

## SELECTION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR THE DRYING PROCESS OF AN AQUEOUS EXTRACT FROM THE AERIAL PART OF SCUTELLARIA ADENOSTEGIA

Shohida A. ERGASHEVA

*Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan, shohida.ergasheva.92@mail.ru*

Muniraxon A. MAMATXANOVA

*Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan, munir\_05@mail.ru*

Temurbek A. KHAJIBAEV

*Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan, hajibaev84@mail.ru*

Ravshanjon M. KHALILOV

*Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan, r.m.khalilov@mail.ru*

Akhmatkhon U. MAMATKHANOV

*Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan, prof.ahmad@mail.ru*

Follow this and additional works at: <https://cce.researchcommons.org/journal>

 Part of the [Food Processing Commons](#)

---

### Recommended Citation

ERGASHEVA, Shohida A.; MAMATXANOVA, Muniraxon A.; KHAJIBAEV, Temurbek A.; KHALILOV, Ravshanjon M.; and MAMATKHANOV, Akhmatkhon U. () "SELECTION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR THE DRYING PROCESS OF AN AQUEOUS EXTRACT FROM THE AERIAL PART OF SCUTELLARIA ADENOSTEGIA," *CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING*: Vol. 2024: No. 1, Article 9.

DOI: 10.34920/cce202419

Available at: <https://cce.researchcommons.org/journal/vol2024/iss1/9>

This Article is brought to you for free and open access by Chemistry and Chemical Engineering. It has been accepted for inclusion in CHEMISTRY AND CHEMICAL ENGINEERING by an authorized editor of Chemistry and Chemical Engineering. For more information, please contact [zuchra\\_kadirova@yahoo.com](mailto:zuchra_kadirova@yahoo.com).

## SELECTION OF OPTIMAL CONDITIONS FOR THE DRYING PROCESS OF AN AQUEOUS EXTRACT FROM THE ABOVEGROUND PART OF SCUTELLARIA ADENOSTEGIA

Shokhida A. ERGASHEVA (shohida.ergasheva.92@mail.ru)  
 Munirakhon A. MAMATKHANOVA (munir\_05@mail.ru)  
 Temurbek A. XAJIBAEV (hajibaev84@mail.ru)  
 Ravshanjon M. KHALILOV (r.m.khalilov@mail.ru)  
 Akhmatkhon U. MAMATKHANOV (prof.ahmad@mail.ru)  
 Institute of the Chemistry of Plant Substances, Tashkent, Uzbekistan

In order to establish optimal drying modes for an aqueous extract from the aboveground part of *Scutellaria adenostegia*, the following parameters were studied: solution concentration; solution feed rate; temperature of the drying agent at the inlet and outlet; pressure when the solution is fed into the drying chamber. It was found that in order to obtain a dry extract from the aboveground part of *Scutellaria adenostegia*, antihypoxic action, an aqueous extract obtained with water at a temperature of 60 °C must be concentrated to a content of 15% of dry substances and dried in a spray dryer of the nozzle type at the temperature of the drying agent at the inlet – 180 °C, outlet – 80 °C, the feed of the solution at 5 l/h \*m<sup>3</sup> and at a pressure of 0.2 MPa. This mode provides an output of 17% dry extract.

Keywords: *Scutellaria adenostegia*, antihypoxic medication, drying of the extract

## ПОДБОР ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ПРОЦЕССА СУШКИ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ SCUTELLARIA ADENOSTEGIA

Шохида А. ЭРГАСШЕВА (shohida.ergasheva.92@mail.ru)  
 Мунирахоно А. МАМАТХАНОВА (munir\_05@mail.ru)  
 Темурбек А. ХАЖИБАЕВ (hajibaev84@mail.ru)  
 Равшанжон М. ХАЛИЛОВ (r.m.khalilov@mail.ru)  
 Ахматхон У. МАМАТХАНОВ (prof.ahmad@mail.ru)  
 Институт химии растительных веществ, Ташкент, Узбекистан

С целью установления оптимальных режимов сушки водного экстракта из надземной части *Scutellaria adenostegia* в распылительной сушилке изучены следующие параметры: концентрация раствора; скорость подачи раствора; температура сушильного агента на входе и выходе; давление при подаче раствора в сушильную камеру. Установили, что для получения сухого экстракта антигипоксического действия из надземной части *Scutellaria adenostegia*, водный экстракт, полученный экстракцией водой при температуре 60 °C, необходимо концентрировать до содержания сухих веществ 15% и сушить в распылительной сушилке форсуночного типа при температуре сушильного агента на входе 180 °C, выходе – 80 °C, подавая раствор со скоростью 5 л/ч\*м<sup>3</sup> и под давлением 0,2 МПа. Такой режим обеспечивает выход 17% сухого экстракта.

Ключевые слова: *Scutellaria adenostegia*, антигипоксическое средство, сушка экстракта

## SCUTELLARIA ADENOSTEGIA O'SIMLIGINING YER USTKI QISMIDAN OLINGAN SUVLI EKSTRAKTINI QURITISHNING MAQBUL SHAROITLARINI TANLASH

Shokhida A. ERGASHEVA (shohida.ergasheva.92@mail.ru)  
 Muniraxon A. MAMATKHANOVA (munir\_05@mail.ru)  
 Temurbek A. XAJIBAEV (hajibaev84@mail.ru)  
 Ravshanjon M. XALILOV (r.m.khalilov@mail.ru)  
 Akhmatxon U. MAMATKHANOV (prof.ahmad@mail.ru)  
 O'simlik moddalari kimyosi instituti, Toshkent, O'zbekiston

*Scutellaria adenostegia* o'simligining yer ustki qismidan olingan suvli ekstraktini purkab quritish uskunasi quritishda maqbul sharoitlarni aniqlash uchun jarayonga ta'sir qiluvchi quyidagi omillar o'rganildi: quritilayotgan eritmaning konsentratsiyasi; quritilayotgan eritmani yetkazib berish tezligi; kirish va chiqishda quritish vositasining harorati; eritmani quritish kamerasiga yetkazib berish paytidagi bosim. *Scutellaria adenostegia* o'simligining yer ustki qismidan antigipoksik ta'sirga ega quruq ekstraktini olish uchun 60 °C harorata suv bilan olingan suvli ekstrakti tarkibida quruq moddalar 15% gacha bo'lguncha quyultirib, purkagichli quritgichga quritish vositasining kirishdagi harorati – 180 °C, chiqishda – 80 °C ostida eritmani 5 l/soat\*m<sup>3</sup> tezlikda va 0,2 MPa bosim ostida uzatgan holda quritilishi kerakligi belgilandi. Mazkur sharoit 17% unum bilan quruq ekstrakt ishlab chiqarishni ta'minlaydi.

Kalit so'zlar: *Scutellaria adenostegia*, antigipoksik dori vositasi, ekstrakti quritish

DOI: 10.34920/cee202419

### Введение

В последние годы большое внимание уделяется фитохимическим, фармакологическим и фармакогностическим исследованиям растений рода *Scutellaria* L. (семейство *Lamiaceae*), что обусловлено их высокой биологической активностью. К настоящему времени из различных видов растений рода *Scutellaria* выделены флавоноиды, фенилпропаноиды, фенолоксило-

ты, иридоиды, терпеноиды, стероиды, тритерпены, лигнаны, алкалоиды, фитостерины, полисахариды, дубильные вещества, эфирные масла и другие классы природных веществ [1-11]. Основными биологически активными веществами растений данного рода является комплекс флавоноидов, фенолкарбоновых кислот и дубильных веществ [5,7-10]. Опубликованы данные об эффективности *S. baicalensis* при коронавирусу-

ной инфекции [12]. Фармакологические исследования подтвердили, что экстракты и индивидуальные соединения, выделенные из растений рода *Scutellaria* L. – байкалин, байкалеин, вогонин обладают противоопухолевым, гепатопротекторным, антиоксидантным, противовоспалительным, противосудорожным, антибактериальным и противовирусным действиями [10,13-18]. Экстракты *S. barbata* в эксперименте оказывают тормозящее действие на некоторые формы злокачественных опухолей. *S. rivularis* рекомендован для подавления роста новообразований, лечения гепатита и цирроза печени [3], а *S. albidia* - как спазмолитическое, потогонное и жаропонижающее средство [4]. Выявлены диуретическое и анальгетическое свойства *S. amoena* [3]. Надземная часть (н/ч) *S. altissima* используется при гипертонической болезни, отеках, как отхаркивающее, противокашлевое и гемостатическое средство, а надземная часть *S. galericulata* при тошноте, диспепсии, желудочно-кишечных расстройствах, при гипертонической болезни, асците, малярии, при кровотечениях и острых респираторных инфекциях. Надземная часть *S. scordifolia* рекомендована при лечении пневмонии, миокардитах, тахикардии, полиартрите, желудочно-кишечных заболеваниях, почечных и печеночных коликах, малярии, анорексии. Жидкий спиртовой экстракт корней *S. orientalis* оказывает стимулирующее действие на сердечно-сосудистую систему, обладает желчегонным, диуретическим, коронарорасширяющим, гипотензивным и седативным действием [1-5,7,8].

Растения рода *Scutellaria* L. (шлемник, семейство *Lamiaceae*) на земном шаре представлены 360 видами и широко распространены в умеренных, субтропических и тропических регионах, включая Европу, Северную Америку и Восточную Азию. На территории стран СНГ произрастает около 120 видов с подвидами, главным образом, в горах Кавказа и Средней Азии. На территории Узбекистана произрастают 32 вида рода *Scutellaria* L. [8].

Одним из представителей этого рода растений является *S. adenostegia* (шлемник железисто-чешуйный), который массивно произрастает в Средней Азии: Тянь-Шане (Сусамырский хребет), Памиро-Алае (Алайский

хребет, Туркестанский хребет, Зеравшан) [8].

Химический состав *S. adenostegia* разнообразный, к настоящему времени из этого растения выделены соединения, относящиеся к флавоноидам, фенилпропаноидам, фенолокислотам, сесквитерпенам, иридоидам, дитерпеноидам клероданового ряда, стероидам, тритерпенам, лигнанам, алкалоидам, фитостеринам, полисахаридам, дубильным веществам, эфирным маслам и другим классам природных веществ [4, 19, 20].

Наличие широкого спектра биологически активных веществ, относящихся к различным классам химических соединений, и достаточной сырьевой базы аргументируют целесообразность исследования *S. adenostegia*, а также разработки на его основе новых препаратов, в том числе и противогипоксического. Как ранее сообщали, сухой экстракт н/ч *S. adenostegia* полученный водой при температуре 60 °С, обладает противогипоксической активностью на модели гемической гипоксии в дозе 200 мг/кг [21]. Продолжая исследования, нами изучен процесс сушки водного экстракта из надземной части *S. adenostegia* в распылительной сушилке.

#### Объекты и методы исследования

Для проведения экспериментов было заготовлено сырье из надземной части (н/ч) *S. adenostegia*, собранной в период 20 июня – 10 июля 2023 года в окрестностях города Туракурган Наманганской области Республики Узбекистан.

Определение сухого остатка растворов и экстрактов проводили на рефрактометре марки RL-3 (Польша).

Водный экстракт н/ч *S. adenostegia* получили следующим способом. Экстракцию проводили в специально собранном нами экстракторе объемом 200,0 л с рубашкой для подачи пара и установленным насосом для циркулирования экстрагента. В экстрактор загружали 20,0 кг сырья, заливали 120,0 л воды, в рубашку экстрактора подавали пар и экстракцию проводили при 60 °С, циркулируя экстрагент со скоростью 20±2 л/мин на 1 м<sup>3</sup> экстрактора. Экстрагент циркулировали вытягиванием экстракта из днища экстрактора, подавая сверху в виде душа. Температуру процесса регулировали вручную, изменяя скорость подачи пара на основании показателя

термометра. Каждые 20 минут отбирали образцы из экстракта и определяли содержание сухой массы. Первую экстракцию проводили до достижения фазового равновесия экстрактивных веществ в экстракте. Первый слив экстракта в количестве 60,0 л сливали в сборник и охлаждали. В экстрактор заливали новую порцию очищенной воды (60,0 л) и проводили экстракцию аналогично первой экстракции. Таким же образом проводили третью экстракцию. Экстракты объединяли, отфильтровывали и концентрировали до 10% сухого остатка. Полученный концентрат разделили ровно на 20 порций, которые сушили при различных условиях (изменяя параметры изучаемых факторов) в распылительной сушилке форсунчатого типа “Anhydro № 2” (Дания).

Максимальная производительность сушилки “Anhydro № 2” с объемом сушильной камеры 0,9 м<sup>3</sup> и мощностью электрокалорифера 9 кВт составляет 5 кг/ч по испаренной влаге при сушке чистой воды.

### Результаты и обсуждение

Изучение влияния температуры на процесс сушки водного экстракта из н/ч *S.*

*adenostegia* показало, что с увеличением температуры теплоносителя на входе в сушильную камеру наряду с возрастанием производительности сушки уменьшается влажность высушенного продукта.

Во время сушки при температуре теплоносителя на входе 170 °С, выходе 75 °С и ниже экстракт не успевает высушиться и часть продукта прилипает к стенке камеры сушилки. Кроме того, полученный продукт представляет собой пластилинообразную массу (табл. 1).

Увеличение температуры теплоносителя на входе выше 190 °С приводит к снижению органолептических показателей сухого продукта. При этом наблюдается появление запаха, ухудшение вкуса, цвета и, в целом, продукт теряет свои потребительские качества. Кроме того, потери продукта увеличиваются за счет образования слишком мелких частиц (табл. 1).

Удовлетворительные результаты получили при температуре теплоносителя на входе 180 °С, выходе 80 °С (табл. 1).

Скорость подачи высушиваемого раствора играет большую роль при сушке в распылительной сушилке. Это объясняется тем, что быстрая подача раствора приводит к увеличению влаги в готовом продукте, а в обратном

Таблица 1

Влияние температуры на сушку водного экстракта из н/ч *S. adenostegia*

| Температура теплоносителя, °С |           | Влажность сухого экстракта, %           | Выход сухого экстракта, % к массе сырья |
|-------------------------------|-----------|---|---|
| на входе                      | на выходе |   |   |
| 150                           | 65        | 20% продукта прилипало к стенке сушилки |   |
| 160                           | 70        | 15% продукта прилипало к стенке сушилки |   |
| 170                           | 75        | 8,5                                     | 16,6                                    |
| 180                           | 80        | 6,2                                     | 17,8                                    |
| 190                           | 95        | 3,8                                     | 15,7                                    |
| 200                           | 90        | 2,6                                     | 14,9                                    |

Таблица 2

Влияние скорости подачи на сушку водного экстракта из н/ч *S. adenostegia*

| Скорость подачи раствора, л/ч | Влажность сухого экстракта, %           | Выход сухого экстракта, % к массе сырья |
|-------------------------------|---|---|
| 2                             | 2,5                                     | 15,2                                    |
| 3                             | 3,1                                     | 15,9                                    |
| 4                             | 3,9                                     | 16,5                                    |
| 5                             | 10% продукта прилипало к стенке сушилки |   |

случае – увеличивается потеря продукта за счет образования слишком мелких частиц и затраты времени. С этой целью нами изучена скорость подачи раствора. На основании результатов установили, что при скорости подачи более 6 л/ч раствор плохо высушивается и часть экстракта прилипает к стенкам камеры сушилки, а также влажность конечного продукта превышает допустимую норму. При скорости менее 4 л/ч снижается выход конечного продукта. Поэтому для производства сухого экстракта н/ч *S. adenostegia* выбрана скорость подачи раствора – 5 л/ч (5,5 л/ч·м<sup>3</sup>) (табл. 2).

Эффективность эксплуатации сушилки во многом зависит от правильного выбора концентрации высушиваемого раствора, так как это влияет на производительность сушилки и энергопотребление на единицу высушенного продукта. Для того чтобы найти оптимальную концентрацию раствора проводили ряд экспериментов по результатам которых выявили, что сушка концентрированного водного экстракта до 5% сухого остатка не соответствует по массовой доле влажности конечного продукта. Кроме того, в процессе сушки часть готового продукта (около 3-4%) прили-

пала к стенке камеры распылительной сушилки. При сушке концентрата с содержанием сухого остатка более 15% выход готового продукта уменьшается, и цвет получаемой субстанции темнеет. Удовлетворительный результат получили при сушке раствора с содержанием сухого остатка 10-15%. Однако при сушке 10% концентрата расход времени и энергии больше, по сравнению с сушкой 15% концентрата. Исходя из этого, пришли к выводу, что для сушки водный экстракт необходимо концентрировать до значения сухого остатка 15% (табл. 3).

Степень распыления раствора форсункой в сушильной камере зависит от давления воздуха, подаваемого на форсунку распылителя. Оптимальное давление обеспечивает хорошую высушиваемость раствора в камере. Исходя из этого, далее изучали влияние давления воздуха, подаваемого на форсунку распылителя, на процесс сушки водного экстракта н/ч *S. adenostegia* (табл. 4).

Из результатов исследований, приведенных в табл. 4, установили, что оптимальное давление подаваемого воздуха на форсунку должно быть 0,2 МПа. При значениях давления 0,1, 0,15 МПа раствор плохо распылялся внутри

**Влияние концентрации раствора на качество сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia***

**Таблица 3**

| Концентрация раствора, % сухого остатка | Влажность сухого экстракта, % | Выход сухого экстракта, % к массе сырья | Цвет сухого экстракта |
|---|-------------------------------|---|-----------------------|
| 5                                       | 6,1                           | 16,5                                    | Светло коричневый     |
| 10                                      | 3,6                           | 17,9                                    | Коричневый            |
| 15                                      | 2,7                           | 17,7                                    | Коричневый            |
| 20                                      | 2,2                           | 16,3                                    | Темно коричневый      |
| 25                                      | 1,8                           | 15,6                                    | Темно коричневый      |

**Влияние давления воздуха, подаваемого на форсунку распылителя, на качество сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia***

**Таблица 4**

| Давление воздуха, МПа | Влажность конечного продукта, % | Выход сухого экстракта, % к массе сырья |
|-----------------------|---------------------------------|---|
| 0,10                  | 5,5                             | 16,4                                    |
| 0,15                  | 2,5                             | 17,3                                    |
| 0,20                  | 1,9                             | 17,8                                    |
| 0,25                  | 1,8                             | 16,2                                    |

сушилки, и получаемый продукт был влажным. Кроме того, при давлении 0,1 МПа около 10-12% экстракта прилипло на дно камеры распылительной сушилки. При 0,25 МПа раствор прилипал к верхней стенке сушилки (табл. 4).

температура сушильного агента: на входе – 180 °С, выходе – 80 °С; - скорость подачи раствора: 5,5 л/ч\*м<sup>3</sup>; давление подачи раствора: 0,2 МПа. Разработанные параметры обеспечивают извлечение 17% сухого экстракта.

### Заключение

Осуществлен подбор оптимальных параметров сушки водного экстракта из надземной части *Scutellaria adenostegia*, которые заключаются в следующем: состав экстракта: сухие вещества экстракта – 15%, вода – 85%;

### Благодарность

Работа выполнена в рамках базовой бюджетной тематики Института химии растительных веществ Академии наук Республики Узбекистан.

### REFERENCES

1. Rastitel'nyye resursy SSSR. Tsvetkovyye rasteniya, ikh khimicheskiy sostav, ispol'zovaniye. Semeystva Hippuridaceae-Lobeliaceae [Plant resources of the USSR. Flowering plants, their chemical composition, use. Families Hippuridaceae-Lobeliaceae.]. St. Petersburg, Nauka Publ., 1991. 349.
2. Plant resources of Russia and neighboring countries. Part 1. Family Lycopodiaceae – Ephedraceae. Part 2. Additions to volumes 1-7 of the handbook. St. Petersburg, Mir I Sem'yaa-95 Publ., 1996. 560.
3. Chemesova I.I. Flavonoids of species of the genus *Scutellaria* L. *Plant resources*, 1993, 29/2, 89-99.
4. Shang X., He X., He X., Li M., Zhang R., Fan P., Zhang Q., Jia Z. The genus *Scutellaria* an ethnopharmacological and phytochemical review. *Journal Ethnopharmacology*, 2010, 128/2, 279-313. DOI: 10.1016/j.jep.2010.01.006
5. Sripathi R., Ravi S. Ethnopharmacology, Phytoconstituents, Essential Oil Composition and Biological Activities of the genus *Scutellaria*. *Journal of Pharmaceutical Science and Research*, 2017, 9/3, 275-287.
6. Karimov A.M., Botirov E.Kh. Structural Diversity and State of Knowledge of Flavonoids of the *Scutellaria* L. Genus. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 2017, 43/7, 691–711. DOI: 10.1134/S1068162017070068
7. Shen J., Li P., Liu Sh., Liu Q., Li Y., Sun Y., He Ch., Xiao P. Traditional uses, ten-years research progress on phytochemistry and pharmacology, and clinical studies of the genus *Scutellaria*. *Journal Ethnopharmacology*, 2021, 265, 113198. DOI: 10.1016/j.jep.2020.113198
8. Karimov A.M., Botirov E.H., Mamatkhanov A.U., Sagdullaev Sh.Sh. Flavonoids of plants of the genus *Scutellaria* L. Tashkent: Fan va texnologiya Publ., 2016, 180.
9. Olenikov D.N., Chirikova N.K., Tankhaeva L.M. Phenolic compounds of the Baikal skullcap (*Scutellaria baicalensis* Georgi). *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 2010, 36/7, 816-824. DOI:10.1134/S1068162010070046
10. Litvinenko V.I., Popova T.P., Volovik V.G., Goldberg E.D., Dygai A.M., Suslov N.I. Phytochemistry and pharmacological properties of preparations of the Baikal skullcap. Kharkiv. 2007, 763.
11. Malikov V.M., Yuldashev M.P. Phenolic Compounds of Plants of the *Scutellaria* Genus. Distribution, Structure, and Properties. *Chemistry of Natural Compounds*, 2002, 38, 473–519.
12. Liu H., Ye F., Sun Q., Liang H., Li Ch., Li S., Lu R., Huang B., Tan W., Lai L. *Scutellaria baicalensis* extract and baicalein inhibit replication of SARS-CoV-2 and its 3C-like protease in vitro. *Journal of Enzyme Inhibition and Medicinal Chemistry*, 2021, 36/1, 497-503. DOI: 10.1080/14756366.2021.1873977
13. Li-Weber M. New therapeutic aspects of flavones: the anticancer properties of *Scutellaria* and its main active constituents wogonin, baicalein and baicalin. *Cancer Treatment Reviews*, 2009, 35/1, 57-68. DOI: 10.1016/j.ctrv.2008.09.005
14. Parajuli P., Joshee N., Rimando A., Mittal S., Yadav A. K. In vitro antitumor mechanisms of various *Scutellaria* extracts and constituent flavonoids. *Planta Medica*, 2009, 75/1, 41-48. DOI: 10.1055/s-0028-1088364
15. Park H.G., Yoon S.Y., Cho, J.Y., Lee G.S., Choi J.H., Shin C.Y., Son K.H., Lee Y.S., Kim W.K., Ryu J.H., Ko K.H., Cheong J.H. Anticonvulsant effect of wogonin isolated from *Scutellaria baicalensis*. *European Journal of Pharmacology*, 2007, 574/2-3, 112–119. DOI: 10.1016/j.ejphar.2007.07.011
16. Wozniak D., Dryś A., Matkowski A. Antiradical and antioxidant activity of flavones from *Scutellaria baicalensis* radix. *Natural Product Research*, 2015, 29/16, 1567-1570. DOI: 10.1080/14786419.2014.983920
17. Yu J.Q., Liu H.B., Lei J.C., Tan W.J., Hu X.M., Zou G.L. Antitumor activity of chloroform fraction of *Scutellaria barbata* and its active constituents. *Phytotherapy Research*, 2007, 21/9, 817–822. DOI: 10.1002/ptr.2062
18. Su Y.L., Huang L., Chen Z.Y. [Isolation and elucidation of antioxidant constituents from acetone extract in root of *Scutellaria rehderiana*]. *China J. Chinese Material Medicine*, 2004, 29, 863-866.
19. Chemesova I.I., Iinuma M., Budantsev A.L. Investigation of the flavonoid composition of *Scutellaria adenostegia*. *Chemistry of Natural Compounds*, 1993, 29, 133–134.
20. Karimov A.M., Yuldashev M.P., Batirov E.H., Flavonoids of *Scutellaria adenostegia* Briq. *Chemistry of vegetable raw materials*. 2015, 1, 63–68.
21. Ergasheva Sh.A., Mamatkhanova M.A., Nabiev A., Karimov A.M., Khalilov R.M., Mamatkhanov A.U. Development of the flow chart for obtaining and studying the antihypoxic activity of dry extracts from the aerial part of *Scutellaria adenostegia* herbs. *Pharmaceutical Chemistry Journal*, 2021, 55/6, 580-584.