодня возникли объективные методические и методологические предпосылки для пересмотра суще-

ствующей классификации природных соединений и создания новой, диалектической и прогностической, которая будет отвечать современному мировому уровню развития фитохимии и позволит охватить значительное многообразие природных соединений.

Список литературы

1. Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин / под ред. проф. В.М. Ковальова. – Харків: Прапор, 2000. – 704 с.
2. Куркин В.А. Фармакогнозія: Учебник для студентов фармацевтичних вузів. – Самара: ООО «Офорт» СамГМУ, 2004. – 1180 с.

3. Муравьева Д.А., Самылина И.А., Яковлев Г.П. Фармакогнозия: учебник. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Медицина, 2002. – 656 с.
4. Chen Ch.-Ch., Wu J.-H., Yang N.-S. et al. Cytotoxic C35 terpenoid cryptotriene from the bark of *Cryptomeria japonica* // Organic Letters. – 2010. – Vol. 12, №12. – P. 2786–2789.
5. Chen S.B., Gao G.Y., Leung H.W. et al. Aquileidine and iso-aquileidine, novel flavonoid alkaloids from *Aquilegia ecalcarata* // J. Nat. Prod. – 2001. – Vol. 64, №1. – P. 85–87.
6. Currie H.A., Perry C.C. Chemical evidence for intrinsic 'Si' within *Equisetum* cell walls // Phytochemistry. – 2009. – Vol. 70, № 17–18. – P. 2089–2095.
7. Derby C.D., Kicklighter C.E., Johnson P.M. Chemical composition of inks of diverse marine molluscs suggests convergent chemical defenses // J.Chem.Ecol. – 2007. – Vol. 33, №5. – P. 1105–1113.
8. Evans W.C. Trease and Evans' Pharmacognosy. 15th Ed. 2002. – London: Saunders Ltd. – 616 p.
9. Hansel R., Sticher O., Steingegger E. Pharmacognosy, Phytopharmacy. – Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999. – 1403 p.
10. Harborne J.B. The Handbook of Natural Flavonoids. Vol. 2. Flavans and proanthocyanidins. – London: Taylor & Francis Ltd, 1999. – 355 p.
11. Harborne J.B., Baxter H., Moss G.P. Phytochemical dictionary: a handbook of bioactive compounds from plants. Second Edition. – London: Taylor & Francis Ltd, 1999. – 961 p.
12. Higgins C.A., Delbederi Z., McGarel K. et al. Synthesis and in vitro and in vivo evaluation of a series of dihydroisocoumarin derivatives conjugated with fatty acids, alcohols, and amines as potential anticancer agents // Bioconjug. Chem. – 2009. – Vol. 20, №9. – P. 1737–1751.
13. Ishii H., Kobayashi J.I., Ishikawa T. Toddacoumalone a novel mixed dimer of coumarin and quinolone from *Toddalia asiatica* L. Lam. and *Toddalia aculeata* Pers. // Tetrahedron Letters. – 1991. – Vol. 32. – P. 6907–6910.
14. Johns S.R., Russel J.H. Ficine, a novel flavonoidal alkaloid from *Ficus pantoniana* // Tetrahedron Lett. – 1965. – Vol. 24. – P. 1987–1991.
15. Karrer W. Die Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe. – Basel-Stuttgart, 1958. – 1120 p.
16. Masse C.E., Morgan A.J., Panek J.S. An asymmetric aminohydroxylation approach to the azepine core of (–)-balanol // Org. Lett. – 2000. – Vol. 2, № 17. – P. 2571–2573.
17. Ren D.M., Guo H.F., Yu W.T. et al. Stereochemistry of flavonoidal alkaloids from *Dracocephalum rupestre* // Phytochemistry. – 2008. – Vol. 69, № 6. – P. 1425–1433.
18. Rezanka T., Sigler K. Biologically active compounds of semi-metals // Phytochemistry. – 2008. – Vol. 69, Issue 3. – P. 585–606.
19. Riber D., Hazell R., Skrydstrup T. Studies on the SmI₂-promoted pinacol-type cyclization: synthesis of hexahydroazepine ring of balanol // J.Org.Chem. – 2000. – Vol. 65, № 17. – P. 5382–5390.
20. Spörle J., Becker H., Gupta M.P. et al. Novel C–35 terpenoids from the Panamanian liverwort *Plagiochila moritziana* // Tetrahedron. – 1989. – Vol. 45, Issue 16. – P. 5003–5014.
21. Suzuki M., Takahashi Y., Nakano S. et al. An experimental approach to study the biosynthesis of brominated metabolites by the red algal genus *Laurencia* // Phytochemistry. – 2009. – Vol. 70, № 11–12. – P. 1410–1415.
22. Tripathi M., Pandey M.B., Jha R.N. et al. Cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus jujuba* // Fitoterapia. – 2001. – Vol. 72, №5. – P. 507–510.
23. Tsuda M., Kawasaki N., Kobayashi J. Ircinols A and B, first antipodes of manzamine-related alkaloids from an Okinawan marine sponge // Tetrahedron. – 1994. – Vol. 50, №27. – P. 7957–7960.
24. Voegtli H.L., Jones T.H., Davidson D.W., Snelling R.R. E–2-ethylhexenal, E–2-ethyl–2-hexenol, mellein, and 4-hydroxymellein in *Camponotus* species from Brunei // J. Chem. Ecol. – 2008. – Vol. 34, №2. – P. 215–219.
25. Ye X.R., Wu K.M. [Synthesis and antitumor activity of the derivatives of cephalotaxine and drupacine] // Yao Xue Xue Bao. – 2003. – Vol. 38, № 12. – P. 919–923.
26. Yu H.J., Chen C.C., Shieh B.J. Two new constituents from the leaves of magnolia coco // J. Nat. Prod. – 1998. – Vol. 61, № 8. – P. 1017–1019.
27. Zhang X.H., Zhou T., Xuan L.J. A dipeptide and two glycosides from *Streptocaulon griffithii* // J. Asian Nat. Prod. Res. – 2008. – Vol. 10, №9–10. – P. 891–896.
4. Chen Ch.-Ch., Wu J.-H., Yang N.-S. et al. Cytotoxic C35 terpenoid cryptotriene from the bark of *Cryptomeria japonica* // Organic Letters. 2010. Vol. 12, no. 12. pp. 2786–2789.
5. Chen S.B., Gao G.Y., Leung H.W. et al. Aquileidine and iso-aquileidine, novel flavonoid alkaloids from *Aquilegia ecalcarata* // J. Nat. Prod. 2001. Vol. 64, no. 1. P.85–87.
6. Currie H.A., Perry C.C. Chemical evidence for intrinsic 'Si' within *Equisetum* cell walls // Phytochemistry. 2009. Vol. 70, no. 17–18. pp. 2089–2095.
7. Derby C.D., Kicklighter C.E., Johnson P.M. Chemical composition of inks of diverse marine molluscs suggests convergent chemical defenses // J.Chem.Ecol. 2007. Vol. 33, no. 5. pp. 1105–1113.
8. Evans W.C. Trease and Evans' Pharmacognosy. 15th Ed. 2002. London: Saunders Ltd. 616 p.
9. Hansel R., Sticher O., Steingegger E. Pharmacognosy, Phytopharmacy. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 1999. 1403 p.
10. Harborne J.B. The Handbook of Natural Flavonoids. Vol. 2. Flavans and proanthocyanidins. London: Taylor & Francis Ltd, 1999. 355 p.
11. Harborne J.B., Baxter H., Moss G.P. Phytochemical dictionary: a handbook of bioactive compounds from plants. Second Edition. London: Taylor & Francis Ltd, 1999. 961 p.
12. Higgins C.A., Delbederi Z., McGarel K. et al. Synthesis and in vitro and in vivo evaluation of a series of dihydroisocoumarin derivatives conjugated with fatty acids, alcohols, and amines as potential anticancer agents // Bioconjug. Chem. 2009. Vol. 20, no. 9. pp. 1737–1751.
13. Ishii H., Kobayashi J.I., Ishikawa T. Toddacoumalone a novel mixed dimer of coumarin and quinolone from *Toddalia asiatica* L. Lam. and *Toddalia aculeata* Pers. // Tetrahedron Letters. 1991. Vol. 32. pp. 6907–6910.
14. Johns S.R., Russel J.H. Ficine, a novel flavonoidal alkaloid from *Ficus pantoniana* // Tetrahedron Lett. 1965. Vol. 24. pp. 1987–1991.
15. Karrer W. Die Konstitution und Vorkommen der organischen Pflanzenstoffe. Basel-Stuttgart, 1958. 1120 p.
16. Masse C.E., Morgan A.J., Panek J.S. An asymmetric aminohydroxylation approach to the azepine core of (–)-balanol // Org. Lett. 2000. Vol. 2, no. 17. pp. 2571–2573.
17. Ren D.M., Guo H.F., Yu W.T. et al. Stereochemistry of flavonoidal alkaloids from *Dracocephalum rupestre* // Phytochemistry. 2008. Vol. 69, no. 6. pp. 1425–1433.
18. Rezanka T., Sigler K. Biologically active compounds of semi-metals // Phytochemistry. 2008. Vol. 69, Issue 3. pp. 585–606.
19. Riber D., Hazell R., Skrydstrup T. Studies on the SmI₂-promoted pinacol-type cyclization: synthesis of hexahydroazepine ring of balanol // J.Org.Chem. 2000. Vol. 65, no. 17. pp. 5382–5390.
20. Spörle J., Becker H., Gupta M.P. et al. Novel C–35 terpenoids from the Panamanian liverwort *Plagiochila moritziana* // Tetrahedron. 1989. Vol. 45, Issue 16. pp. 5003–5014.
21. Suzuki M., Takahashi Y., Nakano S. et al. An experimental approach to study the biosynthesis of brominated metabolites by the red algal genus *Laurencia* // Phytochemistry. 2009. Vol. 70, no. 11–12. pp. 1410–1415.
22. Tripathi M., Pandey M.B., Jha R.N. et al. Cyclopeptide alkaloids from *Zizyphus jujuba* // Fitoterapia. 2001. Vol. 72, no. 5. pp. 507–510.
23. Tsuda M., Kawasaki N., Kobayashi J. Ircinols A and B, first antipodes of manzamine-related alkaloids from an Okinawan marine sponge // Tetrahedron. 1994. Vol. 50, no. 27. pp. 7957–7960.
24. Voegtli H.L., Jones T.H., Davidson D.W., Snelling R.R. E–2-ethylhexenal, E–2-ethyl–2-hexenol, mellein, and 4-hydroxymellein in *Camponotus* species from Brunei // J. Chem. Ecol. 2008. Vol. 34, no. 2. pp. 215–219.
25. Ye X.R., Wu K.M. [Synthesis and antitumor activity of the derivatives of cephalotaxine and drupacine] // Yao Xue Xue Bao. 2003. Vol. 38, no. 12. pp. 919–923.
26. Yu H.J., Chen C.C., Shieh B.J. Two new constituents from the leaves of *Magnolia coco* // J. Nat. Prod. 1998. Vol. 61, no. 8. pp. 1017–1019.
27. Zhang X.H., Zhou T., Xuan L.J. A dipeptide and two glycosides from *Streptocaulon griffithii* // J. Asian Nat. Prod. Res. 2008. Vol. 10, no. 9–10. pp. 891–896.

References

1. Kovaljov V.M., Pavlij O.I., Isakova T.I. Farmacognosiya z osnovami biokhimii roslin / za red. prof. V.M. Kovaljova. Kharkiv: Prapor, 2000. 704 p.
2. Kurkin V.A. Farmacognosiya: Uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov. Samara: OOO «Ofort» SamGMU, 2004. 1180 p.
3. Muravjeva D.A., Samylyina I.A., Yakovlev G.P. Farmacognosiya: Uchebnik. 4 izd., pererab. i dop. M.: Meditsina, 2002. 656 p.

Рецензенты:

Максютина Н.П., д.х.н., профессор, профессор кафедры фармакогнозии и ботаники Национального медицинского университета им. А.А. Богомольца, г. Киев;

Кисличенко В.С., д.фарм.н., профессор, заведующая кафедрой природных соединений Национального фармацевтического университета, г. Харьков.

Работа поступила в редакцию 23.07.2012.