

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
СЕВЕРНЫЙ (АРКТИЧЕСКИЙ) ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ



**«МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКИЕ И
БИОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ
ОСНОВЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ПРИМЕНЕНИЯ
СИНТЕТИЧЕСКИХ
И ПРИРОДНЫХ БИОЛОГИЧЕСКИ
АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ»
(НАРОЧАНСКИЕ ЧТЕНИЯ - 11)**

**Материалы
Международной научно-практической конференции
20–23 сентября 2017 г.**

Минск – Ставрополь 2017

УДК 001.11: 57.08
ББК 30.16
М 75

Рекомендовано Советом биологического факультета
18 октября 2017 г., протокол №2

Составители:

Курченко В.П. – заведующий НИЛ прикладных проблем биологии БГУ
Лодыгин А.Д. – заведующий кафедрой прикладной биотехнологии
Института живых систем СКФУ

Рецензенты:

доктор биологических наук, профессор *В.М. Юрин*;
кандидат биологических наук *С.В. Ризевский*

М 75 Молекулярно-генетические и биотехнологические основы получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ (Нарочанские чтения - 11): материалы Международной научно-практической конференции (20–23 сентября 2017 г.). / БГУ, СКФУ, САФУ; составители: В.П. Курченко, А.Д. Лодыгин. – Минск – Ставрополь : Белорусский государственный университет, Северо-Кавказский федеральный университет, 2017. – 317 с.

Сборник включает материалы научных исследований в области получения и применения синтетических и природных биологически активных веществ и других приоритетных направлений.

ISBN 978-5-9596-1348-8

УДК 001.11: 57.08
ББК 30.16

© ФГАОУ ВО «Северо-Кавказский федеральный университет», 2017
Белорусский государственный университет, 2017

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА В КОРЕ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ СИРЕНИ

Курченко В.П.¹, Ризевский С.В.¹, Эсауленко М.А.¹, Цыганков В.Г.²,
Бондарук А.М.², Филонюк В.А.³, Спиридович Е.В.⁴

¹ Белорусский государственный университет, г. Минск, e-mail:
kurchenko@tut.by

² РУП «Научно-практический центр гигиены», г. Минск

³ Центральный аппарат Министерства здравоохранения Республики
Беларусь, г. Минск

⁴ Центральный ботанический сад НАН Беларуси, г. Минск

Изучен состав вторичных метаболитов из коры 14 видов сирени с использованием ГХ-МС. В метанольных экстрактах из коры идентифицированы более 60 различных веществ, значительную часть которых составляют оксикислоты, фенольные и фенилпропаноидные соединения. Показано значительные видовые отличия в составе и содержании ряда фенольных веществ.

Потребности фармацевтического рынка, реализуются путем разработки новых лекарственных препаратов на основе растительного сырья. Предпосылкой для создания таких препаратов является изучение химического состава лекарственных растений, в том числе и представителей рода *Syringa* L. Органы и ткани растений рода *Syringa* используются в качестве лекарственных средств для лечения ревматоидного артрита, астмы, тахикардии и стенокардии. Из этих растений, получают эфирные масла, пищевые добавки и бактерицидные средства. Проведенные фитохимические исследования показали присутствие в цельных экстрактах из сырья растений различных видов рода *Syringa* разнообразных соединений: иридоидов, лигнанов, фенилпропаноидов и фенилэтаноидов, обладающих противоопухолевой, гипотензивной, антиоксидантной и противовоспалительной активностями. Иридоиды, лигнаны и фенилэтаноиды являются основными компонентами экстрактов и, вероятно, обуславливают независимо друг от друга или синергично основные виды биологической активности [1-4].

В Центральном ботаническом саду НАН Беларуси коллекция представителей рода *Syringa* L. по видовому, сортовому и гибриднему разнообразию составляет более 250 таксонов, а видовая коллекция представлена 35 таксонами. Возраст растений в среднем 40–50 лет. Для практического использования в фармацевтике интродуцированных видов сирени ЦБС требуется проведение фитохимических исследований направленных на сравнительный анализ состава и содержания в экстрактах из коры биологически активных веществ.

Целью работы являлось изучение состава биологически активных веществ в экстрактах коры сирени различных видов из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси.

Материалы и методы

Объектом исследования служили побеги 2-годичной вегетации 14 видов сирени: сирень Вольфа (*Syringa Wolfi*), сирень юньнаньская (*Syringa yunnanensis*), сирень волосистая (*Syringa villosa*), сирень амурская (*Syringa amurensis*), сирень гималайская (*Syringa emodi*), сирень Звегинцова (*Syringa sweginzonii*), сирень Комарова (*Syringa komarowi*), сирень тонковолосистая (*Syringa tomentella*), сирень пекинская (*Syringa pekin*), сирень венгерская (*Syringa josikae*), сирень настоящая (*Syringa rhodopea*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), сирень пушистая (*Syringa pubescens*), сирень сетчатая (*Syringa reticulata*), которые были предоставлены Национальным ботаническим садом НАН Беларуси. Сбор растительного сырья проводили в период массового цветения от здоровых, хорошо развитых, не поврежденных растений. Сушку растительного сырья проводили воздушно-теневым способом. Для экстракции кору измельчали и просеивали через сито. Полученный материал хранили в закрытых стеклянных емкостях. Навеску коры 0,5 г помещали в колбу объемом 150 мл, прибавляли 6 мл 70 % спирта и нагревали с обратным холодильником на кипящей водяной бане 30 минут. Полученные экстракты охлаждали до комнатной температуры, фильтровали, доводили объем фильтрата 70 %-ым спиртом до 12,5 мл и хранили при 4 °С без доступа света.

Исследования состава вторичных метаболитов проводилось на газовом хроматографе Agilent 6850, оснащенный масс-детектором Agilent 5975В. Процентный состав вторичных метаболитов вычислялся по площадям пиков без использования поправочных коэффициентов. Качественный анализ основан на сравнении масс-спектров компонентов эфирного масла с соответствующими данными библиотеки масс-спектров NIST0.5a.

Представленная в статье дендрограмма получена в результате кластерного анализа в программе «Statistika 7». Исходные данные предварительно стандартизировали. Ветви дендрограммы соединялись по правилу *single linkage*. Расстояние между объектами на дендрограмме вычисляли по методу *Euclidean distances*.

Результаты и обсуждения.

Из литературных данных следует [1-6], что кора сирени является важным источником биологически активных соединений. Фитохимические исследования с использованием ВЭЖХ-МС различных видов рода *Syringa* позволили обнаружить более 140 вторичных метаболитов. Иридоиды в растениях рода *Syringa* представлены 46 соединениями, среди которых секоиридоиды являются наиболее распространенными [5, 6]. Лигнаны образуют еще одну группу соединений, которые представлены 34 простыми и гликозилированными соединениями [1,2]. Они преобладают в составе

экстрактов, полученных из таких видов, как *S. komarowii*, *S. pubescens*, *S. reticulata*, *S. velutina*, *S. patula*, *S. vulgaris*, *S. pinnatifolia* [5]. Кроме этого в экстрактах обнаружен ряд минорных соединений: фенилпропаноиды и их аналоги, флавоноиды, сесквитерпены и другие [1].

Проведенные нами исследования позволили существенно дополнить количество описанных вторичных метаболитов в коре сирени (таблица).

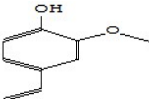
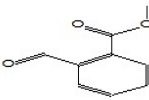
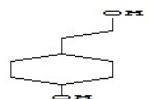
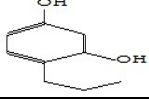
По результатам анализа с использованием ГХ-МС, определены наиболее часто встречающиеся вещества в экстрактах коры сирени различных видов: Dihydroxyacetone; Glycerin, 2-Methoxy-4-vinylphenol; Benzeneethanol; (E)-4-(3-Hydroxyprop-1-en-1-yl)-2-methoxyphenol; 2(3H)-Naphthalenone,4,4a,5,6,7,8-hexahydro-4a-methyl-; Levodopa; trans-Sinapylalcohol; Hexadecanoicacid; 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethylester; Benzenamine, N,3-dimethyl; gamma-Sitosterol; 1,2,3-Propanetriol, 1-acetate; Benzoicacid, 4-formyl-, methylester. В экстрактах было обнаружено более 60 соединений, среди которых синтез сиренью иридоидов и др. соединений связан с борьбой с растительноядными животными или микробами. Необходимо отметить, что в экстрактах показано высокое относительное содержание синапового спирта и других фенилпропаноидных соединений и большого ряда фенольных веществ. Высокое содержание лигнанов в стеблях и корнях представителей *Syringa* определяет жесткость вегетативных органов этих растений. Исследования активности этих соединений были проведены *in vivo*. Различия в составе и содержании биологически активных веществ в коре сирени определяются их видовой принадлежностью.

На основании кластерного анализа вторичных метаболитов экстрактов из коры сирени различных видов установлено, что по составу исследованных веществ они составили два условных кластера (рисунок). В один из которых входят виды: сирень Комарова (*Syringa komarowii*), сирень обыкновенная (*Syringa vulgaris*), сирень венгерская (*Syringa josikae*), сирень сетчатая (*Syringa reticulata*). Установлено, что по составу вторичных метаболитов эта группа наиболее удалена от других видов сирени.

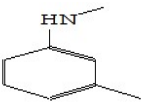
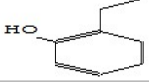
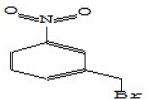
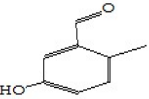
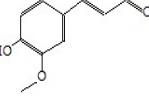
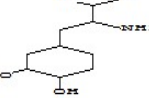
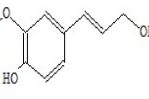
Таким образом, проведенные исследования состава и относительного содержания вторичных метаболитов в экстрактах коры сирени 14 видов позволили выявить новые, ранее не описанные вещества, которые могут проявлять различную фармакологическую активность.

Авторы выражают благодарность сотрудникам лаборатории интродукции древесных растений ЦБС: к.б.н., доценту И.М. Гарановичу, С.Е. Булыко и В.Г. Гринкевичу за предоставленный растительный материал сиреней и Ю.С. Полякову за выполнение хроматографического анализа.

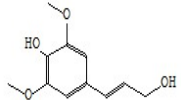
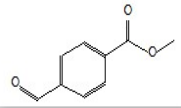
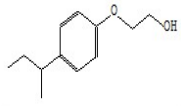
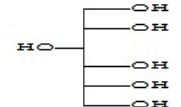
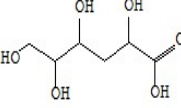
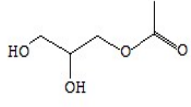
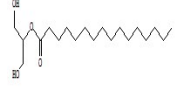
Таблица – Состав и содержание основных биологически активных веществ в экстрактах коры сирени

Наименование вещества	Формула	Относительное % содержание в экстрактах сирени														
		сирень Вольфа	сирень пушистая	сирень юньнаньская	сирень Звездицкова	сирень амурская	сирень волосистая	сирень гималайская	сирень настоящая	сирень пекинская	сирень тонковолосистая	сирень сетчатая	сирень венгерская	сирень обыкновенная	сирень Комарова	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
2-Methoxy-4-vinylphenol		0,75	0,67	0,99			0,96	1,04			0,96	1,15	0,41	1,18	0,54	0,52
Benzoic acid, 2-formyl-, methyl ester				1,86		2,35						1,32				
Benzeneethanol, 4-hydrox-		5,11	7,22	4,53	9,42	2,96	5,44	3,26	2,85	2,86	10,06	1,94	5,33	0,83		
1,3-Benzenediol, 4-propyl-			0,84	0,41						1,88		3,99		0,18		


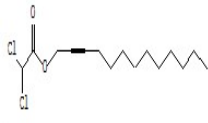
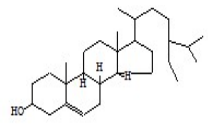
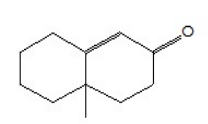
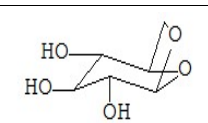
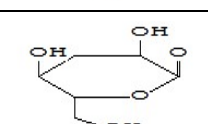
Продолжение таблицы

Benzenamine, N,3-dimethyl-		1,38	1,62	1,46	0,85		4,31	1,08	4,26	0,61	1,9		1,57	3,21	41
Phenol, 2-propyl-		1,04			1,95			1,18							
Benzene, 1-(bromomethyl)-3nitro-		5,5		7,6									4,71		
5-Hydroxy-2-methylbenzaldehyde			1,44	0,91		0,93	2,16						1,11		1,84
Coniferyl aldehyde		0,29	0,21		0,48										
Levodopa		14,64	15,99	13,48	13,11	23,63	12,01	9,02	10,03	10,59	8,93	8,69			3,61
(E)-4-(3-Hydroxyprop-1-en-1-yl)-2-methoxyphenol		0,46	5,41	0,45	3,1	2,48	4	4,26	3,58	0,4	4,72	0,36	0,5	4,32	0,64

Продолжение таблицы

trans-Sinapyl alcohol		4,68	2,46	5,65	0,51	1,66	4,38	3,84	3,74		0,52	0,63	3,9	10,26	0,42	
Benzoic acid, 4-formyl-, methyl ester		2,5	2,74		1,87		2,42	1,85	2,57		1,84	0,57		2,81	1,26	3,94
Ethanol, 2-[4-(1-methylpropyl)phenoxy]		0,71			1,64	0,58									1,1	
DL-Glucitol		7,88	8,01	10,79		7,63			15,95		18,81	15,79	6,98		22,15	
3-Deoxy-d-mannonic acid		2,03	1,33	2,19	1,82		3,76	2,21			2,24			1,93		
1,2,3-Propanetriol, 1-acetate		0,46	0,74	0,36	1,51	1,28			0,81	0,86	0,84	1,22	0,35	0,4	0,61	
Hexadecanoic acid, 2-hydroxy-1-(hydroxymethyl)ethyl ester		0,47	0,28	0,53	0,41	0,37	0,4	2,96	0,19	0,3	0,48	0,32	0,24			

Продолжение таблицы

n-Hexadecanoic acid		0,93		0,62	0,7	0,64			0,97		0,75		0,6	0	0,69
Dichloroacetic acid, tridec-2-ynyl ester		1,45				0,49					0,98		0,68		
.gamma-Sitosterol		0,48		1,23	1,79	1,23	0,48			0,79	0,35	0,72	0,27	1,02	0,63
2(3H)-Naphthalenone,4,4a,5,6,7,8-hexahydro-4 ^a methyl-		9,7	8,41	1,52	3,18	2,96	12,04	17,89	7,32	12,54	4,15	1,66	5,07	14,17	2,77
.beta.D-Glucopyranose, 1,6-anhydro-		0,63	1,07	2,37		0,61	2,91	2,67			0,51	1,18	1,25	2,67	
3Deoxy-d-mannoic lactone		5,26		3,42		2,22	5,58		3,1		4,57				

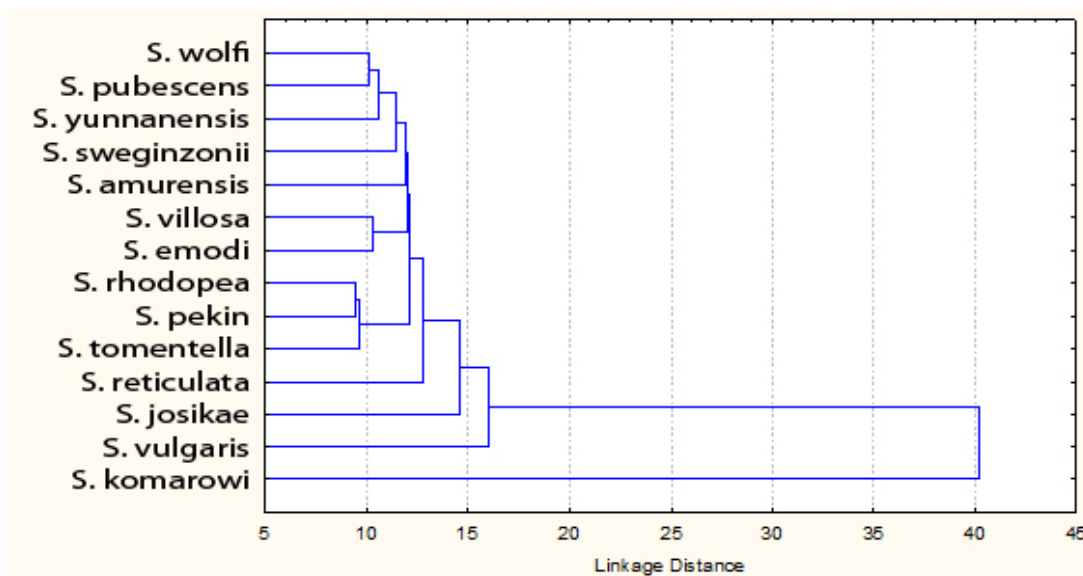


Рисунок – Дендрогрaмма на основе компонентного состава вторичных метаболитов представителей рода *Syringa*

Список литературы

1. Куркин, В.А. Фармакогнозия / В.А. Куркин. – Самара: ООО "Офорт", 2004. – 1180 с.
2. Vrugtman F. Lilacs: A Gardener's Encyclopedia by John L. Fiala; Oregon. Timber Press. – 416 p.
3. Zhang JF, Zhang SJ. An overview of the genus *Syringa*: phytochemical and pharmacological aspects. *Nat Sci J Hainan Univ.* 2007;2:201–5.
4. Deng RX, Yuan H, Liu P, Yin WP, Wang XS, Zhao TZ. Chemical constituents from *Syringa pubescens* Turcz. *Biochem Syst Ecol.* 2010;38:813–5.
5. Dinda B, Debnath S, Harigaya Y. Naturally occurring iridoids. a review, part 1. *Chem Pharm Bull.* 2007;55:159–222.
6. Ghisalberti EL. Biological and pharmacological activity of naturally occurring iridoids and secoiridoids. *Phytomedicine.* 1998;5:147–63.

ВЫДЕЛЕНИЕ И АНАЛИЗ ФЛАВОНОИДОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ КОЛЛЕКЦИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА НАН БЕЛАРУСИ

Леонтьев В.Н.¹, Феськова Е.В.¹, Игнатовец О.С.¹, Титок В.В.²

¹ Учреждение образования «Белорусский государственный технологический университет», Минск, leontiev@belstu.by

² ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», г. Минск

Подобраны условия экстракции флавоноидов из лекарственных растений. Определено общее содержание флавоноидов в образцах растений коллекции ЦБС НАН Беларуси по методу Фолина-Чокальтеу. Методом