

DOI: 10.25205/978-5-4437-1691-6-81

**ФИТОХИМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ФИТОСТЕРИНОВ ЭКСТРАКТОВ  
ВАСИЛЬКА ШЕРОХОВАТОГО (*CENTAUREA SCABIOSA* L.)**

**PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF PHYTOSTEROLS EXTRACTED FROM *CENTAUREA SCABIOSA* L.**

Т. П. Кукина<sup>1</sup>, И. А. Елшин<sup>1</sup>, Е. А. Колосова<sup>2</sup>, П. В. Колосов<sup>2</sup>, Д. Н. Щербаков<sup>1,2</sup>, М. И. Чуркин<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Новосибирский институт органической химии СО РАН им. Н. Н. Ворожцова

<sup>2</sup>Алтайский государственный университет, Барнаул

T. P. Kukina<sup>1</sup>, I. A. Elshin<sup>1</sup>, E. A. Kolosova<sup>2</sup>, P. V. Kolosov<sup>2</sup>, D. N. Shcherbakov<sup>1,2</sup>, M. I. Churkin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Vorozhtsov Institute of Organic Chemistry SB RAS, Novosibirsk

<sup>2</sup>Altai State University, Barnaul

✉ mad\_max99@icloud.com

**Аннотация**

Василек шероховатый (*Centaurea scabiosa* L.) содержит в своем составе большое количество биологически активных веществ, в том числе фитостерины, обладающие широким спектром биологической активности. В результате исследования получены экстракты из корней, соцветий и листьев в гексане и метилтрет-бутиловом эфире. Методом хромато-масс-спектрометрии в исследуемых экстрактах было идентифицировано 29 биологически активных фитостерина (16 уникальных).

**Abstract**

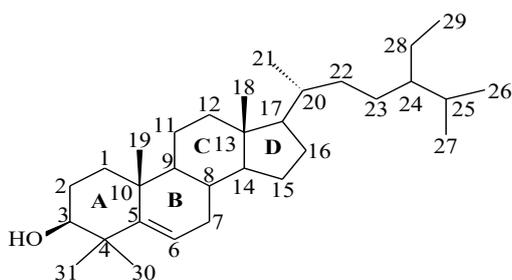
Cornflower (*Centaurea scabiosa* L.) contains a large number of biologically active substances, including phytosterols, which have a wide range of biological activity. As a result of the study, extracts were obtained from roots, inflorescences and leaves in hexane and methyl tert-butyl ether. Using the chromatograph mass spectrometry method, 29 biologically active phytosterols (16 unique) were identified in the studied extracts.

Василек шероховатый применяется в народной медицине при болезнях печени, желтухе, в качестве обезболивающего средства. Экстракты василька шероховатого обладают противосудорожными, противопаразитарными, антиоксидантными свойствами. Это растение является перспективным объектом для введения в официальную медицину. В нем обнаружены флавоноиды, гидроксикоричные кислоты, фенолокислоты, дубильные вещества, кумарины, полисахариды, сесквитерпеновые лактоны, аскорбиновая кислота, каротиноиды и аминокислоты, однако не найдены алкалоиды, иридоиды и экдистероиды. Одной из групп биологически активных веществ являются фитостерины (см. рисунок). Эта группа веществ василька шероховатого описана недостаточно полно [1, 2], следовательно, требуется более глубокое изучение данного вопроса.

Растительный материал был собран на территории Косихинского района Алтайского края. Сбор был проведен в фазу цветения *Centaurea scabiosa* L. Собирались только целые, здоровые, неповрежденные растения. После сбора и очистки растительное сырье подвергалось процессу сушки воздушно-теневым способом.

Экстракцию компонентов растительного сырья проводили с использованием гексана и метилтрет-бутилового эфира (МТБЭ), обеспечивающих высокую степень извлечения липофильных компонентов растительного сырья, в том числе — фитостеринов. Для этого высушенную и измельченную навеску растительного сырья помещали в аппарат Сокслета и экстрагировали в течение 24 ч. После использовали ротационный испаритель. В ходе эксперимента проводили водно-щелочную и водно-спиртово-щелочную экстракцию, после которых полученные вещества растворяли в диэтиловом эфире и очищали методом тонкослойной хроматографии. Анализ данных фракций проводили методом хромато-масс-спектрометрии (ХМС).

В результате исследования МТБЭ и гексанового экстракта корней василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) методом ХМС во фракции фитостеринов идентифицировано



Общая структура фитостеринов [3]

13 соединений:  $\beta$ -ситостерол, 2,4-метилен-циклоартанол, фукостерол, кампестерол, обтусифолиол, холестерол, стигмастерол, циклоартенол, 4-метил-холест-7-ен-3-ол, цитростадиенол, 9,19-циклоланост-23-ен-3,25-диол и его изомер, стигмаст-7-ен-3-ол.

Основные компоненты фракций:  $\beta$ -ситостерол (58,7 мг/100г сырья в экстракте гексана и 67,3 мг/100г сырья в экстракте МТБЭ) и циклоартенол (51,4 и 56,3 мг/100г сырья соответственно). Кроме того, в МТБЭ экстракте был обнаружен 4-метил-холест-7-ен-3-ол, который не был выявлен в гексановом экстракте.

Во фракции экстрактов соцветий идентифицировано 9 соединений:  $\beta$ -ситостерол, фукостерол, кампестерол, холестерол, ланостерол, стигмастерол, стигмаст-7-ен-3-ол, эргостанол и 9,19-циклоланост-23-ен-3,25-диол.

Основные компоненты:  $\beta$ -ситостерол (126,52 (гексан) и 137,67 (МТБЭ) мг/100г сырья соответственно), кампестерол (19,77 и 23,02 мг/100г сырья соответственно) и стигмастерол (85,74 и 88,73 мг/100г сырья соответственно). Кроме того, в МТБЭ экстракте был обнаружен 9,19-циклоланост-23-ен-3,25-диол, который не был выявлен в гексановом экстракте.

Во фракции экстрактов листьев идентифицировано 7 соединений:  $\beta$ -ситостерол, кампестерол, холестерол, стигмастерол, спинастерол, стигмаст-7-ен-3-ол и эргостанол.

Основные компоненты:  $\beta$ -ситостерол (49,23 (гексан) и 55,47 (МТБЭ) мг/100г сырья соответственно) и стигмастерол (33,64 и 88,73 мг/100г сырья соответственно). Кроме того, в МТБЭ экстракте были обнаружены холестерол и спинастерол. Эти вещества не выявлены в гексановом экстракте. Вещества более разнообразны, и их концентрация в большинстве случаев превышает концентрацию органических веществ, выделенных из гексанового экстракта листьев василька шероховатого.

Исходя из полученных данных, можем сказать, что в составе василька шероховатого (*Centaurea scabiosa* L.) наиболее часто встречаются 5 фитостеринов:  $\beta$ -ситостерол, циклоартенол, кампестерол, холестерол, стигмастерол. Наибольшее их количество содержится в соцветиях; концентрация в МТБЭ экстрактах больше, чем в гексановых.

### Литература

1. Marwa A.A. Fayed et al. Sterols from *Centaurea pumilio* L. with cell proliferative activity: In vitro and in silico studies // Open Chem. 2023. Vol. 21, No. 1. P. 20220316.
2. Badaoui M.I. et al. Chemical constituents of *Centaurea dissecta* Ten. and sesquiterpenes chemotaxonomic significance // Biochem. Syst. Ecol. 2024. Vol. 114. P. 104808.
3. Piironen V. et al. Plant sterol: biosynthesis, biological function and their importance to human nutrition // J. Sci. Food Agric. 200. Vol. 80. P. 939-966.