МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Национальный исследовательский Томский политехнический университет Национальный исследовательский Томский государственный университет Томский государственный архитектурно-строительный университет Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Сборник научных трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых

21-24 апреля 2015 г.

# PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

XII International Conference of students and young scientists

21-24 April, 2015

















МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ Национальный исследовательский Томский политехнический университет Национальный исследовательский Томский государственный университет Томский государственный архитектурно-строительный университет Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

#### ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК

Сборник научных трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых

21-24 апреля 2015 г.

# PROSPECTS OF FUNDAMENTAL SCIENCES DEVELOPMENT

XII International Conference of students and young scientists

21-24 April, 2015

УДК 50(063) ББК 20л0 П27

Перспективы развития фундаментальных наук [Электронный П27 ресурс]: сборник трудов XII Международной конференция студентов и молодых ученых (Томск, 21–24 апреля 2015 г.) / Томский политехнический университет. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 1556 с.

ISBN 978-5-4387-0560-4

Сборник содержит труды участников XII Международной конференции студентов и молодых учёных «Перспективы развития фундаментальных наук». Включает доклады студентов и молодых ученых, представленные на секциях «Физика», «Химия», «Математика», «Биология и медицина», «Наноматериалы и нанотехнологии», «Технология», «Конкурс архитектурных работ», «ІТтехнологии и электроника».

Предназначен для студентов, аспирантов, молодых ученых, преподавателей в области естественных наук и высшей математики.

УДК 50(063) ББК 20л0

#### Редакционная коллегия

И.А. Курзина, доктор физико-математических наук, доцент ТПУ.

Г.А. Воронова, кандидат химических наук, доцент ТПУ.

С.А. Поробова, инженер ТГАСУ.

## ХІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

## SILENE COLPOPHYLLA WRIGLEY- ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ СОЕДИНЕНИЙ

А.А. Бадулина, Л.Н. Зибарева

Национальный исследовательский Томский государственный университет,

Сибирский ботанический сад

Россия, г.Томск, пр. Ленина, 36, 634050

E-mail: anna.july@sibmail.com

## SILENE COLPOPHYLLA WRIGLEY – A PROMISING SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS

A.A. Badulina, L.N. Zibareva

Tomsk State University, Russia, Tomsk, Lenin str., 36, 634050

E-mail: anna.july@sibmail.com

Annotation. Species of the genus Silene L. (Caryophyllaceae) are superconcentrators of biologically active substances such as phenylpropanoids, triterpene saponins, and ecdysteroids [1,2]. Species Silene is used in folk medicine and agriculture and serves as an advantageous source of BAS to produce herbal medications of diverse physiological effects [1,3,4]. Many Silene species successfully adapt to various climatic conditions while preserving the ability to biosynthesize BAS. Using UV and MS, present of 23 ecdysteroids were established. Main the ecdysteroids were isolated and identified by HPLC, NMR and HPLC/MS. The comparison against standards showed that the substances isolated are: 20-hydroxyecdysone, polypodine B, ecdysone, 2-desoxyecdysone, 2-desoxy-20-hydroxyecdysone, 20-hydroxyecdysone-2-acetat and intergristerone A [5]. The peak of maximum 20E accumulation in S. colpophylla falls on the beginning of vegetation. An important indicator of species adaptation under uncharacteristic conditions is the retention of ability to synthesize BAS during many years of lifetime or generations.

Препараты на основе растительных компонентов находят все более широкое применение в медицине. Поиск и изучение растений с высоким содержанием биологически активных соединений становится актуальной задачей для современной науки. Растения рода Silene L. представляют значительный интерес в качестве сырья с высоким содержанием биологически активных соединений, таких как экдистероиды, фенилпропаноиды, тритерпеновые сапонины и др. [1,2]. Современные препараты на основе полиоксистероидов обладают анаболической, адаптогенной, радиопротекторной, гемореологической, гипогликемической активностью [1,3,4]. Анализ аккумулирования биологически активных веществ (БАВ) в растениях является важным фактором для разработки технологических схем заготовки растительного сырья и биотехнологических методик для их промышленного получения.

Изучение *Silene colpophylla* Wrigley проводили в течение трех поколений. Семена были получены из Muséum National d'Histoire Naturelle (Париж, Франция), семена второго и третьего собраны с репродукцией Сибирского ботанического сада. Вид культивируется в условиях юга Западной Сибири с 2009 года. В ходе работы был изучен состав надземной части *S. colpophylla* выделены экдистероиды и С-гликозилированные флавоны, суммарное содержание которых составляет 2,7 и 5,6 % соответственно.

## ХІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

Количество обнаруженных на данный момент экдистероидов составило 23 соединения. Методами высокоэффективной жидкостной хроматографии, ЯМР — спектроскопии и хромато-масс-спектрометрии идентифицировано семь выделенных экдистероидов [5]: 20-гидроксиэкдизон, экдизон, 2-дезокси-20-экдизон, полиподин В, интегристерон А, 2-дезоксиэкдизон и 20-гидроксиэкдизон-2-ацетат. Структуры выделенных соединений приведены на рисунке 1.

Рис. 1. Структуры экдистероидов, выделенных из Silene colpophylla: 1 - 2-дезоксиэкдизон, 2 - 20-гидроксиэкдизон-2-ацетат, 3 - 2-дезокси-20-гидроксиэкдизон, 4 - полиподин В, 5 - 20-гидроксиэкдизон, 6 — экдизон, 7 - интегристерон А.

Проанализирована динамика содержания экдистероидов в надземной части изучаемого вида. Результаты исследования двулетнего растения приведены на рисунке 2. Максимальное содержание экдистероидов установлено в период начала вегетации.

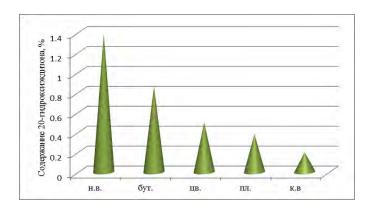


Рис. 2. Сезонная динамика содержания 20-гидроксиэкдизона в надземной части Silene colpophylla: н.в. – фаза начала вегетации, бут. – фаза бутонизации, цв. – фаза цветения, пл. – фаза плодоношения, к.в. – фаза конца вегетации

Содержание экдистероидов в растениях *S. colpophylla* к концу второго вегетационного сезона резко снижается, что совпадает с моментом созревания семян и гибелью растения. По всей вероятности, это обусловлено биологией развития вида, поскольку в условиях интродукции у него происходит завершение двулетнего жизненного цикла. Ввиду того, что содержание экдистероидов в растениях не всегда является определяющим показателем при выборе вида в качестве сырьевой базы, важным является соотношение содержания и биомассы растения. Так уровень экдистероидов в начале вегетации в многолетних видах *Silene frivaldszkyana* Hampe, *S. damboldtiana* Greuter & Melzh., *S. catholica* (L.) W.T. Аітоп является максимальным, однако масса растений в период цветения значительно превышает

## ХІІ МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ СТУДЕНТОВ И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ «ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ НАУК»

таковую в начальный период вегетации [6]. При интродукционном исследовании *S. colpophylla* было показано, что масса надземной части одного высушенного растения составляет в среднем 7,5 г. Таким образом, масса 20-гидроксиэкдизона, которую можно получить из одного растения составляет 64,5 мг, а выход 20-гидроксиэкдизона на 1 м² составляет в среднем 4,8 г. При сравнении с другими близкородственными видами показано, что этот показатель выше в 16 раз, чем у сверхконцентратора экдистероидов – *Silene otites* Wibel., и соизмерим с такими перспективными видами как *Silene roemeri* Friv. и *S. sendtneri* Boiss. Показано, что в период цветения содержание 20-гидроксиэкдизона в подземной части растений второго года жизни 0,11%, что составляет около 18% от общего количества экдистероидов в данной фазе. Вследствие этого рекомендуется в качестве растительного сырья использовать все части растения. Кроме того, сбор всех частей растений позволит проводить быструю очистку и уборку на используемой территории, а так же уменьшить времязатраты на подготовку сырья к получению БАВ.

Данные полученные для ряда поколений воспроизводимы, и указывают на возможность биосинтеза экдистероидов в данных условиях у *S. colpophylla* в течение продолжительного времени.

Таким образом, адаптационные способности *S. colpophylla* – эндемика, произрастающего в юговосточной части Франции и на сопредельных территориях, а также его состав и уровни аккумулируемых экдистероидов свидетельствуют о перспективности его использования в качестве источника биологически активных соединений.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1. Zibareva L., Volodin V., Saatov Z., Savchenko T., Whiting P., Lafont R., Dinan L. Distribution of phytoecdysteroids in the *Caryophyllaceae* // Phytochemistry. 2004. Vol. 64. №. 2 P. 499 517.
- 2. Дармограй В.Н. Фармакогностическое изучение некоторых видов семейства гвоздичных и перспективы использования их в медицинской практике: дис. в виде доклада ...д-ра фармац. наук: 15.00.02 Рязань, 1996. 92 с.
- 3. Плотников М.Б., Алиев О.И., Васильев А.С., Маслов М.Ю., Суслов Н.И., Зибарева Л.Н. Гемореологическая и церебропротекторная активность экстракта *Lychnis chalcedonica* L. при ишемии мозга у крыс // Бюл. эксперим. биол. и мед. − 2005. − № 1. − С. 68 − 71.
- 4. Сыров В.Н. Сравнительное изучение анаболической активности фитоэкдистероидов и стеранаболов в эксперименте // Химико фармацевтический журнал. -2000. Т. 34, № 4. С. 31 34.
- 5. Zibareva L., Seliverstova A., Suksamrarn A., Morozov S., Chernayk E. Phytoecdysteroids from the Aerial Part of *Silene colpophylla* // Chemistry of Natural Compounds. 2014. Vol. 50, № 3. P. 571–572.
- 6. Зибарева Л.Н. Фитоэкдистероиды растений семейства Caryophyllaceae. Издательство Lambert (Германия), 2012. 195 с.