

DOI: 10.30906/0023-1134-2021-55-6-28-33
© Коллектив авторов, 2021

Ш. А. Эргашева¹, М. А. Маматханова^{1,*}, А. Набиев², А. М. Каримов¹,
Р. М. Халилов¹, А. У. Маматханов¹

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ СХЕМЫ ПОЛУЧЕНИЯ И ИЗУЧЕНИЕ АНТИГИПОКСИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ СУХИХ ЭКСТРАКТОВ ИЗ НАДЗЕМНОЙ ЧАСТИ *Scutellaria adenostegia*

¹ Институт химии растительных веществ имени акад. С. Ю. Юнусова АН РУз, Узбекистан, 100170, Ташкент, проспект М. Улугбека, 77.

² Государственное унитарное предприятие “Государственный центр экспертизы и стандартизации лекарственных средств, изделий медицинского назначения и медицинской техники” Министерства здравоохранения Республики Узбекистан, Узбекистан, 100002, Ташкент, ул. Озод, проезд К. Умарова, 16.
* e-mail: munir_05@mail.ru

Получено 5 образцов сухого экстракта из надземной части *Scutellaria adenostegia* L. в различных условиях экстракции и изучено их антигипоксическое действие. В результате высокую антигипоксическую активность показал сухой экстракт, содержащий 46,0 % полисахаридов и 5,8 % флавоноидов в дозе 100 мг/кг. Разработана технологическая схема получения сухого экстракта, обладающего антигипоксическим действием, из надземной части *S. adenostegia* с выходом конечного продукта 17,0 % от массы сырья. Количественное определение суммы флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом в пересчете на норвегонин. На основании изучения влияния способа экстракции на выход и химический состав сухого экстракта из надземной части *S. adenostegia* рекомендована двукратная водная экстракция с принудительной циркуляцией экстрагента.

Ключевые слова: *Scutellaria adenostegia* L.; шлемник железисто-чешуйный; надземная часть; флавоноиды; полисахариды; экстракция; антигипоксическое действие.

Растения рода *Scutellaria* L. (шлемник, семейство Lamiales) 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 [1].

Растения этого рода широко используются в медицине в течение тысячелетий. Корни *S. baicalensis* и трава *S. barbata* включены в фармакопеи Китая и Японии. В Фармакопее США высушенная надземная часть *S. lateriflora* рекомендуется в качестве успокоительного и спазмолитического средства. В Канаде трава шлемника используется в качестве тонизирующего средства. *S. rivularis* применяется в китайской медицине для подавления роста новообразований, лечения гепатита и цирроза печени [2].

S. indica в Китае, Корее и Индии используется для обезболивания, детоксикации, стимуляции кровообращения. В Непале листья *S. scandens* используются для лечения ран и при укусе насекомых. Многолетнее травянистое растение *S. albidula*, произрастающее на севере Италии, Балканском полуострове и в Крыму, используется в народной медицине как спазмолитическое, патогенное и жаропонижающее средство [3].

В тибетской медицине *S. scordifolia* применяется при пневмонии, миокардитах, тахикардии, полиартрите, как жаропонижающее.

Жидкий спиртовой экстракт корней *S. orientalis* оказывает стимулирующее действие на сердечнососудистую систему, отвар, настойка, экстракт успешно прошли фармакологические и клинические испытания и рекомендованы для лечения гипертонической болезни [1].

Выделенные флавоноиды из растений *S. baicalensis* и *S. lateriflora* проявляют антидиабетические свойства [4 – 10]. Также описана противоопухолевая активность флавоноидов растения *S. lateriflora* [11]. Различные препараты, полученные из *S. baicalensis*, используются при нейродегенеративных заболеваниях, таких как болезнь Альцгеймера и Паркинсона [12, 13], при защите печени против фиброза в результате инфекции, вызванной вирусами гепатита В и С [14], также в качестве антиоксидантного, иммуностимулирующего и адаптогенного средства [15].

На основе флавоноидов байкалина, байкалеина, вогонина, скутеллярина из *S. baicalensis* авторами [16] предложено антигипоксическое средство.

Как видно из вышеизложенного, диапазон физиологической активности экстрактов и органических веществ из растений рода *Scutellaria* L. чрезвычайно широк и до сих пор полностью не изучен. Кроме того,

имеются многочисленные растения рода *Scutellaria* L., у которых недостаточно изучены химический состав и биологические свойства выделенных веществ. Следовательно, исследования в данном направлении являются актуальной задачей.

Известно, что на территории Узбекистана произрастают 32 вида рода *Scutellaria* L. [1]. 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) [17].

Химический состав растения *S. adenostegia* разнообразен, и к настоящему времени из данного вида 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 [1 – 3, 18]. 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 действия. Гипоксия органов и тканей возникает практически при любом патологическом процессе [19, 20]. Доказано, что применение лекарственных средств, обладающих антигипоксическими свойствами, способствует повышению резистентности клеток жизненно важных органов к гипоксии, снижая число развитых постгипоксических энцефалопатий и сердечно-сосудистой недостаточности [21 – 23].

Целью исследования является разработка технологической схемы получения и изучение антигипоксической активности сухих экстрактов из надземной части *S. adenostegia*.

Экспериментальная химическая часть

Для проведения экспериментов было заготовлено сырье из надземной части (н/ч) *S. adenostegia*, собранной в период 20 июня — 10 июля 2018 г. в окрестностях города Туракурган Наманганской области Республики Узбекистан.

Количественное определение полисахаридов проводили методом, описанным в ГФ XIII [24].

Количественное определение суммы флавоноидов проводили спектрофотометрическим методом в пересчете на флавоноид норвогонин (5,7,8-тригидрокси-флаван; $C_{15}H_{10}O_5$; $T_{пл}$ 250 – 252 °С) при длине волны 285 нм.

0,1 г образца сухого экстракта (точная навеска) переносили в мерную колбу вместимостью 50 мл, растворяли в небольшом количестве метилового спирта и доводили объем раствора этим же растворителем до метки. 1 мл полученного раствора вносили в мерную

колбу вместимостью 25 мл и доводили объем раствора метиловым спиртом до метки. Измеряли оптическую плотность полученного раствора на спектрофотометре при длине волны 285 нм в кювете с толщиной слоя 10 мм. В качестве раствора сравнения использовали метиловый спирт. Параллельно измеряли оптическую плотность раствора стандартного образца норвогонина.

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на норвогонин в процентах (X) вычисляли по формуле:

$$X = \frac{a_0 \cdot D}{a \cdot D_0} \cdot 100,$$

где a_0 — масса навески стандартного образца норвогонина, г; a — масса навески испытуемого препарата, г; D_0 — оптическая плотность раствора стандартного образца норвогонина; D — оптическая плотность испытуемого раствора препарата.

Приготовление раствора стандартного образца норвогонина. 0,025 г (точная навеска) стандартного образца норвогонина, предварительно высушенного в течение 2 ч при температуре 100 – 105 °С, растворяли при нагревании и энергичном встряхивании в 30 мл метилового спирта в мерной колбе вместимостью 50 мл и после охлаждения доводили объем раствора метиловым спиртом до метки. 1 мл полученного раствора вносили в мерную колбу вместимостью 25 мл и доводили объем раствора метиловым спиртом до метки.

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

Получено 5 образцов сухого экстракта н/ч *S. adenostegia* различными способами:

Образец I. 1 кг воздушно-сухой н/ч *S. adenostegia*, измельченной до частиц размером 2 – 4 мм, загрузжали в экстрактор емкостью 10 л, заливали 5 л очищенной воды, и экстракцию вели при комнатной температуре (20 °С) в течение 3 ч. Извлечение сливали, повторяли экстракцию водой еще 2 раза по 3 л аналогично первой экстракции. Экстракты объединяли, фильтровали и упаривали в вакуум-выпарном аппарате при температуре не более 60 °С и вакууме 0,06 – 0,08 МПа. Густую массу сушили в сушильном шкафу при температуре не более 60 °С и вакууме 0,06 – 0,08 МПа, измельчали, просеивали и анализировали.

Образец II. 1 кг сырья трехкратно экстрагировали очищенной водой при температуре 60 °С в течение

Таблица 1
Выход и содержание биологически активных веществ в образцах сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia*

№ образца	Выход сухого экстракта, % к массе сырья	Содержание полисахаридов, %	Содержание флавоноидов, %
I	10,05	41,97	2,45
II	17,12	46,04	5,83
III	17,54	47,00	7,94
IV	17,91	42,12	7,52
V	18,23	38,02	8,26

3 ч. Полученные экстракты сушили аналогично, как описано в первом эксперименте.

Образец III. 1 кг сырья трехкратно экстрагировали очищенной водой при температуре 90 °С в течение 3 ч. Полученные экстракты сушили аналогично, как описано в первом эксперименте.

Образец IV. 1 кг сырья трехкратно экстрагировали 20 % этиловым спиртом в экстракторе с обратным холодильником при температуре 60 °С в течение 3 ч. Объединенные экстракты концентрировали, сушили, измельчали, просеивали и анализировали.

Образец V. 1 кг сырья трехкратно экстрагировали 40 % этиловым спиртом и получили сухой экстракт аналогично тому, как описано в 4 эксперименте.

С целью изучения влияния способа экстракции на выход и химический состав сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia* образцы экстракта получили следующими способами экстракции:

Ремацерация (способ 1). Сухой экстракт получили по методике, описанной при получении образца II.

Экстракция в аппарате Сокслета (способ 2). В аппарат Сокслета загружали 0,1 кг сырья. В экстракционную колбу заливали 500 мл, а в сборник экстракта — 100 мл очищенной воды. Оставляли на 2 ч для набухания сырья. Экстракцию вели до истощения экстрактивных веществ. Полученный экстракт сгущали и сушили в сушильном шкафу при температуре не более 60 °С измельчали, просеивали и анализировали.

Экстракция с принудительной циркуляцией экстрагента (способ 3). Эксперименты проводили в специально собранном нами экстракторе объемом 50,0 л с рубашкой для подачи пара и установленным насосом для циркулирования экстрагента. В экстрактор загружали 10,0 кг сырья, заливали 45,0 л воды, в рубашку экстрактора подавали пар и экстракцию проводили при 60 °С, со скоростью циркуляции экстрагента 60 л/ч. Циркуляцию экстрагента осуществляли вытя-

гиванием экстракта из днища экстрактора, подавая сверху в виде душа. Температуру процесса регулировали в ручную, изменением скорости подачи пара на основании показателя термометра. Каждые 20 мин отбирали образцы из экстракта и анализировали на содержание сухой массы. Первую экстракцию проводили до достижения фазового равновесия экстрактивных веществ в экстракте, затем экстракт сливали. В экстрактор заливали новую порцию очищенной воды (25,0 л) и проводили экстракцию аналогично первой экстракции. Таким же образом проводили третью экстракцию. Экстракты отфильтровывали и определяли содержание сухого остатка в каждом сливе. При этом установили, что содержание сухого остатка в третьем сливе низкое (около 0,8 % к массе сырья). Поэтому первый и второй сливы экстракта объединяли, сгущали и сушили при температуре не более 60 °С и вакууме 0,06 – 0,08 МПа. Полученный сухой экстракт измельчали, просеивали и анализировали.

Вихревая экстракция (способ 4). Для проведения экспериментов также собирали установку, которая состоит из экстрактора объемом 50,0 л, оснащенного рубашкой, лопастной мешалкой, вращающейся со скоростью 5000 об/мин. В экстрактор загружали 10,0 кг сырья. Затем, чтобы процесс перемешивания протекал без усилия, заливали больше объема растворителя, чем при вышеописанных экспериментах. Таким образом в экстрактор заливали 90,0 л очищенной воды, оставляли на 1 ч для набухания сырья и затем проводили экстракцию при интенсивном перемешивании (5000 об/мин), при температуре 60 °С до достижения фазового равновесия экстрактивных веществ в экстракте, которое определяли по содержанию сухого остатка каждые 10 мин. Экстракт в количестве 70,0 л сливали. В экстрактор заливали новую порцию очищенной воды (70,0 л) и проводили вторую экстракцию

Таблица 2
Влияние образцов сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia* на продолжительность жизни мышей при гемической гипоксии ($M \pm m$, $n = 10$)

№ п/п	Условия опыта		Продолжительность жизни, с	Антигипоксический эффект, %
	образец (в присутствии NaNO ₂)	доза, мг/кг		
1	Контроль (NaNO ₂)	-	1208,0 ± 118,0	-
2	Образец I	50	1431,0 ± 100	18,4
3	Образец I	100	1550,0 ± 101	28,3
4	Образец I	200	2442,5 ± 115	102,1
5	Образец II	100	1727,2 ± 112	42,9
6	Образец II	200	3679,0 ± 121	204,5
7	Образец III	50	1696 ± 108	40,4
8	Образец III	100	1766 ± 110	46,2
9	Образец III	200	2692,2 ± 113	122,8
10	Образец IV	50	2201,4 ± 126	82,3
11	Образец IV	100	1180,5 ± 109	- 1,8
12	Образец V	50	1419 ± 102	17,4
13	Образец V	100	2278,0 ± 110	88,5
14	Образец V	200	2492,0 ± 112	106,3

Влияние образцов сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia* на продолжительность жизни мышей при гистотоксической гипоксии ($M \pm m, n = 10$)

№	Условия опыта		Продолжительность жизни, с	Увеличение антигипоксического эффекта
	Образец (в присутствии нитропруссид натрия)	Доза, мг/кг		
1	Контроль (натрия нитропруссид)	-	280,1 ± 22	-
2	Образец I	100	603,6 ± 57	в 2,15 раз
3	Образец I	200	338,4 ± 38	в 1,21 раз
4	Образец II	50	725,4 ± 71	в 2,59 раз
5	Образец II	100	862,8 ± 73	в 3,08 раз
6	Образец II	200	765,3 ± 62	в 2,73 раз
7	Образец III	100	312,0 ± 28	в 1,12 раз
8	Образец IV	50	767,0 ± 42	в 2,74 раз
9	Образец IV	100	741,0 ± 62	в 2,65 раз
10	Образец V	50	683,8 ± 58	в 2,45 раз
11	Образец V	100	721,6 ± 68	в 2,57 раз

аналогично первой. Далее сухой экстракт получали аналогично описанной предыдущей методике.

Экспериментальная биологическая часть

Опыты проводили на 100 мышках-самцах массой 19 – 22 г, разделенных на группы по 10 голов в каждой. Испытуемые образцы сухого экстракта н/ч *S. adenostegia* вводили внутрь в виде водных растворов в дозе 50, 100 и 200 мг/кг трехкратно, т.е. за 24, 14 и 1 ч до интоксикации. Контрольным животным вводили внутрь растворитель — воду. Учитывали выживаемость животных вследствие недостатка кислорода, обусловленного нитритом натрия и нитропруссидом натрия [25].

Результаты обработаны методом вариационной статистики с вычислением достоверности по критерию Стьюдента.

Результаты и их обсуждение

Химический состав и выход сухих экстрактов в зависимости от способа получения приведены в табл. 1.

Таблица 4
Органолептические и физико-химические показатели субстанции антигипоксического средства из н/ч *S. adenostegia*

№	Показатель	Норма
1	Описание	Аморфный порошок от светло-коричневого или до коричневого цвета, со специфическим запахом
2	Растворимость	Растворим в воде, мало растворим в метаноле
3	Потеря в массе при высушивании	Не более 7,0 %
4	Зола	Не более 10 %
5	Тяжелые металлы	Не более 0,001 %
6	Количественное определение:	
	а) полисахариды	Не менее 45,0 %
	б) флавоноиды	Не более 6,0 %

Как видно из табл. 1, при экстракции горячей водой и водным спиртом по выходу образцы сухого экстракта практически не отличаются, тогда как различаются по составу полисахаридов и флавоноидов.

На следующем этапе проводили эксперименты по изучению противогипоксической активности полученных образцов сухих экстрактов, и по полученным результатам выбрали самый активный из них. На первом этапе эксперименты проводили на модели гипоксии, вызванной нитритом натрия (табл. 2).

Как показывают результаты опытов, приведенные в табл. 2, все 5 образцов сухого экстракта н/ч *S. adenostegia* обладают противогипоксической активностью на модели гемической гипоксии. Наиболее высокую противогипоксическую активность проявил образец II в дозе 200 мг/кг.

Для выяснения действия соединений экстрактов на тканевом уровне изучена активность на модели гистотоксической гипоксии, вызванной нитропруссидом натрия. Соединения вводились предварительно до интоксикации. На основании результатов опыта выявлено, что испытанные образцы сухого экстракта н/ч *S. adenostegia* в значительной степени предупреждают интоксикацию организма мышей клеточным ядом (табл. 3). Наиболее высокую активность показал образец II в дозе 100 мг/кг.

Таблица 5
Влияние способа экстракции на выход и химический состав сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia*

Способы экстракции	Выход сухого экстракта, % к массе сырья	Содержание полисахаридов, %	Содержание флавоноидов, %	Гидромодуль экстракции	Расход времени, ч
1	17,09	46,00	5,39	1:14	9,0
2	10,38	32,26	2,60	1:6	2,0
3	19,41	52,58	5,68	1:7	6,0
4	19,82	53,14	6,05	1:16	4,0

Из полученных результатов следует, что все образцы сухого экстракта н/ч *S. adenostegia*, полученные разными способами, оказывают влияние на утилизацию кислорода в тканях организма и в то же время значительно изменяют транспортную систему оксидации в кровеносной системе.

Как видно из технологических и биологических экспериментов, выход флавоноидов в образцах III-V увеличивается, а биологическая активность снижается. В первом образце сухого экстракта содержание флавоноидов ниже, чем в других образцах, но при этом биологическая активность тоже низкая. Это показывает, что биологическая активность сухого экстракта зависит не только от содержания в нем флавоноидов. В данном случае основное влияние на антигипоксическую активность оказывают полисахариды: с увеличением их содержания биологическая активность сухого экстракта увеличивается.

Из приведенных экспериментов также видно, что на антигипоксическую активность влияет температурный режим при экстракции сырья. Так, несмотря на высокое содержание полисахаридов, повышение температуры до 90 °С при экстракции сырья приводит к понижению активности сухого экстракта. По-видимому, в этом случае оказывают влияние другие соединения, которые ингибируют биологическую активность экстракта.

Таким образом, результаты проведенных исследований указывают на высокую антигипоксическую активность сухого экстракта (образец II), полученного экстракцией сырья водой при 60 °С и высушенного при температуре не более 60 °С, с содержанием полисахаридов 46,0 % и флавоноидов 5,8 %.

На основе экспериментальных данных установлены органолептические и физико-химические показатели субстанции антигипоксического средства из н/ч *S. adenostegia* (табл. 4).

Результаты изучения влияния способа экстракции на выход и химический состав сухого экстракта из н/ч *S. adenostegia* (табл. 5) показали, что при экстракции н/ч *S. adenostegia* в аппарате Сокслета (способ 2) выход сухого экстракта и содержание флавоноидов меньше, чем при остальных рассмотренных способах. Кроме того, содержание полисахаридов в сухом экстракте намного ниже. Удовлетворительные результаты были получены при экстракции с принудительной циркуляцией экстрагента (способ 3) и вихревой экстракции (способ 4). Однако расход экстрагента при вихревой экстракции в 2,2 раза больше, чем при экстракции с принудительной циркуляцией экстрагента. Кроме того, при вихревом способе экстракции наблюдали следующие недостатки: работа мешалок способствовала повышению температуры процесса, что затруднило регулирование температуры; при интенсивном перемешивании степень измельченности сырья выросла, что привело к затруднению отделения экстракта от шрота.

Учитывая вышеизложенное, нами выбран способ двукратной экстракции сырья с принудительной циркуляцией экстрагента. При этом достигается снижение расхода экстрагента в 2 раза, сокращение времени на 30 %, по сравнению со способом ремацерации (трехкратная экстракция).

ЛИТЕРАТУРА

1. *Растительные ресурсы СССР. Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hippuridaceae-Lobeliaceae*, Наука, Санкт-Петербург (1991). Т. IV, сс. 85 – 90.
2. И. И. Чемесова, *Растительные ресурсы*, **29**(2), 89 – 99 (1993).
3. X. Shang, X. He, M. Li, et al., *J. Ethnopharmacol.*, **128**, 279 – 313 (2010); doi: 10.1016/j.jep.2010.01.006
4. Y. O. Kim, K. Leem, J. Park, et al., *J. Ethnopharmacol.*, **77**, 183 – 188 (2001); doi 10.1016/S0378-874(01)00283-5
5. P. A. Lapchak, P. Maher, D. Schubert, J. A. Zivin, *Neuroscience*, **150**, 585 – 591 (2007).
6. Y. Fu, J. Luo, Z. Jia, et al., *Int. J. Endocrinol.*, 1 – 13 (2014); doi 10.1155/2014/846742
7. A. Ahad, M. Mujeeb, H. Ahsan, W. A. Siddiqui, *Biochimie*, **106**, 101 – 110 (2014).
8. H. M. El-Bassossy, N. A. Hassan, M. F. Mahmoud, A. Fahmy, *Phytomedicine*, **21**, 1742 – 1745 (2014).
9. Y. M. Zhang, M. X. Li, Z. Tang, C. H. Wang, *Acta Pharmacol. Sin.*, **36**, 987 – 997 (2015).
10. E. J. Bak, J. Kim, Y. H. Choi, et al., *Clin. Nutr.*, **33**, 156 – 163 (2014); doi 10.1016/j.clnu.2013.03.013
11. D. O. Didem, O. Berrin, O. Selda, E. Fatma, *Microbiol Res.*, **165**, 496 – 504 (2010).
12. S. Q. Zhang, D. Obregon, J. Ehrhart, et al., *J. Neurosci. Res.*, **91**(9), 1239 – 1246 (2013); doi 10.1002/jnr.23244
13. X. Mu, G. He, Y. Cheng, et al., *Pharmacol. Biochem. Behav.*, **92**(4), 642 – 648 (2009).
14. S. R. Chen, X. P. Chen, J. J. Lu, et al., *Chin. Med.*, **10**, 7 (2015).
15. Z. Blach-Olszewska, E. Lamer-Zarawska, *Adv. Clin. Exp. Med.*, **17**(3), 337 – 345 (2008).
16. Патент РФ № 2121357; *Бюл. изобр.*, № 2 (1998).
17. *Scutellaria adenostegia Briq.* // Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран. 2007 – 2020; <https://www.plantarium.ru/page/view/item/34677.html>.
18. А. Каримов, М. П. Юлдашев, Э. Х. Батиров, *Химия растительного сырья*, № 1, 63 – 68 (2015).
19. Ю. Л. Шевченко (ред.), *Гипоксия. Адаптация, патогенез, клиника*, Санкт-Петербург (2000). [*Hypoxia. Adaptation, pathogenesis, clinic* / Ed. by Yu. L. Shevchenko, Saint-Petersburg (2000) (in Russian)].
20. Л. Д. Лукьянова, *Пат. физиология и эксперим. терапия*, № 1, 3 – 19 (2011).
21. А. Ю. Беспалов, Э. Э. Звартау, *Нейропсихофармакология антагонистов NMDA-рецепторов*, Невский диалект, Санкт-Петербург (2000).
22. Р. У. Островская, Т. А. Воронина, Г. М. Молодавкин и др., *Эксперим. и клин. фармакол.*, № 2, 9 – 11 (2000).
23. Е. И. Гусев, В. И. Скворцова, *Инсульт*, № 5, 3 – 16 (2002).
24. ФС. 2.5.0032.15 Подорожника большого листа // Государственная фармакопея Российской Федерации XIII издания (2015); <http://pharmacopeia.ru/fs-2-5-0032-15-podorozhnika-bolshogo-listya/>
25. Р. У. Хабриев (ред.), *Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ*, Медицина, Москва (2005), сс. 593, 621 – 622, 626 – 628.

Поступила 16.11.20

DEVELOPMENT OF THE FLOW CHART OF OBTAINING AND STUDY OF THE ANTIHYPOXIC ACTIVITY OF DRY EXTRACTS FROM AERIAL PART OF *Scutellaria adenostegia* HERBS

Sh. A. Ergasheva¹, M. A. Mamatkhanova^{1,*}, A. Nabiev², A. M. Karimov¹, R. M. Khalilov¹, and A. U. Mamatkhanov¹

¹ S. Yu. Yunusov Institute of Chemistry of Plant Substances, Academy of Sciences of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, 100170 Uzbekistan

² State Centre of Expertise and Standardization of Medicines, Medical Devices and Medical Equipment, Public Health Ministry of the Republic of Uzbekistan, Tashkent, 100002 Uzbekistan

* e-mail: munir05@mail.ru

Five samples of dry extract from the aerial part of *Scutellaria adenostegia* L. herbs were obtained under various extraction conditions, and their antihypoxic activity was studied. As a result, the dry extract containing 46.0% polysaccharides and 5.8% flavonoids in a dose of 100 mg/kg showed high antihypoxant effect. A technological scheme of obtaining dry extract with antihypoxic properties from the aerial part of *S. adenostegia* is proposed. The dry extract yield according to this scheme amounts to 17.0% of the raw material weight. Quantitative determination of the sum of flavonoids was carried out by spectrophotometric method in terms of norvongonine. On the basis of studies of the influence of extraction method on the yield and chemical composition of dry extract from the aerial part of *S. adenostegia*, the use of double aqueous extraction with forced circulation of extractant is recommended.

Keywords: *Scutellaria adenostegia* L.; aerial part; flavonoids; polysaccharides; extraction; antihypoxic activity.