

УДК 615

## СТРЕСС-ПРОТЕКТОРНОЕ ДЕЙСТВИЕ ВОДНОГО НАСТОЯ ФЕРМЕНТИРОВАННЫХ ЛИСТЬЕВ КИПРЕЯ УЗКОЛИСТНОГО *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP.

© С.О. Володина<sup>1\*</sup>, В.В. Володин<sup>1</sup>, Е.В. Некрасова<sup>2</sup>, В.Н. Сыров<sup>3</sup>, З.А. Хушбактова<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Институт биологии Коми научного центра УрО РАН,  
ул. Коммунистическая, 28, ГСП-2, Сыктывкар, 167982 (Россия),  
e-mail: svetlana20664@yandex.ru

<sup>2</sup> Санкт-Петербургский государственный химико-фармацевтический  
университет, ул. Профессора Попова, 14/А, Санкт-Петербург, 197376  
(Россия)

<sup>3</sup> Институт химии растительных веществ им. акад. С.Ю. Юнусова АН РУз,  
ул. Мирзо Улугбека, 77, Ташкент, 100170 (Узбекистан)

Изучено стресс-протекторное действие водного настоя ферментированных листьев иван-чая – кипрея узколистного (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., сем. *Onagraceae*), собранного в фазу цветения в среднетаежной зоне европейского северо-востока России (окрестности г. Сыктывкара), в экспериментах на белых лабораторных мышах в условиях острого стресса. В качестве модели использовали стресс-подвешивание животных за шейную складку на 19 часов. Водный настой (1 : 20) вводили каждому животному по 0.5 и 1.0 мл в течение пяти дней *per os*. Установлено, что профилактическое введение лабораторным животным настоя кипрея в дозах 0.5 и 1.0 мл оказывает нормализующее влияние на массу внутренних органов и показатели периферической крови, имеющие резкие патологические отклонения при стрессе. Содержание аскорбиновой кислоты и холестерина в надпочечниках и малонового диальдегида в печени животных, принимавших настой кипрея, приблизилось к соответствующим показателям у интактных животных, что свидетельствует о защитном и антиоксидантном действии. При введении животным нитропрусида натрия (25 мг/кг) и этанола (25%-ный раствор, 9 г/кг) обнаружено выраженное антигипоксическое и антиоксическое действие, что характерно для таких известных адаптогенных средств, как женьшень и элеутерококк. Полученные данные позволяют отнести сырье ферментированных листьев кипрея узколистного в качестве средства, повышающего общую неспецифическую сопротивляемость организма, что свойственно для природных адаптогенов, и рекомендовать его не только в качестве тонизирующего чайного напитка, но и для более широкого применения в функциональном питании и медицине для профилактики и лечения стресс-индуцированных и возраст-зависимых заболеваний.

**Ключевые слова:** *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., кипрей узколистный, иван-чай, листья ферментированные, адаптоген, стресс-протекторное, антигипоксическое, антиоксическое действие.

*Исследования выполнены по теме НИР «Разработка биокаталитических систем на основе ферментов, микроорганизмов и растительных клеток, их иммобилизованных форм и ассоциаций для переработки растительного сырья, получения биологически активных веществ, биотоплива, ремедиации загрязненных почв и очистки сточных вод» (Гр № АААА-А17-117121270025-1).*

### Введение

Кипрей узколистный (*Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop.) из сем. *Onagraceae* широко распространен почти по всей территории России, где он также

Володина Светлана Олеговна – старший научный сотрудник, кандидат биологических наук,  
e-mail: svetlana20664@yandex.ru

Володин Владимир Витальевич – заведующий лабораторией, доктор биологических наук, профессор,  
e-mail: vladimir131035@yandex.ru

Окончание на С. 268.

именуется иван-чаем. Традиционно на Руси это растение повсеместно использовали в виде отваров и чаев. Из его молодых побегов готовили супы и салаты, из высушенных корней – муку. В народной медицине иван-чай использовали для профилактики и лечения разнообразных поражений нервной, сердечно-сосудистой, гепатобиллиарной и многих

\* Автор, с которым следует вести переписку.

других систем организма [1]. Такой большой спектр терапевтического действия кипрея узколистного при многих заболеваниях, отличающихся между собой этиопатогенетически, обусловлен особенностями химического состава растения. Известно, что в листьях кипрея узколистного содержатся: углеводы – пектин и слизи, до 15% [2, 3]; тритерпеноиды – олеаноловая и урсоловая кислоты и их гидроксипроизводные [4]; фенолкарбоновые кислоты в гидролизате – кофейная, *n*-кумаровая, эллаговая [5]; дубильные вещества – от 5.65 до 20% [6]; флавоноиды – кемпферол, кверцетин, мирицетин и их гликозиды, до 3.5% [7]. Считается, что за физиологическую активность чая при заваривании листьев кипрея ответственны вещества фенольной природы [8–10]. Установлено, что при использовании ферментированных листьев по сравнению с неферментированными улучшаются вкусовые и ароматические характеристики чая. При этом в зависимости от способа ферментации изменяется качественный и количественный состав фенольных соединений, переходящих в водный экстракт. Имеются сведения о положительной корреляции между антиоксидантной активностью и содержанием полифенолов в различных чайных композициях [4]. Результаты современных исследований показывают, что полифенолы и другие соединения фенольной природы способны повышать адаптационные возможности организма при действии неблагоприятных факторов среды [11]. В связи с этим целью нашего исследования было выявление адаптогенного действия настоя ферментированных листьев кипрея узколистного и его выраженность по способности устранять негативные анатомические и биохимические сдвиги в органах и тканях при развитии алармной реакции у лабораторных животных в условиях острого стресса [12].

### Материалы и методы

Листья кипрея заготавливали в окрестностях г. Сыктывкара (европейский северо-восток России, подзона средней тайги) в конце июля во время цветения растений. После сбора листья завяливали. Для этого их раскладывали слоем толщиной 5 см в затемненном, хорошо проветриваемом месте. Завяливание проводили при температуре 20–24 °С в течение 24 ч так, чтобы листья оставались гибкими и не ломкими. Затем подвяленные таким образом листья измельчали с использованием мясорубки для получения гранул. Гранулированную массу помещали в эмалированную емкость и подвергали ферментации при температуре 28–32 °С в течение 5 ч, после чего помещали в конвекционную сушилку для остановки процессов ферментации и окончательного высушивания при температуре 75–80 °С до остаточной влажности 8–10%. Ферментированные листья кипрея использовали в виде водного настоя (1 : 20), который вводили каждому животному по 0.5 и 1.0 мл в течение пяти дней *per os*, последний раз – за один час до начала опыта.

Исследования по изучению адаптогенного действия отвара ферментированных листьев иван-чая проводили на самцах белых мышей массой 20–21 г. В качестве модели острого стресса использовали стресс-подвешивание за шейную складку на 19 ч. Эксперимент проводили в 4 группах животных, каждая из которых состояла из 15 особей: 1 группа – интактные животные, 2 – стресс (контроль), 3–4 – стресс+настой кипрея узколистного по 0.5 и 1.0 мл соответственно. Для характеристики настоя иван-чая как адаптогенного средства анализировали изменения массы тимуса, селезенки, надпочечников и печени, обычно наблюдаемые при стрессе [12, 13]. Кроме того, определяли содержание малонового диальдегида (МДА) в печени [14], а также некоторые гематологические показатели – общее число лейкоцитов и лейкоцитарную формулу. Способность кипрея адаптировать организм к неблагоприятным факторам среды рассматривали дополнительно на модели тканевой гипоксии мышей, вызванной подкожным введением нитропрусида натрия (25 мг/кг), и по предотвращению их гибели при внутрибрюшинном введении 25% раствора этанола в дозе 9 г/кг [15]. Статистическую обработку полученных данных проводили с использованием *t*-критерия Стьюдента [16].

### Результаты и обсуждение

Профилактическое введение настоя ферментированных листьев иван-чая повышает устойчивость ор-

---

Некрасова Елена Владимировна – ассистент кафедры биотехнологии, e-mail: lvolod28@gmail.com  
Сыров Владимир Николаевич – заведующий отделом фармакологии и токсикологии, доктор медицинских наук, профессор, e-mail: zainab@icps.org.uz  
Хушбактова Зайнаб Абдурахмановна – ведущий научный сотрудник отдела фармакологии и токсикологии, доктор биологических наук, профессор, e-mail: zainab@icps.org.uz

ганизма к повреждающим факторам, что, по-видимому, играет существенную роль в укреплении его общего состояния и способствует противодействию негативным изменениям, вызываемых как соматическими расстройствами, так и воздействием различных инфекций. Четким критерием увеличения неспецифической резистентности организма под действием кипрея в наших опытах

было его нормализующее влияние на массу внутренних органов и показатели периферической крови, имеющих резкие патологические отклонения при стрессе, а также явное антигипоксическое и антиоксическое действие (табл.), что имело много общего с эффектом в соответствующих условиях таких известных средств, как женьшень и элеутерококк [12, 13]. Так, если у животных, подвергнутых стрессорному воздействию, масса тимуса и селезенки снижалась на 30.1 и 37.8% соответственно, то у мышей, которым перед стрессорным воздействием вводили настой листьев кипрея в дозах 0.5 и 1.0 мл, столь выраженной инволюции этих органов не было. Масса тимуса была достоверно больше по отношению к контролю соответственно на 16.8 и 29.0% (ниже, чем у интактных животных только на 18.2 и 9.7%). Масса селезенки была выше, чем у стрессированных мышей на 22.8 и 39.9% (ниже, чем у интактных особей, только на 23.7 и 13.0%). Масса надпочечников у мышей, подвергавшихся стресс-подвешиванию, увеличивалась на 39.4%, а содержание в них аскорбиновой кислоты и холестерина снижалось на 53.2 и 47.4% соответственно. Эти негативные сдвиги в течение алармной реакции у стрессированных мышей также достаточно эффективно купировало введение животным настоя кипрея. Масса надпочечников оказалась выше нормы только на 12.1 и 6.1%. Содержание аскорбиновой кислоты и холестерина также приближалось к соответствующим показателям у интактных животных. У мышей, подвергаемых стрессу, масса печени, хотя и не достоверно, но все же была ниже, чем у интактных, на 12.1%. В ней резко возрастало количество МДА (на 75.3%). Активация перекисного окисления липидов, по мнению авторов [17], является одним из ведущих патогенетических звеньев в реакциях организма на стресс. Профилактическое введение настоя кипрея проявляло явную тенденцию к нормализации массы печени и оказывало выраженное антиоксидантное действие. В результате содержание МДА было только на 26.4 и 9.4% выше, чем у интактных животных.

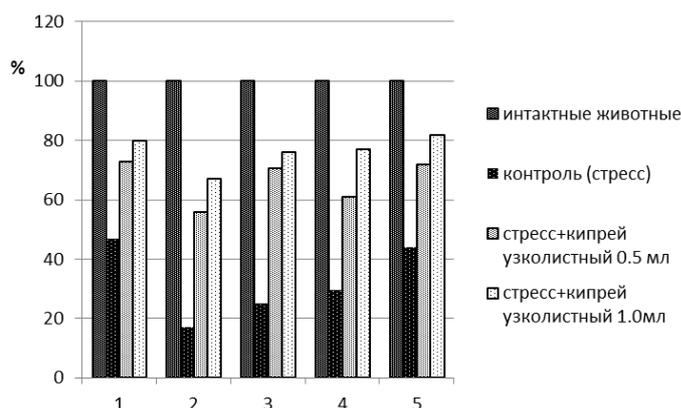
Не менее значимые данные, характеризующее отвар ферментированных листьев иван-чая в качестве средства, повышающего неспецифическую резистентность организма к стрессу, были получены нами при анализе параметров белой крови интактных и стрессированных (контрольных) животных (рис.). Как и ожидалось, иммобилизационный стресс приводил к снижению долей лейкоцитов, а в лейкоцитарной формуле наблюдались значительные негативные изменения – уменьшалось количество палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов, моноцитов и лимфоцитов (вариант 2). Профилактическое введение настоя кипрея (особенно при введении повышенной дозы 1.0 мл) до перевода животных в состояние острого стресса, лишь незначительно изменяли гематологические показатели контрольных животных (варианты 3 и 4) по сравнению с интактными. Выявлено повышение общего числа лейкоцитов по сравнению с контролем на 57.7 и 73.1%, а также отмечена достоверная нормализация лейкоцитарной формулы.

Дополнительным подтверждением способности кипрея повышать адаптационные возможности организма было выявление, как и для многих других адаптогенов [12, 18], антигипоксического и антиоксического действия. В первом случае установлено, что в контрольной группе средняя продолжительность жизни мышей, которым вводили нитропруссид натрия, составляла  $14.2 \pm 0.54$  мин, а у получавших предварительно настой кипрея в дозах 0.5 и 1.0 мл –  $22.8 \pm 3.6$  и  $26.4 \pm 4.2$  мин соответственно. Таким образом, увеличение продолжительности жизни составляло 60.6 и 85.9% ( $p < 0.05$  и  $p < 0.02$  соответственно). Во втором случае, когда мышам вводили 25 %-ный этанол в дозе 9 г/кг, гибель в группе контрольных животных составила 80%, а в группе мышей, получавших настой кипрея в дозе 0.5 и 1.0 мл, – 50 и 40% соответственно.

Влияние настоя кипрея узколистного на некоторые проявления реакции напряжения у мышей при 19-часовом стресс-подвешивании ( $M \pm m$ ,  $n=15$ )

Показатель	Группа			
	1	2	3	4
	Масса, мг			
тимус	42.3±1.4	<b>29.6±0.8*</b>	<b>34.6±1.2*,**</b>	<b>38.2±1.3**</b>
селезенка	170.8±14.2	<b>106.2±12.8*</b>	130.4±13.4	<b>148.6±13.8**</b>
надпочечники	6.6±0.3	<b>9.2±0.6*</b>	<b>7.4±0.4**</b>	<b>7.0±0.2**</b>
печень	1298.0±234	1142.0±118	1198.0±220	1232.0±230
	Содержание			
аскорбиновая кислота в надпочечниках, мг%	282.0±16.4	<b>132.0±12.2*</b>	<b>260.0±14.2**</b>	<b>274.0±15.4**</b>
холестерин в надпочечниках, мг%	2130.0±262	<b>1120.0±112*</b>	<b>1790.0±164**</b>	<b>1984.0±212**</b>
малоновый диальдегид печени, нмоль/мг белка	0.446±0.02	<b>0.782±0.08*</b>	<b>0.564±0.05**</b>	<b>0.488±0.03**</b>

*Примечание.* Полужирным шрифтом выделены достоверные различия по отношению к соответствующим показателям интактных (\*) и контрольных (\*\*) животных (при  $p < 0.05$ ).



Влияние кипрея узколистного на состояние белой крови у мышей при 19- часовом стресс-подвешивании. Условные обозначения: общее количество лейкоцитов (1), палочкоядерных (2) и сегментоядерных (3) нейтрофилов, моноцитов (4) и лимфоцитов (5)

### Заключение

Среди путей и методов, повышающих неспецифическую резистентность организма, большое внимание уделяется использованию адаптогенов. В научной медицине до недавнего времени список растений-адаптогенов ограничивался дальневосточными растениями группы женьшеня (аралия, женьшень, лимонник, заманиха, элеутерококк), а также родиолой розовой и левзеей сафлоровидной, изученными автором учения о состоянии неспецифически повышенной сопротивляемости организма (СНПС) Н.В. Лазаревым, И.И. Брехманом и их последователями [18]. Оставшийся долгое время неясным механизм действия адаптогенов и присущая им широта терапевтического действия на долгое время сформировали отношение практической медицины к адаптогенам как к средствам вспомогательной терапии при умственном и физическом переутомлении, а также в качестве общеукрепляющих средств после перенесения различных заболеваний. Размыванию термина «адаптоген» способствовало и то обстоятельство, что к адаптогенам стали относить многие другие оздоравливающие продукты, но не в предложенном Н.В. Лазаревым значении [18].

Согласно современным представлениям механизм действия адаптогенов заключается в возрастании базального уровня динамического равновесия (гомеостаза) стресс-реализующей и стресс-лимитирующей систем. Это подразумевает возросший, но сбалансированный уровень большинства важнейших медиаторов стрессовой системы: окиси азота, фактора активации тромбоцитов (ФАТ), катехоламинов, являющихся активаторами стрессовой системы, кортизола, простагландина E<sub>2</sub>, белков теплового шока, выступающих в качестве ингибирующих факторов. При этом организм переходит на более высокий уровень равновесия активирующих и деактивирующих медиаторов стрессового ответа, т.е. в состояние гетеростаза или СНПС [19]. Так что адаптогены выполняют роль про-стрессоров, которые снижают стресс-реактивность и уменьшают повреждающие эффекты, вызванные различными факторами стресса благодаря возрастанию уровней медиаторов, вовлеченных в реакцию стрессового ответа.

На протяжении многих лет авторы настоящей статьи исследовали растения – продуценты фитостероидов и показали, что механизм действия фитостероидов также заключается в регуляции реакции стрессового ответа, который характерен для адаптогенов. Таким образом, при расширении ассортимента растений-адаптогенов, на наш взгляд, следует проводить фармакологическое тестирование суммарных экстрактов или индивидуальных субстанций на наличие стресс-протекторного действия. Через регуляцию стресса мы сумели объяснить широту терапевтического действия (повышение физической и умственной работоспособности, иммуностимулирующее действие, регуляция углеводного, липидного и белкового обмена) экстрактов экидистероидсодержащих растений и субстанций, выделенных из растения левзеи сафлоровидной (экидистен) [20, 21], серпухи венценосной (серпистен) [22].

Настоящее исследование было проведено с целью выявления стресс-протекторного действия отвара ферментированных листьев иван-чая как неотъемлемого свойства адаптогенов. Было показано, что на модели иммобилизационного стресса аналогично классическому адаптогену экстракту элеутерококка и разработанным субстанциям экидистен и серпистен отвар ферментированных листьев иван-чая препятствовал гипертрофии надпочечников, а также уменьшению в них запасов аскорбиновой кислоты и холестерина, достоверно защищал тимус и селезенку от инволюции, препятствовал резкому уменьшению массы печени и оказывал выраженную тенденцию к нормализации в ней содержания малонового диальдегида. Полученные данные, а также результаты его позитивного влияния на показатели белой крови животных в условиях острого стресса и обнаруженное антигипоксическое и антиоксическое действие позволяют нам отнести водный настой ферментированных листьев кипрея узколистного к адаптогенным средствам, повышающим

общую неспецифическую сопротивляемость организма. Обнаружение доза-зависимого характера выявленных эффектов (стресс-протекторный, антигипоксанта́ный, антиоксидантный эффекты имеют более выраженный характер в дозе 1 мл, чем в более низкой дозе 0.5 мл) убедительно показывает перспективность широкого использования этого растения как в медицине, так и в функциональном питании. Обогащенные концентрированные экстракты в повышенных дозах могут быть использованы при лечении стресс-индуцированных и возраст-зависимых заболеваний. В то время как разбавленные отвары в виде чая или низкие дозы сухих экстрактов ферментированных листьев иван-чая могут быть использованы в специализированном питании для повышения антиоксидантного статуса, адаптационного потенциала, усилении иммунитета и устойчивости организма к стрессу и другим повреждающим факторам для лиц, работающих в осложненных условиях среды, например, в Арктике.

### Список литературы

1. Корсун В.Ф., Викторов В.К., Корсун Е.В., Данышин Е.А. Русский иван-чай. М., 2013. 140 с.
2. Землинский С.Е. Лекарственные растения СССР: 3-е изд. М., 1958. 624 с.
3. Турова А.Д. Лекарственные растения СССР и их применение. М., 1974. 424 с.
4. Заворохина Н.В., Соловьева М.П., Чугунова О.В. Растительное сырье Уральского региона для производства безалкогольных напитков // Пиво и напитки. 2013. №4. С. 28–31.
5. Bate-Smith E.C. The phenolic constituents of plants and their taxonomic significance. I. Dicotyledons // Botanical Journal of the Linnean Society. 1962. Vol. 58. N371. Pp. 95–173.
6. Золотницкая С.Я., Акопян Г.О. О содержании витамина Е в некоторых растениях из флоры Армении // Бюллетень ботанического сада АН АрмССР. 1954. №14. С. 75–92.
7. Яковлев Г.П. Энциклопедический словарь лекарственных растений и продуктов животного происхождения: учеб. пособие 2-е изд., испр. и доп. СПб., 2002. 405 с.
8. Cando D., Morcuende D., Ultera M., Estévez M. Phenolic-rich extracts from Willowherb (*Epilobium hirsutum* L.) inhibit lipid oxidation but accelerate protein carbonylation and discoloration of beef patties // European Food Research and Technology. 2014. Vol. 238. N5. Pp. 741–751.
9. Pirvu L., Nicorescu V., Hlevka C., Udeanu D.I., Nicorescu I. Antimicrobial and synergistic activity of some whole and selective *Epilobium hirsutum* L. (great willowherb) extracts tested on standard and wild *Staphylococcus aureus* strains // Farmacia. 2015. Vol. 93. Pp. 690–695.
10. Ostrovska H., Oleshchuk O., Vannini S., Cataldi S., Albi E., Codini M., Moulas A., Marchyshyn S., Beccari T., Caccarini M.-R. *Epilobium angustifolium* L.: A medicinal plant with therapeutic properties // EuroBiotech Journal. 2017. Vol. 1. Pp. 126–129.
11. Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G. Adaptogens: past, today and future // Obzory po klinicheskoj farmakologii i lekarstvennoj terapii. 2017. Vol. 15. P. 64.
12. Брехман И.И. Элеутерококк. Л., 1968. 186 с.
13. Дардымов И.В. Женьшень, элеутерококк (к механизму биологического действия). М., 1976. 184 с.
14. Стальная И.Д., Гаришвили Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты // Современные методы в биохимии. М., 1977. С. 66–68.
15. Буров Ю.В., Жуков В.И. Методы отбора веществ для лечения алкоголизма // Химико-фармацевтический журнал. 1979. №5. С. 42–50.
16. Беленький М.Л. Элементы количественной оценки фармакологического эффекта. Л., 1963. 152 с.
17. Нестерова Ю.В., Зеленская К.Л., Ветошкина Т.В. и др. Некоторые механизмы стресс-протекторного действия препаратов из *Inula helenium* // Экспериментальная и клиническая фармакология. 2003. Т. 66. №4. С. 63–65.
18. Яременко К.В. Оптимальное состояние организма и адаптогены. СПб., 2008. 132 с.
19. Panossian A., Wikman G., Wagner H. Plant adaptogens III. Earlier and more recent aspects and concepts on their mode of action // Phytomed. 1999. Vol. 6. N4. Pp. 287–300.
20. Сыров В.Н., Шахмурова Г.А., Хушбакова З.А., Эгамова Ф., Осипова С.О. Сравнительное изучение регулирующего влияния экдистерона и ретаболила на белоксинтезирующие процессы в организме животных // Теоретическая и прикладная экология. 2012. №1. С. 13–17.
21. Куракина И.О., Булаев В.М. Экдистен тонизирующее средство в таблетках по 0.005г // Новые лекарственные препараты. М.: Союзмединформ. 1990. Вып. 6. С. 16–18.
22. Володин В.В., Пчеленко Л.Д., Володина С.О., Кудряшева А.Г., Шевченко О.Г., Загорская Н.В. Фармакологическая оценка новой экдистероид-содержащей субстанции «Серпистен» // Растительные ресурсы. 2006. Т. 42. №3. С. 113–129.

Поступила в редакцию 17 апреля 2020 г.

После переработки 2 июля 2020 г.

Принята к публикации 9 сентября 2020 г.

**Для цитирования:** Володина С.О., Володин В.В., Некрасова Е.В., Сыров В.Н., Хушбакова З.А. Стресс-протекторное действие водного настоя ферментированных листьев кипрея узколистного *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop. // Химия растительного сырья. 2020. №4. С. 267–272. DOI: 10.14258/jcrpm.2020047677.

Volodina S.O.<sup>1\*</sup>, Volodin V.V.<sup>1</sup>, Nekrasova E.N.<sup>2</sup>, Syrov V.N.<sup>3</sup>, Khushbaktova Z.A.<sup>3</sup> STRESS-PROTECTIVE EFFECT OF AQUEOUS INFUSION OF FERMENTED LEAVES *CHAMAENERION ANGUSTIFOLIUM* (L.) SCOP.

<sup>1</sup> Institute of Biology of Komi Science Center UB RAS, ul. Kommunisticheskaya, 28, Syktyvkar, 167982 (Russia), e-mail: svetlana20664@yandex.ru

<sup>2</sup> St. Petersburg State Chemical Pharmaceutical University, ul. Professora Popova, 14/A, St. Petersburg, 197376 (Russia)

<sup>3</sup> Institute of the Chemistry of Plant Substances named acad. S. Yu Yunusov AS RUz, ul. Mirzo-Ulugbeka, 77, Tashkent, 100170 (Uzbekistan)

The stress-protective effect of an aqueous infusion of fermented leaves of flowering plants of *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., (*Onagraceae*) collected in the middle taiga zone of the European North-East of Russia (near Syktyvkar), in experiments on white laboratory mice under acute stress has been studied. As a model of acute stress, the hanging of animals by the neck fold for 19 hours was used. Water infusion (1 : 20) was administered to each animal 0.5 and 1.0 ml for five days per os. It was found that the prophylactic administration of water infusion of fermented leaves in doses of 0.5 and 1.0 ml lead to normalizing effect on the mass of internal organs and peripheral blood parameters that have sharp pathological deviations under stress. The content of ascorbic acid and cholesterol in the adrenal glands and malonic dialdehyde in the liver of animals receiving infusion, approached the corresponding values in intact animals, which indicates the protective and antioxidant effects. With the introduction of sodium nitroprusside (25 mg/kg) and ethanol (25% solution, 9g/kg) a pronounced antihypoxic and antitoxic effects were found, which are typical for such well-known adaptogenic plants as ginseng and eleutherococcus. Due to data obtained, the raw material of fermented leaves of *Chamaenerion angustifolium* could be considered as adaptogenic remedy that increases the overall non-specific resistance of the body and recommended not only as a tonic tea drink, but also for wider use in functional nutrition and medicine for the prevention and treatment of stress-induced and age-dependent diseases.

**Keywords:** *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., fermented leaves, adaptogen, stress-protective, antihypoxant, anti-toxic effects.

### References

1. Korsun V.F., Viktorov V.K., Korsun Ye.V., Dan'shin Ye.A. *Russkiy ivan-chay*. [Russian Chamaenerion]. Moscow, 2013, 140 p.
2. Zemlinskiy S.Ye. *Lekarstvennyye rasteniya SSSR*. [Medicinal plants of the USSR]. Moscow, 1958, 624 p. (in Russ.).
3. Turova A.D. *Lekarstvennyye rasteniya SSSR i ikh primeneniye*. [Medicinal plants of the USSR and their application]. Moscow, 1974, 424 p. (in Russ.).
4. Zavorokhina N.V., Solov'yeva M.P., Chugunova O.V. *Pivo i napitki*, 2013, no. 4, pp. 28–31. (in Russ.).
5. Bate-Smith E.C. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 1962, vol. 58, no. 371, pp. 95–173.
6. Zolotnitskaya S.YA., Akopyan G.O. *Byulleten' botanicheskogo sada AN ArmSSR*, 1954, no. 14, pp. 75–92. (in Russ.).
7. Yakovlev G.P. *Entsiklopedicheskiy slovar' lekarstvennykh rasteniy i produktov zhitovogo proiskhozhdeniya: Uchebnoye posobiye*. [Encyclopedic Dictionary of Medicinal Plants and Animal Products: Textbook]. St. Petersburg, 2002, 405 p. (in Russ.).
8. Cando D., Morcuende D., Ultera M., Estévez M. *European Food Research and Technology*, 2014, vol. 238, no. 5, pp. 741–751.
9. Pirvu L., Nicorescu V., Hlevka C., Udeanu D.I., Nicorescu I. *Farmacia*, 2015, vol. 93, pp. 690–695.
10. Ostrovska H., Oleshchuk O., Vannini S., Cataldi S., Albi E., Codini M., Moulas A., Marchyshyn S., Beccari T., Caccarini M.-R. *EuroBiotech Journal*, 2017, vol. 1, pp. 126–129.
11. Shikov A.N., Pozharitskaya O.N., Makarov V.G. *Obzory po klinicheskoy farmakologii i lekarstvennoj terapii*, 2017, vol. 15, p. 64.
12. Brekhman I.I. *Eleuterokokk*. [Eleutherococcus]. Leningrad, 1968, 186 p. (in Russ.).
13. Dardymov I.V. *Zhen'shen', eleuterokokk (k mekhanizmu biologicheskogo deystviya)*. [Ginseng, Eleutherococcus (to the mechanism of biological action)]. Moscow, 1976, 184 p. (in Russ.).
14. Stal'naya I.D., Garishvili T.G. *Sovremennyye metody v biokhimi*. [Modern methods in biochemistry]. Moscow, 1977, pp. 66–68. (in Russ.).
15. Burov Yu.V., Zhukov V.I. *Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal*, 1979, no. 5, pp. 42–50. (in Russ.).
16. Belen'kiy M.L. *Elementy kolichestvennoy otsenki farmakologicheskogo effekta*. [Elements of a quantitative assessment of the pharmacological effect]. Leningrad, 1963, 152 p. (in Russ.).
17. Nesterova Yu.V., Zelenskaya K.L., Vetoshkina T.V. et al. *Eksperimental'naya i klinicheskaya farmakologiya*, 2003, vol. 66, no. 4, pp. 63–65. (in Russ.).
18. Yaremenko K.V. *Optimal'noye sostoyaniye organizma i adaptogeny*. [Optimal body condition and adaptogens]. St. Petersburg, 2008, 132 p. (in Russ.).
19. Panossian A., Wikman G., Wagner H. *Phytomed.*, 1999, vol. 6, no. 4, pp. 287–300.
20. Syrov V.N., Shakhmurova G.A., Khushbaktova Z.A., Egamova F., Osipova S.O. *Teoreticheskaya i prikladnaya ekologiya*, 2012, no. 1, pp. 13–17. (in Russ.).
21. Kurakina I.O., Bulayev V.M. *Novyye lekarstvennyye preparaty*. [New drugs]. Moscow, 1990, no. 6, pp. 16–18. (in Russ.).
22. Volodin V.V., Pchelenko L.D., Volodina C.O., Kudryasheva A.G., Shevchenko O.G., Zagorskaya N.V. *Rastitel'nyye resursy*, 2006, vol. 42, no. 3, pp. 113–129. (in Russ.).

Received April 17, 2020

Revised July 2, 2020

Accepted September 9, 2020

**For citing:** Volodina S.O., Volodin V.V., Nekrasova E.V., Syrov V.N., Khushbaktova Z.A. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2020, no. 4, pp. 267–272. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcpr.2020047677.

\* Corresponding author.