

**Д. С. Золотых, Д. И. Поздняков, Ж. В. Дайронас**

Пятигорский медико-фармацевтический институт —  
филиал Волгоградского государственного медицинского университета, Россия

## PLECTRANTHUS SCUTELLARIOIDES (L.) R.BR. (LAMAICEAE): ПЕРСПЕКТИВЫ МЕДИЦИНСКОГО ПРИМЕНЕНИЯ (ОБЗОР)

УДК 615.322:615.21/.26

В работе проведен анализ основных вторичных метаболитов *Plectranthus scutellarioides* и описаны выявленные виды биологической активности для отдельных выделенных соединений и для извлечений из рассматриваемого растения.

**Ключевые слова:** *Plectranthus scutellarioides*, дитерпеноиды, флавоноиды, розмариновая кислота, противовоспалительная активность, антибактериальная активность.

**D. S. Zolotych, D. I. Pozdniakov, J. V. Daironas**

## PLECTRANTHUS SCUTELLARIOIDES (L.) R.BR. (LAMAICEAE): PROSPECTS FOR MEDICAL APPLICATIONS (REVIEW)

The paper analyzes main secondary metabolites of *Plectranthus scutellarioides* and describes discovered types of biological activity for separate isolated compounds and extracts from considered plant.

**Key words:** *Plectranthus scutellarioides*, diterpenoids, flavonoids, rosmarinic acid, antiinflammatory activity, antibacterial activity.

Род *Coleus* Lour (колеус) семейства *Lamiaceae* (яснотковые) включал около 150 видов растений, но в 2004 г. был пересмотрен. После этого в нем осталось только два подтвержденных вида — *Coleus decurrens* Gürke (колеус низ-бегающий) и *Coleus forskohlii* (Willd.) Briq. (колеус Форсколя) [5]. Большая часть оставшихся видов были отнесены к роду *Plectranthus* L'Hér. (шпорцветник), объединяющему в настоящее время около 325 видов растений. Среди перенесенных видов присутствует *Colues blumei* Benth. (колеус Блюма), который теперь называется *Plectranthus scutellarioides* (L.) R. Br. (шпорцветник шлемниковидный или плектрантусшлемниковидный). [7]. *Plectranthus scutellarioides* был открыт в 1853 г. на о. Ява датским ботаником Карлом Людвигом Блюмом. Растение было названо в честь открывателя, а затем название было изменено в 2006 г. на *Coleus hybridus* для учета всех существующих гибридных вариантов данного растения. С 2012 г. ботаническим названием колеуса Блюма стало *Plectranthus scutellarioides*. [8]. Именно Карл Людвиг Блюм интродуцировал данный вид в Европе в XIX в. [6] Родиной *P. scutellarioides* является Юго-Восточная Азия, Новая Гвинея и северная Австралия. Данный вид был распространен на другие части Азии, включая Филиппины, Маршалловы острова и разные части Азиатско-Тихоокеанского региона, а также в Америке в целях культивации в медицинских целях, в качестве декоративного растения и использования в кулинарии.

В настоящее время *P. scutellarioides* встречается в природе континентальной юго-восточной Азии южнее Малайзии. Данный вид в тропических и умеренных регионах по всему миру, включая все части Китая и в некоторых местах является инвазивным. Также встречается как единственный вид рода *Plectranthus* L'Hér. в Коста-Рике [9].

*P. scutellarioides* приобрел большую популярность в качестве декоративного растения в связи необычной разноцветной окраской листовых пластинок. Для вида известно огромное количество культиваров, отличающихся окраской листьев [20]. Флавоноиды лютеолин и кверцетин отвечают за их желтую окраску [16], а антоцианы за ярко-красную или пурпурную [23, 25].

*P. scutellarioides* используется в народной медицине Индии, Индонезии [12], Мексики и Папуа-Новой Гвинеи: в Мексике используют перорально при заболеваниях ЖКТ, например в случае диареи [1]; в Индии используют в качестве противовоспалительного средства, например, горячий отвар смешивают с соком цитрусовых и прикладывают к месту укуса скорпиона [21]; на острове Бугенвиль Папуа-Новой Гвинеи используют перорально отвар при головной боли и кашле, а также для лечения малярии [11]. Лекарственные свойства *P. scutellarioides* могут быть связаны с большим содержанием фенольных соединений, основным из которых является розмариновая кислота (соединение 7, табл. 1), представляющая собой полифенол (эфир кофейной кислоты и 3,4-дигидроксибензил-молочной кислоты [19].

Первоначально розмариновая кислота была выделена из *Rosmarinum officinalis* L. (*Lamiaceae*) в 1958 г., что и послужило основанием для её тривиального названия [13]. Данное вещество является общим для видов семейств *Lamiaceae* и *Boraginaceae* [10] и оно было идентифицировано как одно из основных в ряде лекарственных растений указанных семейств (например, *Salvia officinalis* L., *Mentha piperita* L., *Thymus vulgaris* L., *Melissa officinalis* L., *Symphytum officinale* L.). Однако не все виды семейства *Lamiaceae* содержат розмариновую кислоту [13]. Химический синтез этого соединения впервые был осуществлен в 1991 г., после чего были получены её многочисленные производные [14]. Считается, что один из основных вторичных метаболитов *P. scutellarioides*, розмариновая кислота, накапливаясь в вакуолях и затем, высвобождаясь в окружающие ткани, является частью защитной системы растения от грибковых и бактериальных инфекций, а также хищников. В сравнении со всеми остальными вторичными метаболитами розмариновая кислота синтезируется в процессе роста тканей. Для данного вещества не описаны токсические эффекты, что очень вероятно, является причиной накопления её высоких концентраций в растении [19]. Наибольшее содержание розмариновой кислоты установлено в листьях, меньшее в стеблях и минимально в корнях. Накопление данного вещества увеличивается при внесении дополнительных стимуляторов, полученных из грибов (например, экстракт дрожжей). Указанное послужило основанием предположения защитных свойств розмариновой кислоты в растении [23, 14]. *P. scutellarioides* не используется для выделения субстанции розмариновой кислоты, однако, с 1985 г. были изучены культуры клеток данного вида растения для коммерческого производства этого соединения. Её биосинтез из фенилаланина и тирозина подробно описан, а также известны все восемь ключевых ферментов [10, 14]. Было установлено, что фенилаланин является предшественником для синтеза части молекулы розмариновой кислоты, представляющей собой кофейную кислоту. При этом тирозин используется для синтеза части молекулы розмариновой кислоты, представляющей собой 3,4-дигидроксибензилмолочную кислоту. Таким образом, только одна из четырех ароматических гидроксильных групп непосредственно заимствуется в молекулу розмариновой кислоты из аминокислотных предшественников. Остальные три ароматические гидроксильные группы образуются в процессе биосинтеза [3]. Розмариновая кислота накопи-

вается в недифференцированных растительных клетках культуры, в некоторых случаях её концентрация значительно превышает содержание в самом растении. Было установлено, что культуры клеток *P. scutellarioides* могут накапливать до 21% розмариновой кислоты в сухом виде.

Следует отметить, что в молекуле присутствует два ароматических кольца, каждое из которых содержит по две соседние гидроксильные группы. Фенольные гидроксилы связаны с антиоксидантной активностью розмариновой кислоты. Соответственно, молекула данной кислоты работает как ловушка для свободных радикалов [15]. Розмариновая кислота способствует снижению образования активных форм кислорода, уменьшает перекисное окисление липидов и истощение внутриклеточных запасов глутатиона [19]. Образуются межмолекулярные водородные связи между свободными атомами водорода гидроксильных групп и феноксирадикалами, что может являться причиной таких видов биологической активности, как антиоксидантная, противовоспалительная, фотозащитная и противораковая. Молекула розмариновой кислоты ингибирует особо активный 1,1-дифенил-2-пикрилгидразил (DPPH) радикал. В итоге данная кислота может снижать образование опухолей кожи посредством антиоксидантного и противовоспалительного эффектов [15].

Во многих исследованиях показана противовоспалительная активность розмариновой кислоты. Она может быть связана со способностью ингибировать активацию циклооксигеназы-2 (COX-2). Простагландин E2 (PGE2) играет ключевую роль в развитии и прогрессировании колоректального рака, что связано с путями активации COX-2. Розмариновая кислота ингибирует COX-2, что может предотвращать образование и развитие рака. Кроме того, влияние на колоректальный рак может быть оказано со стороны розмариновой кислоты в связи с её противовоспалительной активностью [15].

Следует отметить, что для розмариновой кислоты выявлены антибактериальная и противовирусная активности [14, 24]. В частности, это соединение также играет важную роль в защитном механизме от таких патогенных вирусов, как *Herpes simplex virus*, *Human immunodeficiency virus* или *Japanese encephalitis virus*.

Розмариновая кислота способна улучшать когнитивные функции, предотвращать развитие болезни Альцгеймера и оказывать кардиопротекторное действие. Данная кислота ингибирует амилазу панкреатического сока, что замедляет разрушение углеводов и предотвращает гипергликемию при сахарном диабете 2-го типа [4].

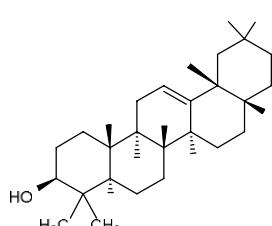
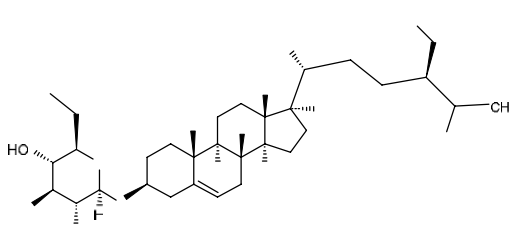
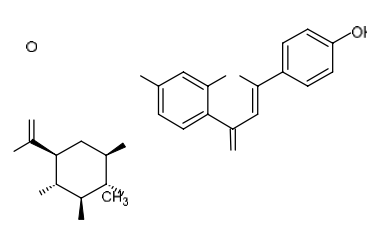
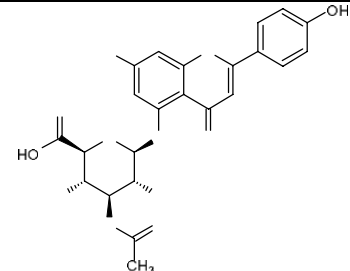
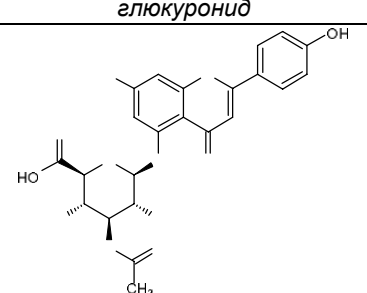
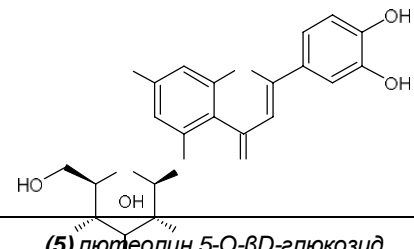
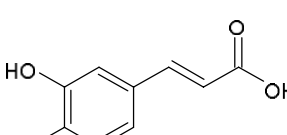
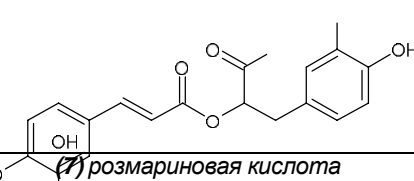
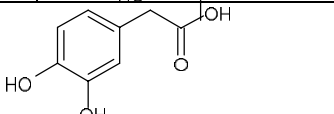
Выявлена способность ингибировать ГАМК-трансаминазу для розмариновой кислоты. Следовательно, данная кислота может обладать анксиолитическим эффектом, изменяя уровень ГАМК в нервной системе. Кроме того, розмариновая кислота является ингибитором индоле-амин-пиррол-2,3-диоксигеназы, которая играет важную роль в иммунном ответе и рассматри-

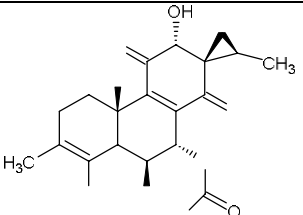
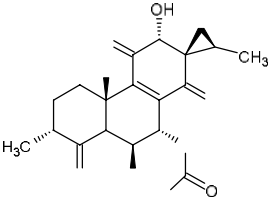
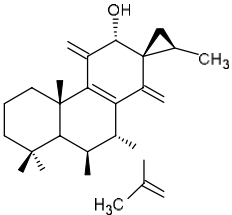
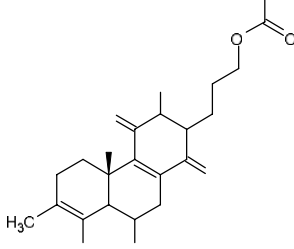
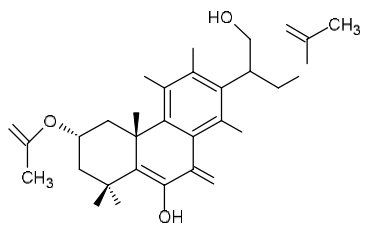
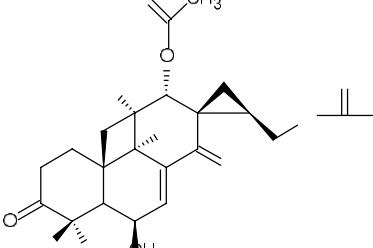
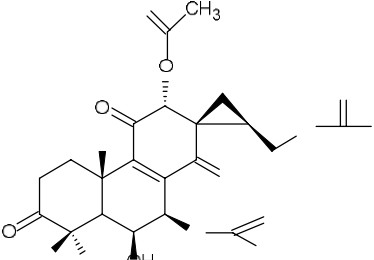
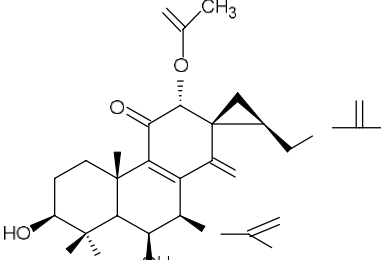
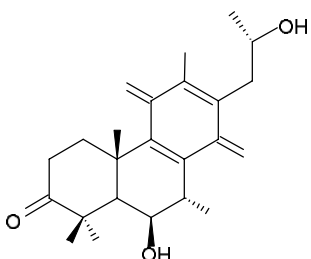
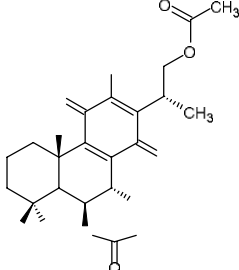
вается как важная мишень в иммунотерапии при раковых заболеваниях [24].

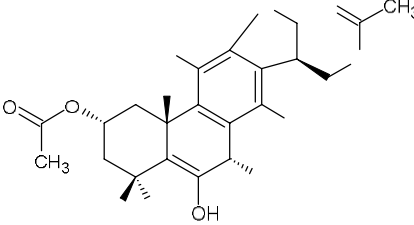
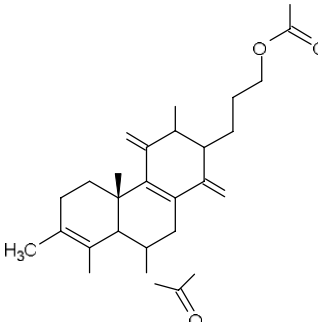
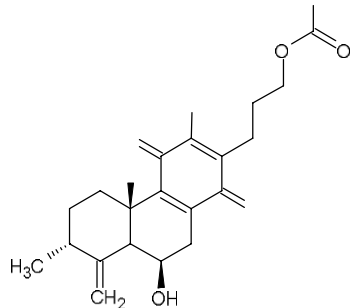
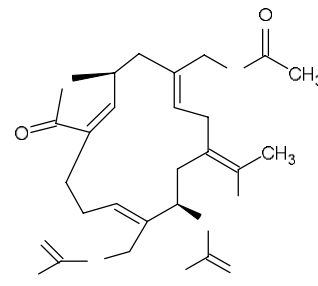
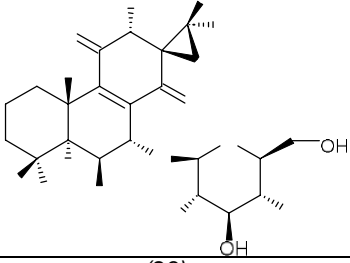
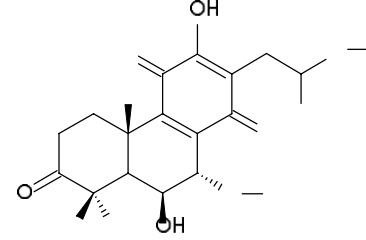
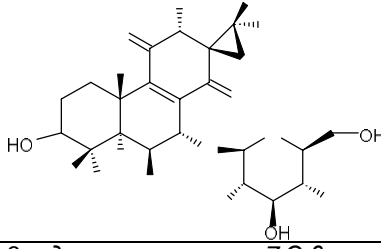
Указанную кислоту вносят в качестве добавки во многие косметические средства и лекарственные препараты, используемые для лечения разных заболеваний [10, 19]. Так же розмариновая кислота может использоваться в качестве консерванта в продуктах питания [15].

Таблица 1

**Вторичные метаболиты, идентифицированные в *P. Scutellarioides***

Группа		
Тритерпены		
	<b>(1) β-амирин</b>	<b>(2) даукостерин</b>
Флавоноиды		
	<b>(2) апигенин 7-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкуронид</b>	<b>(3) апигенин 5-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкуронид</b>
		
	<b>(4) апигенин 5-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкуронид</b>	<b>(5) лютеолин 5-О-β-D-глюкозид</b>
		
Органические кислоты	<b>(6) кофейная кислота</b>	<b>(7) розмариновая кислота</b>
		
	<b>(8) 3,4-дигидроксибензилуксусная кислота</b>	

Группа		
Дитерпеноиды		
	<b>(9) колеон О</b>	<b>(10) колеон G</b>
		
	<b>(11) лангунон К</b>	<b>(12) фредерикон В</b>
		
	<b>(13) 2,16-диацетилпроизводное 2,6,11,12,14,16,17-гептагидрокси- 5,8,11,13-абиеватетраен-7-она</b>	<b>(14) спироскутеллон А</b>
		
	<b>(15) спироскутеллон В</b>	<b>(16) спироскутеллон С</b>
		
<b>(17) скутеллариоидон А</b>	<b>(18)</b>	

Группа		
	 <p data-bbox="571 651 619 680">(19)</p>	 <p data-bbox="1098 651 1145 680">(20)</p>
	 <p data-bbox="571 1003 619 1032">(21)</p>	 <p data-bbox="975 1003 1262 1032">(22) <i>скутеллариоидолд А</i></p>
	 <p data-bbox="571 1317 619 1346">(23)</p>	 <p data-bbox="1023 1317 1214 1346">(24) <i>синкозцин С</i></p>
	 <p data-bbox="655 1608 1134 1637">(25) <i>3-гидроксиспироколеон-7-О-β-глюкозид</i></p>	

Среди прочих вторичных метаболитов были идентифицированы тритерпены β-амиин (1) и даукостерин (2), флавоноиды апигенин 7-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкоуронид (3), апигенин 5-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкоуронид (4) и лютеолин 5-О-β-D-глюкозид (5), органические кислоты кофейная кислота (6) и 3,4-дигидроксифенилуксусная кислота (8) (таблица 1) [26].

В результате фитохимических исследований рода *Plectranthus* выявлены дитерпеноиды, в основе которых лежат структуры абиетана и

лабдана (см. рис.). К ним относится группа дитерпеноидов колеоны. Описано, что колеон О (9), обнаруженный в *P. scutellarioides*, является сильным аллергеном, в связи с которым растение может вызвать раздражение на коже или аллергический дерматит [28]. Также были обнаружены колеон G (10) (ранее был выделен из *Plectranthus lanuginosus* (Hochst. ex Benth. [син. *Coleus somaliensis* S.Moore) Agnew]), ланугон К (11) (ранее был идентифицирован в *P. lanuginosus*), фредерикон В (12) (ранее был выделен из *Plectranthus*

*welwitschii* (Briq.) Codd [син. *Coleus fredericii* G. Taylor]) и 2,16-диацетилпроизводное 2,6,11,12, 14,16,17-гептагидрокси-5,8,11,13-абиетатетраен-7-она (13). Для последнего соединения было проведено исследование антимикробной активности и было установлено, что это соединение

активно в отношении *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas aeruginosa* и *Candida albicans*. Однако в сравнении с хлорамфениколом, тетрациклином и кло-тримазолом 2,16-диацетилпроизводное оно характеризовалось низкой антимикробной активностью [2].

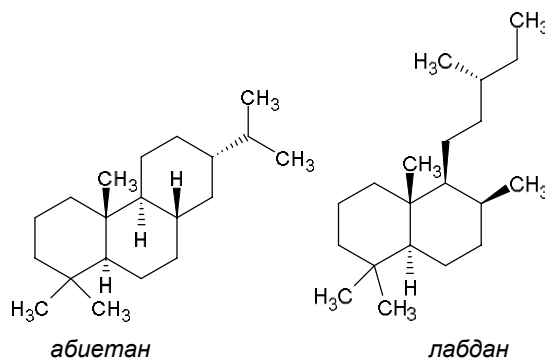


Рис. Структурные формулы абиетана и лабдана

Из листьев *P. scutellarioides*, собранных в Индонезии, было выделено четыре дитерпеноидов, обладающих цитотоксической активностью (соединения 13-16, табл. 1). Наибольшая активность была установлена для соединения 15 [23]. Для соединений 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18,

19, 20, 21, 22 (табл. 1) исследовано ингибирование транскрипционного фактора NF-κB, а также антипролиферативная активность.

Наибольшая способность к ингибированию NF-κB наблюдается у соединения 9 (колеон О), 10 (колеон G), 11 (лаунон К) и 20 (6-ацетил фредерикон В). Следует отметить, что соединения 9, 10 и 11 имеют структуру 7α-ацетокси-6β,12-дигидрокси-8-абиетана-11,14-диона с метилированным фрагментом спироциклопропана в положении С-13. Подобная структура ингибиторов ранее не встречалась, что может быть использовано для дальнейших исследований новых ингибиторов NF-κB. Наибольшая антипролиферативная активность была установлена у соединения 9 (юлеон О) [27].

Был выделен абиетановый дитерпеноид в гликозилированной форме (23). Для этого соединения, а также апиенина 7-О-(3'-О-ацетил)-β-D-глюкозида (3), апиенина 5-О-(3''-О-ацетил)-β-D-глюкозида (4), кофейной кислоты (6), лютеолина 5-О-глюкозида (5) и розмариновой кислоты (7) проводили исследование ингибирования гиалуронидазы.

В качестве контроля использовали кверцетин. Установлено, что соединение 23 проявило более высокую способность к ингибированию гиалуронидазы в сравнении с флавоноидами 3, 4 и 5. Розмариновая кислота считается ингибитором гиалуронидазы и ее эффект ингибирования сопо-

ставим с эффектом соединения 23. При оценке антиоксидантной активности вышеуказанного перечня соединений (23, 3, 4, 6, 5 и 7) выделенные флавоноиды 3 и 4 проявили более слабую активность в сравнении с розмариновой кислотой или контролем иверцетином. Кроме того, для опisanного перечня соединений проводилась оценка ингибирования ацетилхолинэстеразы (AChE) и бутирилхолинэстеразы (BuChE). В качестве контроля использовали галантамин. Было установлено, что выделенные из *P. scutellarioides* флавоноиды в гликозилированной форме 3, 4 и 5 оказали умеренное ингибирование указанных холинэстераз, не превышающее контроль [26].

Проводилось исследование антибактериальной активности абиетановых дитерпеноидов в отношении метициллин-резистентного *Staphylococcus aureus* для соединений 17 (оупелларионид А), 23, 24 (синкоэффин С) и 25 (3-гидроксицирколеон-7-О-β-глюкозид). Наибольшая антибактериальная активность установлена для соединения 24. Предполагается, что гликозилирование гидроксильной группы в структуре абиетана подавляет антибактериальную активность в отношении метициллин-резистентного *Staphylococcus aureus* [28].

Помимо исследований отдельных соединений с установленной структурой, проводили многочисленные исследования суммарных экстрактов *P. scutellarioides*.

Для метанольного извлечения *P. scutellarioides* выявлена антиоксидантная активность. Сок листьев данного растения используется в Индии для лечения болезней, при которых возникает воспалительная реакция [28].

Метанольные извлечения из листьев *P. scutellarioides* использовали для исследования анти-микробной активности в отношении грамм-положительных (*Bacillus subtilis* и *Staphylococcus aureus*) и грамм-отрицательных (*Escherichia coli* и *Pseudomonas aeruginosa*) бактерий. Извлечения из листьев оказывали ингибирующее влияние на рост всех выше указанных микроорганизмов [17].

Этанольные экстракты из листьев *P. scutellarioides* показали антибактериальный эффект в отношении двух видов бактерий, обитающих в ротовой полости, *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus mitis*. При этом зоны ингибирования для хлорсесквида билюконата и этанольного извлечения сопоставимы [18].

Установлена противогрибковая активность извлечений *Coleus forskohlii* и *Plectranthus barbatus* Andrews [син. *Coleus barbatus* (Andrews) Benth. ex G. Don], тогда как для *P. scutellarioides* подобная активность не выявлена [17].

Интересно отметить исследование острой токсичности острой токсичности этанольного извлечения из листьев *P. scutellarioides*. Было

установлено, что летальность животных отсутствует при наибольшей дозе 5 000 мг/кг веса мыши; это может являться основанием для предположения безопасности употребления извлечения, однако требует дальнейших исследований [18].

При этом были описаны клинические случаи психотропного действия *P. scutellarioides* на пациентов, пытавшихся употреблять листья данного растения в целях достижения эйфорического состояния. На основании литературных данных не представляется возможным выявить непосредственную связь психотропного действия с конкретными веществами или группами веществ. Единственным упоминанием является влияние розмариновой кислоты на ГАМК-трансаминазу [22, 24].

В табл. 2 представлены виды биологической активности и соответствующие группы соединений, для которых они установлены. Наибольший интерес представляют активности с сочетанием нескольких групп соединений, такие как антибактериальная и противовоспалительная.

Таблица 2

### Связь видов биологической активности и групп вторичных метаболитов

Группа соединений/соединение	Вид активности
Органические кислоты (розмариновая кислота)	Анксиолитическая
Органические кислоты (розмариновая кислота), дитерпеноиды	Антибактериальная
Органические кислоты (розмариновая кислота)	Антиоксидантная
Органические кислоты (розмариновая кислота)	Кардиопротекторная
Органические кислоты (розмариновая кислота), флавоноиды	Лечение болезни Альцгеймера
Органические кислоты (розмариновая кислота), дитерпеноиды	Противовоспалительная
Органические кислоты (розмариновая кислота)	Противовирусная
Органические кислоты (розмариновая кислота), дитерпеноиды	Противораковая

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

*Plectranthus scutellarioides* является ценным источником биологически активных соединений с высоким потенциалом использования при различных заболеваниях. Был проведен анализ вторичных метаболитов и установлена связь с изученными видами биологической активности. Также следует отметить перспективность дальнейшего проведенного исследования дитерпеноидов как нового потенциального класса ингибиторов NF-κB.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Andrade-Cetto // Journal of Ethnopharmacology. – 2009. – № 122. – P. 163 – 171. – Text (visual) : unmediated.
2. Consolacion Y. Ragasa, [et al.] // Chem. Pharm. Bull. – 2001. – № 49 (7) 927 – 929. – Text (visual) : unmediated.
3. David Eberle, [et al.] // Plant Mol Biol. – 2009. – № 69. – P. 239 – 253. – Text (visual) : unmediated.
4. Trócsányi, E. [et al.] // Current Plant Biology. – 2020. – № 23. – P. 100162. – Text (visual) : unmediated.
5. The Families and Genera of Vascular Plants, (Lamiales) / R. M. Harley, S. Atkins, A. Budantsev, [et al.]. Labiatae. In: Kadereit J. W. (Ed.) – Electronic text // Springer, Berlin. – 2004. – Vol. 6. – P. 167 – 275. – URL : [https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2_11)
6. Electronic text. – URL : <http://ucce.ucdavis.edu/universal/printedprogpageshow.cfm?pagenum=7203&rogkey=2080&county=5576>
7. Electronic text. – URL : <http://www.theplantlist.org/>
8. Electronic text. – URL : <https://thedailygardener.org/otb20200203/>. – Electronic text

9. Electronic text. – URL : <https://www.cabi.org/isc/datasheet/118545#C5FCB1DB-38BE-4136-A0A3-054597FD7529>. – Electronic text
10. Qian, J., [et al.] // Natural Product Research. – 2009. – Vol. 23, № 2. – P. 127 – 137. – Text (visual) : unmediated.
11. Waruruai, J. [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. – № 2011. – № 138. – P. 564 – 577. – Text (visual) : unmediated.
12. Budiarti, M. [et al.] // Heliyon. – 2020. – 6e05562. – Text (visual) : unmediated.
13. Petersen M., [et al.] // Phytochemistry. – 2009. – № 70. – P. 1663 – 1679. – Text (visual) : unmediated.
14. Petersen M., Simmonds M. S. J., [et al.] // Phytochemistry. – 2003. – № 62. – P. 121 – 125. – Text (visual) : unmediated.
15. Mallappa Kumara Swamy, [et al.] // Appl Microbiol Biotechnol. – 2018 – № 102 (18). – P. 7775 – 7793. – Text (visual) : unmediated.
16. Moelyono M., Jutti L., Syafrudin P., [et al.] // Majalah Farmasi Indonesia. – 2011. – № 22 (3). – P. 191 – 196. – Text (visual) : unmediated.
17. Muhammad Muzaffar Ali Khan Khattak, [et al.] // Nutrition & Food Science. – 2013. – Vol. 43, № 6. – P. 582 – 590. – Text (visual) : unmediated.
18. Bismelah, N. A., [et al.] // IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science. – 2019. – № 269. – P. 012015. – Text (visual) : unmediated.
19. Bauer, N., [et al.] // Rosmarinic Acid Production from *C. blumei* Tissues, Food Technol. Biotechnol. – 2015. – № 53 (1). – P. 3 – 10. – Text (visual) : unmediated.
20. Genetic Transformation of *Coleus blumei*, Food Technol / Bauer, N. [et al.] // Biotechnol. – 2002. – № 40 (3). – P. 163 – 169. – Text (visual) : unmediated.
21. Namsa, N. D. [et al.] // Journal of Ethnopharmacology. – 2009. – № 125. – P. 234 – 245. – Text (visual) : unmediated.
22. Nitin Chopra, [et al.] // J Addict Med. – 2016. – Vol. 10, № 1. – Text (visual) : unmediated.
23. Dörr, O. S., [et al.] // Environmental and Experimental Botany. – 2019. – № 167. – P. 103830. – Text (visual) : unmediated.
24. Levsh, O., [et al.] // J. Biol. Chem. – 2019. – № 294 (42). – P. 15193 – 15205 1. – Text (visual) : unmediated.
25. Nguyen P., Cin V. D. // Plant Physiology and Biochemistry. – 2009. – № 47. – P. 934 – 945. – Text (visual) : unmediated.
26. Kubínová, R. [et al.] // South African Journal of Botany. – 2019. – № 120. – P. 286 – 290. – Text (visual) : unmediated.
27. Cretton, S. [et al.] // Phytochemistry. – 2018. – № 154. – P. 39 – 46. – Text (visual) : unmediated.
28. Jurkaninova, S. [et al.] // Nat Prod Res. – 2019. – № 6. – P. 1 – 7. doi: 10.1080/14786419.2019.1686371. – Text (visual) : unmediated.
29. Ito, T. [et al.] // Fitoterapia. – 2018. – № 127. – P. 146 – 150. – Text (visual) : unmediated.