

Аминокислотный состав грудных сборов №1 и №2 и настоев на их основе

**В.В. Чевидает¹, С.Д. Кахраманова^{1,2}, Д.О. Боков^{1,3},
Е.В. Рылина³, И.А. Самылина¹, В.В. Бессонов³**

¹ФГАОУ ВО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет),
Российская Федерация, 119991, Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2;

²ФГБУ Научный центр экспертизы средств медицинского применения,
Российская Федерация, 127051, Москва, Петровский бульвар, д. 8, стр. 2;

³ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии»,
Российская Федерация, 109240, Москва, Устьинский проезд, д. 2/14

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Чевидает Владимир Викторович – аспирант кафедры фармацевтического естествознания Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Тел.: +7 (977) 314-84-31. E-mail: vovchev@rambler.ru. ORCID: 0000-0003-4696-9960

Кахраманова Сабина Джейхуновна – аспирант кафедры фармацевтического естествознания Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Тел.: +7 (968) 530-84-74. E-mail: 9096268511@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8160-7829

Боков Дмитрий Олегович – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтического естествознания Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет); научный сотрудник лаборатории химии пищевых продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Тел.: +7 (925) 358-84-27. E-mail: bokov_d_o@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0003-2968-2466

Рылина Елена Валерьевна – кандидат фармацевтических наук, научный сотрудник лаборатории метаболомного и протеомного анализа ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Тел.: +7 (903) 202-26-52. E-mail: hellch@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9375-309X

Самылина Ирина Александровна – доктор фармацевтических наук, член-корреспондент РАН, профессор кафедры фармацевтического естествознания Первого МГМУ им. И.М. Сеченова (Сеченовский Университет). Тел.: +7 (916) 585-42-17. E-mail: samylina_i_a@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0002-4895-0203

Бессонов Владимир Владимирович – доктор биологических наук, заведующий лабораторией химии пищевых продуктов ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии». Тел.: +7 (495) 698-57-36. E-mail: bessonov@ion.ru. ORCID: 0000-0002-3587-5347

РЕЗЮМЕ

Введение. Аминокислоты играют важную роль в процессах метаболизма и защиты растений. Молекулы протеиногенных аминокислот с помощью пептидных связей образуют протеины, участвующие в важнейших биологических процессах в живых организмах. Сегодня активно изучается аминокислотный состав в лекарственных растениях и лекарственных растительных препаратах. Грудные сборы (ГС) №1 и №2 – многокомпонентные лекарственные растительные препараты, представляющие собой смесь измельченных видов лекарственного растительного сырья. Компонентами ГС №1 являются корни алтея лекарственного (40%), листья мать-и-мачехи обыкновенной (40%), трава душицы обыкновенной (20%). В состав ГС №2 входят листья мать-и-мачехи (40%), листья подорожника большого (30%) и корни солодки (30%). В научной литературе приведена информация об аминокислотном составе лекарственного растительного сырья, входящего в состав ГС.

Цель исследования: изучение профиля свободных аминокислот в многокомпонентных лекарственных растительных препаратах ГС №1 и №2.

Материал и методы. Из измельченных сборов готовили настои согласно фармакопейной методике и в соответствии с инструкцией по медицинскому применению лекарственного препарата. После центрифугирования настоев определяли состав и содержание аминокислот методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ).

Результаты. В составе ГС №1 выявлены 13 аминокислот, 6 из которых незаменимые. Основными аминокислотами ГС №1 являются пролин, аспарагиновая кислота, тирозин, глутаминовая кислота, аланин. В ГС №2 обнаружено 13 аминокислот, 6 из которых относятся к незаменимым. Превалирующими аминокислотами являются пролин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота, аргинин, аланин.

Заключение. В настоях сборов, приготовленных согласно методике, приведенной в ГФ XIV, наибольшее суммарное содержание аминокислот по сравнению с их содержанием в настоях, приготовленных согласно инструкциям по медицинскому применению. Таким образом, условия экстракции, описанные в ОФС «Настои и отвары», обеспечивают максимальное содержание анализируемой группы биологически активных веществ.

Ключевые слова: аминокислотный состав, заменимые аминокислоты, незаменимые аминокислоты, грудной сбор №1, грудной сбор №2.

Для цитирования: Чевидаев В.В., Кахраманова С.Д., Боков Д.О., Рылина Е.В., Самылина И.А., Бессонов В.В. Аминокислотный состав грудных сборов №1 и №2 и настоев на их основе. Фармация, 2022; 71 (1): 33–38. <https://doi.org/10/29296/25419218-2022-01-05>

AMINO ACID PROFILE OF PECTORALES SPECIES No. 1 AND No. 2 AND INFUSIONS BASED ON THEM

V.V. Chevidaev¹, S.D. Kakhramanova^{1,2}, D.O. Bokov^{1,3}, E.V. Rylyna³, I.A. Samylina¹, V.V. Bessonov³

¹Sechenov First Moscow State Medical University (Sechenov University), st. Trubetskaya, 8, bldg. 2, Moscow, 119991, Russian Federation;

²Federal State Budgetary Institution Scientific Center for Expertise of Medicinal Products, Petrovsky Boulevard, 8, bldg. 2, Moscow, 127051, Russian Federation;

³Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology», Ustinsky proezd, building 2/14, Moscow, 109240, Russian Federation

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Chevidaev Vladimir Viktorovich – PhD student in pharmaceutical sciences of Pharmaceutical Natural Sciences Department at Sechenov University. Tel.: +7 (977) 314-84-31. E-mail: vovchev@rambler.ru. ORCID: 0000-0003-4696-9960

Kakhramanova Sabina Dzheykhunovna – PhD student in pharmaceutical sciences of the Pharmaceutical Natural Sciences Department at Sechenov University. Tel.: +7 (968) 530-84-74. E-mail: 9096268511@mail.ru. ORCID: 0000-0002-8160-7829

Bokov Dmitry Olegovich – PhD in pharmaceutical sciences, associate professor of the Pharmaceutical Natural Sciences Department at Sechenov University; researcher of laboratory of chemistry of food products at the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology». Tel.: +7 (925) 358-84-27. E-mail: bokov_d_o@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0003-2968-2466

Rylyna Elena Valerievna – PhD in pharmaceutical sciences, researcher of the laboratory of metabolic and proteomic analysis at Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology». Tel.: +7 (903) 202-26-52. E-mail: hellch@mail.ru. ORCID: 0000-0002-9375-309X

Samylina Irina Alexandrovna – doctor of pharmaceutical sciences, corresponding member of the RAS, professor of the Pharmaceutical Natural Sciences Department at Sechenov University. Tel.: +7 (916) 585-42-17. E-mail: samylina_i_a@staff.sechenov.ru. ORCID: 0000-0002-4895-0203

Bessonov Vladimir Vladimirovich – Doctor of Biological Sciences, head of the laboratory of chemistry of food products at the Federal State Budgetary Scientific Institution «Federal Research Center of Nutrition and Biotechnology». Tel.: +7 (495) 698-57-36. E-mail: bessonov@ion.ru. ORCID: 0000-0002-3587-5347

SUMMARY

Introduction. Amino acids play an important role in plant metabolism and defense. Proteinogenic amino acid molecules, using peptide bonds, form proteins that are involved in the most important biological processes in living organisms. Today, the amino acid composition in medicinal plants and herbal medicinal drugs is being actively studied. Pectorales species No.1 and 2 are multicomponent herbal medicinal drugs, which are a mixture of crushed crude herbal drugs. Components of Pectorales species No.1 are the marshmallow roots (40%), coltsfoot leaves (40%), oregano herb (20%). The composition of Pectorales species No.2 includes the coltsfoot leaves (40%), plantain leaves (30%), and licorice roots (30%). The scientific literature provides information on the amino acid composition of medicinal plant raw materials that are part of the Pectorales species No.1 and No.2.

Objective: to study the free amino acids profile in multicomponent herbal drugs Pectorales species No.1 and Pectorales species No.2.

Material and methods: The infusions were prepared from crushed samples according to the pharmacopoeial method and following the instructions for medical use. The composition and content of amino acids were determined by HPLC.

Results. In the composition of Pectorales species No.1, 13 amino acids were identified, 6 of which are essential. The main amino acids of Pectorales species No.1 are proline, aspartic acid, tyrosine, glutamic acid, alanine. In Pectorales species No.2, 13 amino acids were found, 6 of which are essential. The predominant amino acids are proline, aspartic acid, glutamic acid, arginine, alanine.

Conclusion. The highest total amino acid content is achieved in infusions prepared according to the procedure of the State Pharmacopoeia XIV in comparison with infusions prepared according to the instructions for medical use. Thus, the extraction conditions described in the General Pharmacopoeia Monograph «Infusions and decoctions» provide the maximum content of the analyzed group of biologically active substances.

Key words: amino acid composition, nonessential amino acids, essential amino acids, Pectorales species No.1, Pectorales species No.2.

For reference: Chevidaev V.V., Kakhramanova S.D., Bokov D.O., Rylyna E.V., Samylina I.A., Bessonov V.V. Amino acid profile of Pectorales species No.1 and No.2 and infusions based on them. Farmatsiya, 2022; 71 (1): 33–38. <https://doi.org/10/29296/25419218-2022-01-05>

Введение

Аминокислоты в растениях могут быть представлены как в свободной форме (непротеиногенные аминокислоты), так и в составе высокомолекулярных структур – белков (протеи-

ногенные аминокислоты). Роль первых состоит в обеспечении транспорта азота, запасании азота и серы. Протеиногенные аминокислоты образуют белки, которые в растениях выполняют защитную, структурную, регуляторную, каталитиче-

скую, сигнальную функции [1]. Аминокислоты, необходимые для нормального функционирования организма животных и человека, но поступающие только из внешних источников (в составе белков пищи) называются незаменимыми. К ним относятся валин, изолейцин, лейцин, метионин, треонин, фенилаланин, лизин, триптофан [2].

В настоящее время активно проводятся исследования аминокислотного состава лекарственного растительного сырья, а также лекарственных растительных сборов [3–6].

Грудной сбор (ГС) №1 (Фитопектол №1, *Pectorales species* №1) – многокомпонентный лекарственный растительный препарат, в состав которого входят корень алтея (40%), листья мать-и-мачехи обыкновенной (40%), трава душицы обыкновенной (20%). Настой сбора обладает отхаркивающим и противовоспалительным действием.

ГС №2 (Фитопектол №2, *Pectorales species* №2) – многокомпонентный лекарственный растительный препарат, состоящий из листьев мать-и-мачехи обыкновенной (40%), листьев подорожника большого (30%), корней солодки (30%). Настой сбора применяется для лечения воспалительных заболеваний дыхательных путей, сопровождающихся кашлем с трудноотделяемой мокротой (в т.ч. бронхит и трахеит).

На сегодняшний день отсутствуют литературные данные о составе и содержании аминокислот в ГС №1 и 2. Тем не менее в научной литературе имеется информация об аминокислотном профиле компонентов, входящих в их состав.

Методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ) с применением аминокислотного анализатора ААА 400 установлен аминокислотный состав корней солодки голой. Выявлено 16 аминокислот, 7 из которых являются незаменимыми. Преобладающими аминокислотами являются пролин (1,49%), аспарагиновая кислота (1,17%), глутаминовая кислота (0,62%) [7]. В траве душицы обыкновенной обнаружено 15 протеиногенных кислот, в том числе 7 из 8 незаменимых и 2 частично заменимых (аргинин и гистидин). Преобладающие аминокислоты – аргинин (2,00%), глутаминовая кислота (1,09%), лейцин (0,73%), аланин (0,72%), глицин (0,65%), фенилаланин (0,62%) и аспарагиновая кислота (0,61%) [8]. Аминокислотный профиль алтея лекарственного представлен преимущественно L-аспарагином (800 мг/мл), L-аргинином (540 мг/мл). Также в достаточном большом количестве содержатся аспарагиновая кислота, аминокислотная кислота, пролин, аланин [9]. В листьях подорожника большого

обнаружены аспарагин (0,34%), аланин (0,13%), гистидин (0,25%), лизин (0,11%), серин (0,19%), тирозин (0,15%) [10]. Методом ВЭЖХ с диодно-матричным детектором показано наличие 17 аминокислот в листьях мать-и-мачехи обыкновенной. В наибольшем количестве содержатся незаменимые аминокислоты фенилаланин (6,23/100 г белка) и валин (5,56/100 г белка). Выявлены другие незаменимые аминокислоты, такие как треонин (4,90/100), лейцин (4,64/100 г белка), изолейцин (3,76/100 г белка) и лизин (2,45/100 г) [11].

Целью настоящего исследования является изучение профиля свободных аминокислот в многокомпонентных лекарственных растительных препаратах ГС №1 и 2.

Материал и методы

Объектами исследования являются:

- ГС №1 (сбор измельченный);
- настой ГС №1, приготовленный согласно инструкции по медицинскому применению (Настой ГС1-ИМП);
- настой ГС №1, приготовленный согласно методике, приведенной в ОФС «Настои и отвары» ГФ XIV изд. (Настой ГС1-ГФ XIV);
- ГС №2 (сбор измельченный);
- настой ГС №2, приготовленный согласно инструкции к применению (Настой ГС2-ИМП)
- настой ГС №2, приготовленный согласно методике, приведенной в ОФС «Настои и отвары» ГФ XIV изд. (Настой ГС2-ГФ XIV).

Средства измерений, материалы и реактивы

Жидкостной хроматограф Agilent 1100 с градиентным насосом высокого давления с подачей растворителя от 0,1 до 5,0 мл/мин, оборудованный диодно-матричным спектрофотометрическим и флуориметрическим детектором, автосэмплером, а также системой для сбора и обработки хроматографических данных ChemStation, Agilent или аналогичное, например, Мультихром (Амперсэнд, Россия). Колонка (силикагель С18) Agilent Hypersil AA-ODS с размером частиц 5 мкм; длина колонки – 200 мм, диаметр – 2,1 мм. Стандарт: смесь стандартных растворов аминокислот Amino Acid Analysis AA standard, 1 нмол/мкл, 10×1 мл (Analyte Count 17).

Пробоподготовка

Грудные сборы ГС №1 и 2

Точную навеску образца массой 1,0 г помещали в мерную колбу вместимостью 100 мл, добавляли до половины объема подогретой до 30°C

0,1 Н раствора соляной кислоты, затем колбу помещали на 5 мин в ультразвуковую баню, охлаждали до комнатной температуры, доводили 0,1 Н раствором соляной кислоты до метки и тщательно перемешивали; 1 мл полученных растворов образцов центрифугировали при 14 000 об/мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость переносили в виалу для хроматографического анализа и проводили хроматографирование.

Настои ГС1-ГФ XIV и ГС2-ГФ XIV

Настои на основе сборов готовили согласно фармакопейной методике [12]. Для ГС №1 и 2 – соотношение сырья к водной фазе – 1:10. 1 мл полученного настоя центрифугировали при 14 000 об/мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость переносили в виалу для хроматографического анализа и проводили хроматографирование.

Настои ГС1-ИМП и ГС2-ИМП

Настои на основе сборов готовили согласно инструкции по медицинскому применению лекарственного препарата [13]. Соотношение сырья к водной фазе для настоя ГС1-ИМП было 5:200, для настоя ГС2-ИМП – 4:200. 1 мл настоя центрифугировали при 14 000 об/мин в течение 10 мин. Надосадочную жидкость переносили в виалу для хроматографического анализа и проводили хроматографирование. Скорость потока 0,45 мл/мин. Подвижная фаза А: 5,5 г дигидрофосфата натрия в 1000 мл воды очищенной с добавлением гидроксид натрия 7,8 (%). Подвижная фаза В: 100 мл воды очищенной в 200 мл метанола и 200 мл ацетонитрила. Условия градиентного элюирования представлены в табл. 1.

Обнаружение проводилось по поглощению в УФ-области спектра при длине волны $\lambda=338$

нм (реф. $\lambda=390$ нм) и $\lambda=262$ нм (реф. $\lambda=324$ нм). Флуоресценция при $\lambda_{ex}=340$ нм и $\lambda_{em}=450$ нм. Температура колонки – 40°C. Введение образца при наличии автосэмплера проводили по следующей программе: набор в петлю 5 мкл боратного буфера, 1 мкл реагента ортофталевого альдегида (ОРА), 1 мкл образца, смешивание, 1 мкл раствора 9-флуоренилметилхлорформиата (ФМОС), смешивание.

Результаты и обсуждение

Результаты хроматографического анализа аминокислотного состава сборов и их настоев (профиль и содержание аминокислот) представлены в табл. 2.

На основании данных, представленных в табл. 2, следует, что аминокислотный профиль ГС №1 представлен 13 аминокислотами, из которых 6 – незаменимые (гистидин, аргинин, валин, триптофан, лейцин, лизин). Доля заменимых аминокислот выше, чем незаменимых. Преобладающими незаменимыми аминокислотами являются аргинин, триптофан и валин. Среди заменимых аминокислот наибольшую долю составляют пролин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота. В следовых количествах в настое ГС1-ИМП содержится лейцин. Выявлено отсутствие тирозина и изолейцина. Суммарное содержание свободных аминокислот в ГС1-ГФ XIV (258,73/100 мл) значительно превышает аналогичное значение, полученное в настое ГС1-ИМП (38,91/100 мл).

Обнаружено 13 аминокислот, 6 из которых являются незаменимыми (гистидин, аргинин, изолейцин, триптофан, лейцин, лизин), в аминокислотном составе ГС №2. Доля заменимых аминокислот выше, чем незаменимых. Среди заменимых аминокислот наибольшую долю составляют аргинин, триптофан и лейцин. Заменимыми аминокислотами с наиболее высоким содержанием являются пролин, аланин, аспарагиновая кислота, глутаминовая кислота. В следовых количествах в ГС №2 обнаружен глицин. Не представлены аминокислоты цистеин и валин. Суммарное содержание свободных аминокислот в настое ГС2-ГФ XIV значительно выше (258,82/100 мл), чем в настое ГС2-ИМП (40,67/100 мл).

Эффективность экстракции аминокислот в водное извлечение зависит от многих факторов, в числе которых рН-среды, гистологическая структура сырья и др. В настоящем исследовании был использован универсальный метод определения данной группы БАВ в природной матрице,

Таблица 1

Условия градиентного элюирования

Table 1

Conditions for gradient elution

Время (мин)	Подвижная фаза А	Подвижная фаза В
0	90	10
2	90	10
18	45	55
23	0	100
24	90	10
30	90	10

Таблица 2

Содержание аминокислот в грудных сборах №1 и 2 и настоях на их основе

Table 2

The content of amino acids in Pectorales species No.1 and 2 and infusions based on them

Наименование	ГС №1			ГС №2		
	ГС №1	ГС1-ИМП	ГС1-ГФ XIV	ГС №2	ГС2-ИМП	ГС2-ГФ XIV
Аспарагиновая кислота	2,86	9,47	22,61	4,36	7,92	27,41
Глутаминовая кислота	0,68	2,14	5,62	0,74	1,51	4,42
Серин	0,17	0,40	–	0,18	0,27	1,31
Цистеин	–	0,15	0,61	–	–	–
Глицин	0,07	0,34	0,68	0,05	–	–
Гистидин	0,12	0,28	0,88	0,09	0,10	0,86
Аргинин	2,32	4,47	20,21	0,13	0,33	2,61
Аланин	0,71	0,69	6,44	0,21	0,52	2,06
Тирозин	–	–	–	3,08	8,71	19,15
Валин	0,07	0,23	1,02	–	–	–
Триптофан	0,14	0,32	1,48	0,16	0,30	1,71
Изолейцин	–	–	–	0,13	0,17	1,65
Лейцин	–	0,10	–	0,13	0,18	1,84
Лизин	0,08	0,18	0,76	0,08	0,08	0,54
Пролин	20,59	20,14	198,42	21,28	20,58	195,26
Сумма аминокислот	27,81	38,91	258,73	30,62	40,67	258,82

позволяющий провести комплексную сравнительную оценку полученных результатов.

В качестве мажорных аминокислот, которые можно достоверно выявить при определении аминокислотного профиля ГС №1, могут быть рассмотрены аргинин, глутаминовая кислота, аланин, лизин; ГС №2 – пролин, аспарагиновая кислота, аланин, тирозин, что также подтверждается литературными данными об аминокислотном составе отдельных компонентов.

Заключение

Методом ВЭЖХ с диодноматричным спектрофотометрическим и флуориметрическим детекторованием изучены качественный состав и количественное содержание свободных аминокислот в ГС №1 и 2. В образцах обоих ГС заменимые аминокислоты количественно преобладали над незаменимыми. В ГС №1 в наибольшем количестве представлены пролин, аспарагиновая кислота, тирозин, глутаминовая кислота, аланин. Превалирующими аминокислотами в ГС №2 являются пролин, аспарагиновая кисло-

та, глутаминовая кислота, аргинин, аланин. Не идентифицированы в ГС №1 изолейцин и тирозин, в ГС №2 – валин и цистеин. Наибольшее суммарное количество аминокислот приходится на настой, приготовленный согласно фармакопейной методике. Мажорными аминокислотами в составе ГС №1 являются аргинин, глутаминовая кислота, аланин, лизин; ГС №2 – пролин, аспарагиновая кислота, аланин, тирозин. Условия получения настоев оказывают значительное влияние на итоговое содержание биологически активных веществ в лекарственной форме. Таким образом, требуется гармонизация требований, изложенных в нормативной документации, действующей на территории Российской Федерации.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest

Литература

- Rai V.K. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia plantarum*. 2002; 45 (4): 481–7.
- Белоусов М.В., Фурса Н.С. Изучение аминокислотного состава ряски малой (*Lemna minor* L.). *Бюллетень сибирской медицины*. 2011; 5. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108635>
- Добринина Ю.В., Мальцева А.А., Сорокина А.А., Сливкин А.И. Аминокислотный состав листьев и плодов лимонника китайского, произрастающего в Воронежской области. *Фармация*. 2016; 63 (6): 16–20.
- Шилова И.В., Кувачева Н.В., Самылина И.А. Аминокислотный состав альфредии поникшей. *Фармация*. 2016; 63 (4): 35–8.
- Чистякова А.С., Гудкова А.А., Сорокина А.А. Аминокислотный состав горцев ряда Amphibiae Kom. *Фармация*. 2020; 69 (6): 31–7. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-06-06>
- Доровских Е.А., Ермакова В.А., Ковалева Т.Ю. Изучение аминокислотного состава ноотропного сбора. *Фармация*. 2020; 69 (3): 18–22. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-03-03>
- Недилько Ольга Викторовна, Яницкая Алефтина Владимировна Изучение аминокислотного состава надземной и подземной частей солодки голой. *Химия растительного сырья*. 2020; 1. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020014678>
- Озиминова И.И., Фролова О.О. Целенаправленный поиск биологически активных веществ в растениях. *Современные проблемы науки и образования*. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8334>
- Qureshi M. N., Stecher G., Bonn G. K. Quality control of herbs: determination of amino acids in *Althaea officinalis*, *Matricaria chamomilla* and *Taraxacum officinale*. *Pak. J. Pharm. Sci.* 2014; 27 (3): 459–62.
- Хусейнов У. М. Изучение биохимического состава экстрактов из растений подорожника большого (*Plantago major* L.) и мяты перечной (*Mentha piperita* L.). *Известия Академии наук Республики Таджикистан. Отделение биологических и медицинских наук*. 2017; 1: 46–50.
- Stoyanova M.A., Perifanova-Nemskaya M.N. Biologically active compounds from *Tussilago farfara* L. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – IOP Publishing, 2021; 1031 (1): 012103. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1031/1/012103>
- Государственная фармакопея Российской Федерации XIV изд. [Электронное издание]. Режим доступа: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php>
- Государственный реестр лекарственных средств. Режим доступа: <https://grls.rosminzdrav.ru/>
- Belousov M.V., Fursa N.S. Study of the amino acid composition of duckweed (*Lemna minor* L.). *Byulleten' sibirskoi meditsiny*. 2011; 5. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.108635> (in Russian).
- Dobrina Yu.V., Mal'tseva A.A., Sorokina A.A., Slivkin A.I. The amino acid composition of the leaves and fruits of *Schisandra chinensis* growing in the Voronezh region. *Farmatsiya*. 2016; 63 (6): 16–20 (in Russian).
- Shilova I.V., Kuvacheva N.V., Samylina I.A. Amino acid composition of *alfredia wilted*. *Farmatsiya*. 2016; 63 (4): 35–8 (in Russian).
- Chistyakova A.S., Gudkova A.A., Sorokina A.A. Aminokislottnyi sostav gortsev ryada Amphibiae Kom. *Farmatsiya*, 2020; 69 (6): 31–7. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-06-06> (in Russian).
- Dorovskikh E.A., Ermakova V.A., Kovaleva T.Yu. Study of the amino acid composition of the nootropic collection. *Farmatsiya*. 2020; 69 (3): 18–22. <https://doi.org/10.29296/25419218-2020-03-03> (in Russian).
- Nedil'ko Ol'ga Viktorovna, Yanitskaya Alefтина Vladimirovna. Study of the amino acid composition of the above-ground and underground parts of licorice naked. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*. 2020; 1. <https://doi.org/10.14258/jcprm.2020014678> (in Russian).
- Ozimina I. I., Frolova O. O. Targeted search for biologically active substances in plants. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*. [Electronic resource]. Access mode: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=8334> (in Russian).
- Qureshi M. N., Stecher G., Bonn G. K. Quality control of herbs: determination of amino acids in *Althaea officinalis*, *Matricaria chamomilla* and *Taraxacum officinale*. *Pak. J. Pharm. Sci.* 2014; 27 (3): 459–62.
- Khuseinov U. M. Study of the biochemical composition of extracts from plants of plantain (*Plantago major* L.) and peppermint (*Mentha piperita* L.). *Izvestiya Akademii nauk Respubliki Tadjikistan. Otdelenie biologicheskikh i meditsinskikh nauk*. 2017; 1: 46–50 (in Russian).
- Stoyanova M. A., Perifanova-Nemskaya M. N. Biologically active compounds from *Tussilago farfara* L. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. – IOP Publishing, 2021; 1031 (1): 012103. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/1031/1/012103>
- State Pharmacopoeia of the Russian Federation XIV ed. [Electronic edition]. Access mode: <http://femb.ru/femb/pharmacopea.php> (in Russian).
- State Register of Medicines. Access mode: <https://grls.rosminzdrav.ru/> (in Russian).

Поступила 17 ноября 2021 г.

Received 17 November 2021

Принята к публикации 14 января 2022 г.

Accepted 14 January 2022

References

- Rai V.K. Role of amino acids in plant responses to stresses. *Biologia plantarum*. 2002; 45 (4): 481–7.