

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИИ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

SOI: [1.1/TAS](#) DOI: [10.15863/TAS](#)

## International Scientific Journal Theoretical & Applied Science

p-ISSN: 2308-4944 (print) e-ISSN: 2409-0085 (online)

Year: 2023 Issue: 01 Volume: 117

Published: 27.01.2023 <http://T-Science.org>

Issue

Article



**Lali Elanidze**

Iakob Gogebashvili Telavi State University  
Doctor of Food Technology, Associative Professor  
Universiteti str. N1, Telavi, Georgia, 2200  
+995 599791322  
[lalielanidze@yahoo.de](mailto:lalielanidze@yahoo.de)

## ENRICHMENT OF THE BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVE PHENOLNIMA WITH THE COMPONENTS OF THE EXTRACT OF COMMON THYMUS (THYMUS SERPYLLUM)

**Abstract:** Research has been carried out on the main phenolic components of a biologically active additive (BAA) of grape origin of the "Rkatsiteli" variety, prepared by a new technology. A rich and varied spectrum was revealed, representing in the form of proanthocyanidins, catechins, phenolic acids, etc. In the water-alcohol extract of the aerial part of common thyme (collected in the Tusheti mountains, Eastern Georgia) from the phenolic fraction, biologically active substances were identified: isoflavone-formononetin and cynaroside (luteolin glucopyranoside). The phenolic components of dietary supplement-a and water-alcohol extract of common thyme, characterized by high biological activity, are important components of the target product for the formation of both the organoleptic side and the therapeutic and prophylactic point of view, which create the scientific basis for the development of the latest rational technology of highly active and environmentally friendly clean products.

**Key words:** BAA, formononetin, cynaroside, phenolic components, biological activity, antioxidant activity

**Language:** Russian

**Citation:** Elanidze, L. (2023). Enrichment of the biologically active additive phenolnima with the components of the extract of common thymus (thymus serpyllum). *ISJ Theoretical & Applied Science*, 01 (117), 636-643.

**Soi:** <http://s-o-i.org/1.1/TAS-01-117-51> **Doi:** <https://dx.doi.org/10.15863/TAS.2023.01.117.51>

**Scopus ASCC:** 1106.

## ОБОГАЩЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЙ ДОБАВКИ ФЕНОЛЬНЫМИ КОМПОНЕНТАМИ ЭКСТРАКТА ЧАБРЕЦА ОБЫКНОВЕННОГО (THYMUS SERPYLLUM)

**Аннотация:** Проведено исследование основных фенольных компонентов биологически активной добавки (БАД) виноградного происхождения сорта «Ркацители», приготовленной новой технологией. Выявлено богатый и разнообразный спектр, представляющего в виде проантоцианидинов, катехинов, фенолокислот и др. В водно-спиртовом экстракте надземной части чабреца обыкновенного (собранного в горах Тushети, Восточная Грузия) из фенольной фракции идентифицированы биологически активные вещества: изофлавонон-формононетин и цинарозид (гликопиранозид лутеолина). Фенольные компоненты БАД-а и водно-спиртового экстракта чабреца обыкновенного, характеризующиеся высокой биологической активностью, представляют собой важными компонентами целевого продукта для формирования как органолептической стороны, так и лечебно-профилактической точки зрения, которые создают научные основы для разработки новейших рациональных технологии высокоактивной и экологически чистой продукции.

**Ключевые слова:** БАД, формононетин, цинарозид, фенольные компоненты, биологическая активность, антиоксидантная активность.

### Введение

Пандемия Covid 19 привела к необходимости переключить значительную часть мирового

научного потенциала на решение всемирной проблемы. Это означает принятие мер, как с точки зрения борьбы распространения вируса, так и с

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
ПИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

точки зрения значительного усиления способности человеческого организма бороться с новым вирусом. Учитывая, что фенольные соединения обладают очень мощным антиоксидантным, антибактериальным, антивирусным действием и разного направления биологической активности, недавние исследования показали, что фенольные соединения эффективны в борьбе против Covid 19, как дополнительное средство для лечения ковид- пациентов при остром периоде болезни и пост- ковидом синдроме [1].

Проблема новой Covid- инфекции еще раз подтвердила, что актуальным направлением XXI века является использование природных биологически активных соединений и на их основе разработка новейших технологий для производства биологически активных пищевых добавок (БАД) лечебно-профилактического действия. С этой точки зрения заслуживают внимание ароматообразующие компоненты, фенольные вещества и др. Известно разное растительное сырье, богатое отдельными классами природных соединений, которые широко используются в пищевой промышленности. Например, использование эфирного масла в пищевой промышленности. Среди природных соединений интересными являются фенольные вещества, которые представлены в виде флавонолов, катехинов, проантоцианидинов, катехинов, стильбенов, фенолкарбоновых кислот и др. Фенольные вещества характеризуются высокой биологической активностью и обуславливают лечебно- профилактическую ценность целевого продукта Экспериментально было установлено, что продукты, содержащиеся полифенолы, характеризуются синергизмом антиоксидантной активности [2-7].

Проантоцианидины обладают выраженным антиоксидантным эффектом. Установлено антибактериальное, противовирусное, противовоспалительное, противоаллергическое, и сосудорасширяющее действия олигомерных проантоцианидинов. Проантоцианидины снижают холестерин крови и липопротеиды низкой плотности, при этом значительно уменьшается площадь атеросклеротического поражения сосудов. Проантоцианидины могут оказать влияние на процессы, происходящие при онкологических заболеваниях [8-10].

Катехины проявляют более высокую Р- витаминную активность, оказывают атеросклеротическое действие, способствуют усваиванию аскорбиновой кислоты организмом человека. Важным свойством d-катехинов является их способность нормализовать структуру белка человеческого тела – коллагена [11].

Фенолоксиолы - широко распространенные растительные соединения, обладающие высокой антиоксидантной активностью. Биологическая активность фенолоксиолы на организм человека проявляется в снижении уровня холестерина в крови и даже в ингибировании ВИЧ-инфекции [12]. Авторами Бежуашвили и др. определена антиоксидантная активность фенолоксиолы в опытах “ invitro” в виде степени ингибирования образования малондиальдегида в сыворотке крови человека. По выявленной активности фенолоксиолы располагаются по следующей последовательности: кофейная > феруловая > п-кумаровая > 4-оксибензойная > салициловая > сиреневая. Антиоксидантная активность фенолоксиолы составило 40-95% [13].

В этом направлении авторам Эланидзе (2013) разработана технология биологически активного пищевого добавка (БАД) «Georgian Vitae rimas XXI». Использовалось экологически чистое, богатое фенольными соединениями природное сырье. БАД содержит разнообразный и широкий спектр фенольных соединений, что обуславливает высокую антиоксидантную активность продукта - не менее 86 % [14].

**Цели и задачи исследования.** Исходя из этого, разработка технологии биологически активных добавок (БАД) с высокой концентрацией полезных природных фенольных соединений, является актуальным направлением. Разработанная нами технология БАД-а, обуславливает получение продукта обогащенного разными биологически активными компонентами. Среды некоторых природных сырьевых ингредиентов, в технологии используется водно- спиртовая настойка чабреца обыкновенного. В связи с этим, целью данной работы являлось исследование водно-спиртовой настойки, в частности, изучение ароматообразующих компонентов эфирного масла и фенольных соединений.

**Материал и методы.** Объектом исследования служили БАД виноградного происхождения сорта «Ркацители», приготовленной новой технологией и спиртовой экстракт обрезков виноградной лозы. Общие фенольные вещества определяли с использованием реактива Фолин-Чокалтеу [15]. Проантоцианидины (олигомерные и полимерные) и катехины определяли спектрофотометрическим методом [16]. Для качественного анализа фенолоксиолы, предварительно из БАД-а извлекали фракцию диэтиловым эфиром и анализировали методом тонкослойной хроматографии на пластинках “Sorbfil” (силикагель СТХ-1А; 100Х200) в системе хлороформ: метанол (90:10). Хроматограммы проявляли диазотированной сульфаниловой кислотой. Катехины качественно определяли

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

методом бумажной хроматографии в системе бутанол: уксусная к-та: вода (4:1:2). Хроматограммы проявляли ванилиновым реактивом.

Для приготовления водно-спиртовой настойки (40 об.%) чабреца обыкновенного брали воздушно-сухое и измельченное сырье (надземную часть чабреца обыкновенного, собранного во время цветения (в горах Тушети - Восточная Грузия\*), добавляли 40%-ый этиловый спирт и настаивали при комнатной температуре в герметически закрытых условиях, в течение 15 дней. Эфирные масла из настойки выделяли путем извлечения пентан-эфирной смеси (2:1). Извлечение проводили 3 раза, пентан-эфирные фракции соединяли, обезвоживали и легко выпаривали в специальной стеклянной посуде, при температуре 17-18°C. Испаренную и концентрированную фракцию эфирного масла анализировали методом газовой хроматографии в следующих условиях: хроматограф "Perkin Elmer. Clarus 500"; Колонка капиллярная "Supelcowax 10"; 60м x 0,25мм. Газоноситель- азот. Скорость 1мл/мин.

\*Тушети -это историческая географическая горная область на северном Кавказе в состав которого входит национальный парк Тушети. Автор приносит большую благодарность

агентству охраняемых территорий Тушети за оказанную помощь.

Качественный анализ флавоноидов проводили методом бумажной и тонкослойной хроматографии. Для бумажной хроматографии использовали систему растворителей п-бутанол: уксусная к-та : вода (4: 1: 2), хроматограммы проявляли р-ом  $AlCl_3$  в этаноле. Тонкослойную хроматографию проводили в системе хлороформ :метанол (80:20), хроматограммы проявляли диазотированной сульфаниловой кислотой. Выявленные неизвестные в-ва в индивидуальном виде выделяли препаративно и идентифицировали с использованием спектральных данных. При идентификации исследуемых соединений в качестве свидетелей использовали индивидуальные вещества: цинарозид и формонетин. Хроматографическое исследование проводили методом высокоэффективной хроматографии (ВЭЖХ) в следующих условиях: хроматограф "Varian. Prostar". Колонка- Cupelcosil LC-18-DB, 25смx4,6мм. Элюент А: 0,5%-ый водный раствор  $H_3PO_4$ . Элюент В: 50% ацетонитрил, 0,5%  $H_3PO_4$ , 49,5%  $H_2O$ . Скорость подачи элюента 1мл/мин. Длина волны-280 нм. Детектор - ультрафиолетовый. Условия градиента приведены в табл. 1.

Таблица 1.

Время, мин.	Элюент А, %	Элюент В, %
0	100	0
2	100	0
7	80	20
25	60	40
31	60	40
35	20	80
40	0	100
45	0	100

Ультрафиолетовые спектры снимали на приборе „VARIAN“, CARRY 100, а инфракрасные снимали на „THERMO NICOLET“, AVATAR 370. Температуру плавления определяли на приборе „MEL TEMP 3“. Кислотный гидролиз исследуемого соединения проводили с применением соляной кислоты и гидролизат извлекали этилацетатом. Этилацетатную вытяжку анализировали методом бумажной хроматографии.

Антиоксидантную активность формонетина и цинарозида определяли по методу электронного пара-магнитного резонанса (ЭПМР) [17].

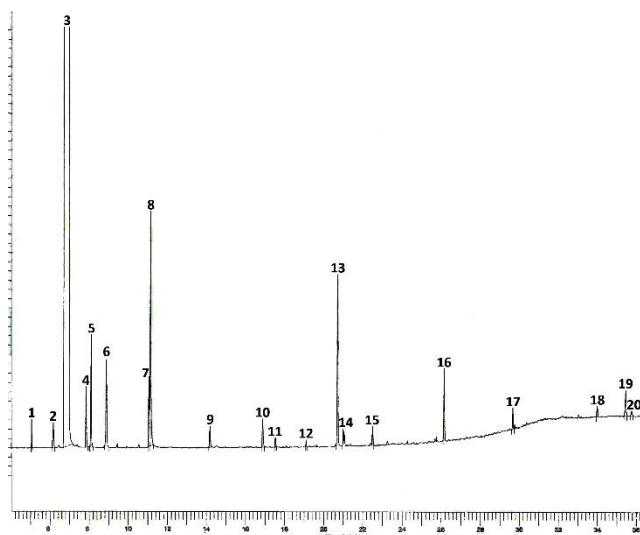
**Результаты и их обсуждение.** Данные указывают на богатый спектр фенольных соединений исследуемого БАД-а. В нем фиксируются такие биологически активные фенольные вещества, как проантоцианидины (олигомерные, полимерные), катехины, фенолокислоты и др. (табл.2). Как известно, они характеризуются высокой биологической активностью и соответствующими лечебно-профилактическими свойствами против таких заболеваний, как сердечно-сосудистые, раковые, аллергические и др. Фенольные компоненты БАД-а обуславливают высокую биологическую активность целевого продукта.

<b>Impact Factor:</b>	<b>ISRA (India) = 6.317</b>	<b>SIS (USA) = 0.912</b>	<b>ICV (Poland) = 6.630</b>
	<b>ISI (Dubai, UAE) = 1.582</b>	<b>РИИЦ (Russia) = 3.939</b>	<b>PIF (India) = 1.940</b>
	<b>GIF (Australia) = 0.564</b>	<b>ESJI (KZ) = 8.771</b>	<b>IBI (India) = 4.260</b>
	<b>JIF = 1.500</b>	<b>SJIF (Morocco) = 7.184</b>	<b>OAJI (USA) = 0.350</b>

**Таблица 2. Фенольные в-ва БАД-а виноградного происхождения сорта «Ркацители»**

Наименование компонентов	Концентрация
Общие феноли	10 г/л
проантоцианидины – олигомерные	3,2 г/л
проантоцианидины – полимерные	5,1 г/л
катехины	800 мг/л
фенолокислоты, в том числе:	
галловая	+
протокатеховая	+
4-оксибензойная	+
п-кумаровая	+
ферулевая	+
кофейная	+
сыренивая	+
ванилиновая	+

Пентан-эфирная вытяжка, содержащая эфирные масла, оказалась богатой по содержанию разных компонентов (рис.1).



**Рис.1. Газовая хроматограмма пентан-эфирной фракции настойки чабреца обыкновенного. 3)  $\alpha$ -пинен; 6) мирцен; 7) лимонен; 9) терпинолен; 12) линалоол; 13) карвакрол; 14) тимол; 15) цитронелон.**

Благодаря разнообразному составу эфирного масла настойки чабреца обыкновенного, продукт приобретает свой специфический аромат. В составе настойки зафиксировано два вещества, которые заслужили внимание для идентификации. Они были выделены препаративно и исследованы спектральными данными. Вещество I характеризуется  $R_f$ - 0,7 (в системе хлороформ:метанол) и с диазотированной сульфаниловой кислотой дает желто-окрашенное пятно, что указывает на ее фенольную природу.

Ультрафиолетовый спектр вещества I : (EtOH)  $\lambda_{max}$  201 нм, 249 нм, 298 нм. Инфракрасный спектр ( $cm^{-1}$ ) 2923, 1596, 1458, 1373. Температура плавления составляет 257-261°C.

По спектральным данным выделенное вещество I оказалось идентичным индивидуальному изофлавонолу – формонетину (рис 2,3).

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
 ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
 GIF (Australia) = 0.564  
 JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
 ПИИЦ (Russia) = 3.939  
 ESJI (KZ) = 8.771  
 SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
 PIF (India) = 1.940  
 IBI (India) = 4.260  
 OAJI (USA) = 0.350

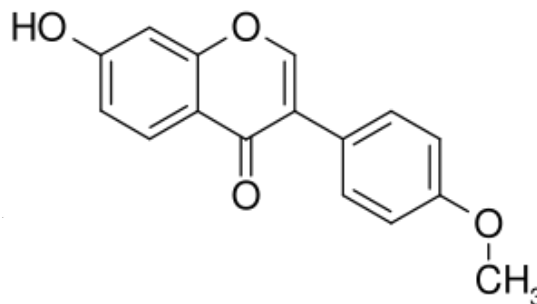
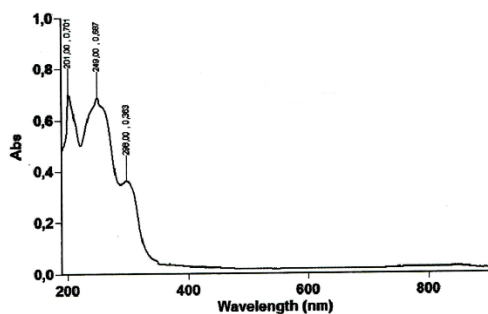


Рис.2. Ультрафиолетовый спектр формонетина формонетин  $C_{16}H_{12}O_4$  Mr- 268

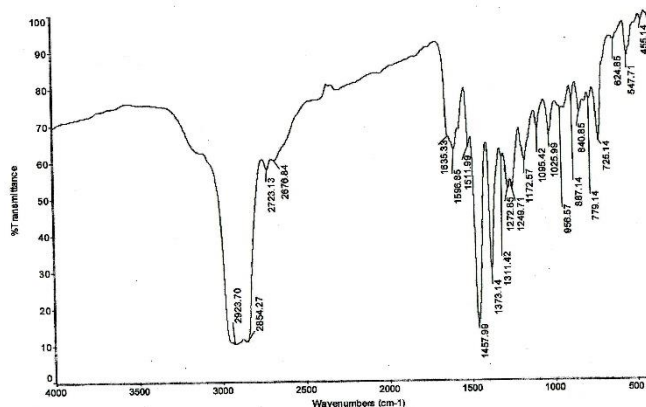


Рис.3. Инфракрасный спектр формонетина

Вещество II методом бумажной хроматографии (в системе n-бутанол: уксусная кислота: вода (4:1:2)) характеризуется  $R_f$ - 0,43. При проявлении оно дает желто окрашенные пятна. На основе кислотного гидролиза, оно выявлено как гликозид лутеолина. Выделенное

нами вещество II, идентифицировано как цинарозид (гликопиранозид лутеолина) (рис 4,5). Ультрафиолетовый спектр вещества II : (EtOH)  $\lambda_{max}$  207 нм, 256 нм, 348 нм. Инфракрасный спектр ( $cm^{-1}$ ) 2923, 1604, 1658, 1458, 1374, 1272. Температура плавления составляет 240-242°C.

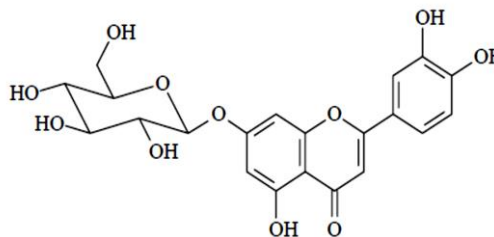
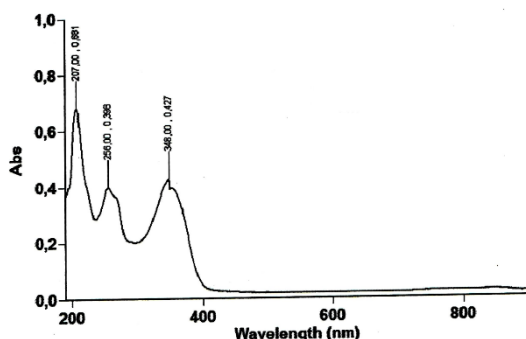


Рис.4. Ультрафиолетовый спектр цинарозида

цинарозид  $C_{21}H_{20}O_{11}$  Mr- 286

## Impact Factor:

ISRA (India)	= 6.317	SIS (USA)	= 0.912	ICV (Poland)	= 6.630
ISI (Dubai, UAE)	= 1.582	ПИИЦ (Russia)	= 3.939	PIF (India)	= 1.940
GIF (Australia)	= 0.564	ESJI (KZ)	= 8.771	IBI (India)	= 4.260
JIF	= 1.500	SJIF (Morocco)	= 7.184	OAJI (USA)	= 0.350

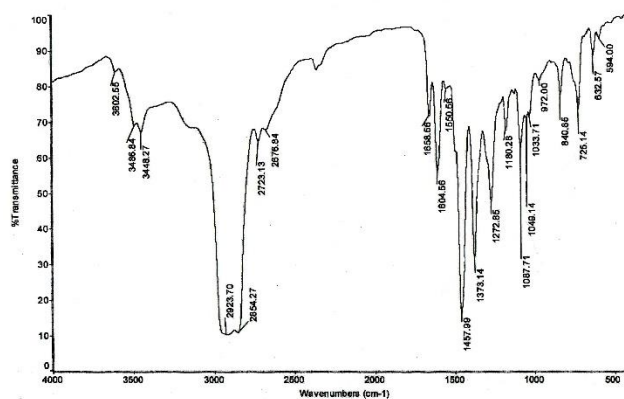


Рис.5. Инфракрасный спектр цинарозида

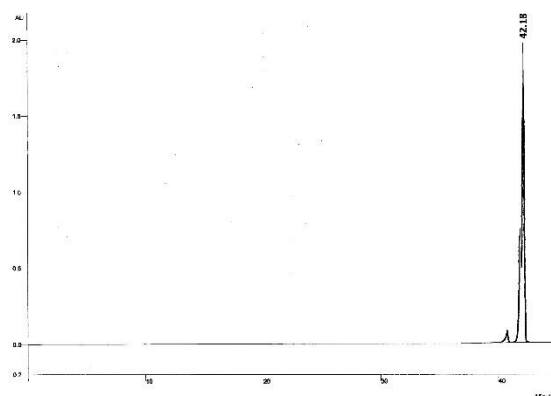


Рис.6. ВЭЖХ формонетина

По хроматографическим данным время удерживания формонетина составляет 42,18 мин., а цинарозида- 27,466 мин. (рис.6,7).

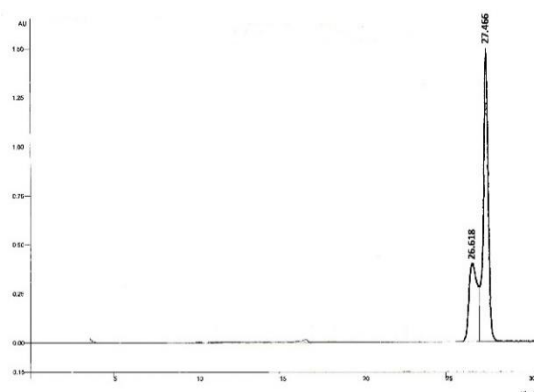


Рис.7. ВЭЖХ цинарозида

## Impact Factor:

ISRA (India) = 6.317  
ISI (Dubai, UAE) = 1.582  
GIF (Australia) = 0.564  
JIF = 1.500

SIS (USA) = 0.912  
РИИЦ (Russia) = 3.939  
ESJI (KZ) = 8.771  
SJIF (Morocco) = 7.184

ICV (Poland) = 6.630  
PIF (India) = 1.940  
IBI (India) = 4.260  
OAJI (USA) = 0.350

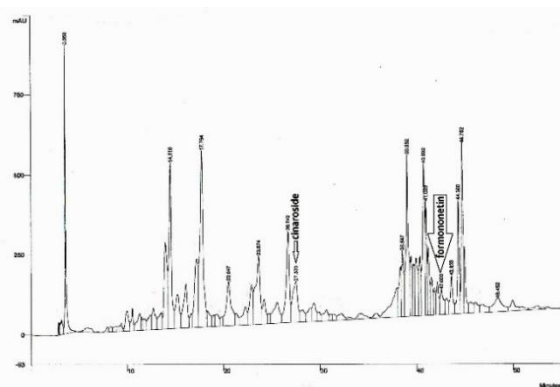


Рис.8. ВЭЖХ водно-спиртовой настойки чабреца обыкновенного

В результате ВЭЖХ, в водно-спиртовой настойки (рис.8) цинарозид содержится 5,7мг/л, а формонетин- 1,8мг/л.

По литературным данным идентифицированные вещества, характеризуются определенной биологической активностью. Чанг и соавторы [18] в люцерне и в клевере обнаружили изофлавоны формонетин и установили его фитостероидные свойства. Установлено, что формонетин ответствен за репродуктивную дисфункцию и бесплодие у жвачных животных [19]. Изофлавоны также связываются с репродуктивной дисфункцией крыс [20]. Толезоном и соавторами [21] установлено, что формонетин и биоханин А, которые были добавлены в здоровую пищу, может быть усвоены человеческой печенью и подвергаются превращению микросомальными ферментами. Изофлавоны имеют полезные эстрогенные эффекты, оказывают положительные действия при лечении сердечно-сосудистых заболеваний и могут понизить риск возникновения рака. Авторами установлено как фитостероидная, так и антиоксидантная эффективность формонетина [22]. Цинарозид обладает выраженным гипотензивным действием. Цинарозид положительно влияет на азотистый обмен, приводя к заметному снижению содержания мочевины и остаточного азота в крови у животных с почечной патологией. Цинарозид обладает высокой гипотензивной и антиатероматозной активностью [23].

**Выводы.** Таким образом, в результате проведенного исследования и обсуждения литературных данных, можно заключить, что фенольные вещества, входящие в состав БАД-а виноградного происхождения сорта «Ркацители», разработанной новой технологией, представляют собой надежным и реальным источником для формирования лечебно-профилактической ценности и дает научное обоснование функционального назначения целевого продукта. В результате проведенного эксперимента в водно-спиртовом экстракте надземной части чабреца обыкновенного (собранного в горах Тушети, Восточная Грузия) из фенольной фракции идентифицированы биологически активные вещества: изофлавоны формонетин и цинарозид (глюкопиранозид лютеолина). Ввиду того, что водно-спиртовая настойка чабреца обыкновенного представляет собой ингредиент экспериментального БАД-а, наличие в нем биологически активных веществ: изофлавоны формонетина и цинарозида (глюкопиранозид лютеолина) является важными компонентами целевого продукта. Определенные компоненты являются важными для целевого продукта, как органолептической стороны, так и лечебно-профилактической точки зрения. Особенно это является важным фактором против борьбы с ковид-инфекцией, как дополнительное средство для лечения ковид-пациентов при остром периоде болезни и пост-ковидом синдроме.

## References:

1. Thirumalaisamy, R., Bhuvanewari, M., Suresh, K., Subramanian, A., Selvankumar, T., Yuvarajan, R., & Srinivasan, P. (2021). Potential COVID-19 Drug from Natural Phenolic Compounds through In Silico Virtual Screening Approach. *Biointerface Research in Applied Chemistry*. 2021; 11(3):10161 - 10173. <https://doi.org/10.33263/BRIAC113.1016110173>
2. Jiangrong, L., & Yueming, J. (2007). Litchi Flavonoids: Isolation, Identification and

**Impact Factor:**

**ISRA (India) = 6.317**  
**ISI (Dubai, UAE) = 1.582**  
**GIF (Australia) = 0.564**  
**JIF = 1.500**

**SIS (USA) = 0.912**  
**PIHII (Russia) = 3.939**  
**ESJI (KZ) = 8.771**  
**SJIF (Morocco) = 7.184**

**ICV (Poland) = 6.630**  
**PIF (India) = 1.940**  
**IBI (India) = 4.260**  
**OAJI (USA) = 0.350**

- Biological Activity. *Molecules*. 2007; 12(4): 745-758.
3. Tripoli, E., La Guardia, M., Giammanco, S., Di Majo, D., & Giammanco, M. (2007). Citrusflavonoids: Molecular structure, biological activity and nutritional properties: A review. *Food Chemistry*. 2007; 104(2): 466-479.
  4. Yao, L.H., Jiang, Y.M., Shi, J., Tomás-Barberán, F.A., Datta, N., Singanusong, R., & Chen, S.S. (2004). Flavonoids in food and their health benefits. *Plant Foods Human Nutr.* 2004; 59(3):113-122.
  5. Martini, N.D., Katerere, D.R.P., & Eloff, J.N. (2004). Biological activity of five antibacterial flavonoids from *Combretum erythrophyllum* (Combretaceae). *Journal of Ethnopharmacology*. 2004; 93(2-3): 207-212.
  6. Kanner, J., Frankel, E., Grant, R., German, V., & Kinsella, J.E. (1994). Natural Antioxidants in Grapes and wines. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 1994; 42 (1): 64-69.
  7. Jelanidze, L.D., Bezhuashvili, M. G., & Okruashvili, D. Sh. (2013) Issledovanie himicheskogo sostava vodno-spirovogo jekstrakta chabreca (THYMUS SERPYLLUM). «Pishhevaja nauka i tehnologija». № 1 (22), pp. 70-73.
  8. Santos-Buelga, C., & Scalbert, A. (2000). Proanthocyanidins and tannin-like compounds-nature, occurrence, dietary intake and effects on nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.* 2000; 80 (7):1094-1117.
  9. Fine, A.M. (2000). Oligomeric Proanthocyanidin Complexes: History, Structure, and Phytopharmaceutical Applications. *Alternative Medicine Review*. 2000; 5(2):144-151.
  10. Beecher, G.R. (2004). Proanthocyanidins: Biological Activities Associated with Human Health. *Pharmaceutical Biology*. 2004; 42(Supplement 1):2-20.
  11. Jalaneckij, A. Ja. (2013). Polifenol'nyj kompleks vina pri lechenii ishemicheskoy bolezni serca. *Vinogradarstvo i vinodelie*. 2013; №2: 30-32.
  12. King, P.J., Ma, G., Miao, W., Jia, Q., McDughall, B.R., Reinecke, M.G., Cornell, C., Kuan, J., Kim T.R., & Robinson, Jr.W.E. (1999). Structure-activity relationships: analogues of the dicaffeoylguinic and dicaffeoyltartaric acids as potent inhibitors of human immunodeficiency virus tupe 1 integrase and replication. *J. Medicinal Chemistry*. 1999; 42(3):497-509.
  13. Bezhuashvili, M.G., & Megrelishvili, M.M. (2008). Antioksidantnaja aktivnost' fenolkarbonovyh kislot v opytah «in vitro». Magarach. *Vinogradarstvo i Vinodelie*. 2008; №1: 27-28.
  14. Elanidze, L. (2019). *Technology of Biological supplement originated from grape „Georgian Vitae rimas XXI.“* Monograph. Publishing house “Meridiani,” Tbilisi b 2019, p.167. ISBN 978-9941-25-664-6.
  15. Sejder, A.I., & Datunashvili, E.N. (1972). O metodikah opredelenija fenol'nyh veshhestv v vinah. *Vinodelie i Vinogradarstvo SSSR*. 1972; №6:31-33.
  16. Valujko, G.G. (1973). *Biohimija i tehnologija krasnyh vin.* (p.295). Moscow: pishhevaja promyshlennost'.
  17. Gardner, P.T., Mc. Pha iL, D.B., & Duthie, G.G. (1998). Elektron spin resonance spektroskopie assesment of the antioxidant potecial of teas in - - s and organic media. *J. Sci. Food Agric.* 1998. 76. 257-262.
  18. Chang, H.C., Laly, M., Prior, R.L., & Badger, T.M. (2004). Formononetin-an Isoflavone Metabolite Found in the Liver of Rats Fed with Soy Protein Isolate. *Journal of Food and Drug Analysis*, Vol. 12, No. 2, pp.161-166.
  19. Shutt, D. A., & Braden, A. W. H. (1968). The significance of equol in relation to the oestrogenic responses in sheep ingestion clover with a high formononetin content. *Aust. J. Agric. Res.* 19: 545-553.
  20. Nagao, T., Yoshimura, S., Saito, Y., Nakagomi, M., Usumi, K., & Ono, H. (2001). Reproductive effects in male and female rats of neonatal exposure to genistein. *Reprod. Toxicol.* 2001, 15, 399-411.
  21. Tolleson, W.H., Doerge, D.R., Churchwell, M.I., Marques, M. M., & Roberts, D.W. (2002). Metabolism of Biochanin A and Formononetin by Human Liver Microsomes in Vitro. *J. Agric. Food Chem.* 2002, 50, 4783-4790, 4783.
  22. Mu, H., Bai, Y.H., Wang, S.T., Zhu, Z.M., & Zhang, Y.W. (2009). Research on antioxidant effects and estrogenic effect of formononetin from *Trifolium pratense* (red clover). *Phytomedicine*. 2009, 6(4):314-9.
  23. Jyldashev, M.P. (1988). *Kumarinovye i flavonolovye glikozidy haplophyllum perforatum (M.B.) Kar. Et kir i ferula varia (schrenk) traутv*, Avt. diss. na soisk. uchen. step. kand. him. nauk, (p.21). Tashhkent.