

АНАЛИЗ АМИНОКИСЛОТНОГО И ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ТРАВЫ ЧЕРНОГОЛОВКИ РАЗРЕЗНОЙ (*PRUNELLA LACINIATA* L.), ПРОИЗРАСТАЮЩЕЙ НА СЕВЕРНОМ КАВКАЗЕ

А. А. Шамилов¹, В. Н. Бубенчикова², Е. Р. Гарсия¹

¹Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

²ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»

Поступила в редакцию 10.03.2021 г.

Аннотация. В настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается увеличение рынка лекарственных средств растительного происхождения. Это обосновывается относительно низкой токсичностью, широким спектром биологического действия и использования растительных средств при переменных патологиях. На территории нашей страны встречаются три вида рода черноголовка (*Prunella* L.) – черноголовка обыкновенная, черноголовка крупноцветковая и наименее изученная черноголовка разрезная. В качестве основных групп биологически активных веществ виды рода черноголовки содержат флавоноиды, дубильные вещества, гидроксикоричные кислоты, полисахариды, сапонины и другие соединения.

При критическом анализе доступных литературных данных сведений об аминокислотном и минеральном составе черноголовки разрезной не было. В связи с этим, актуальным было установление в черноголовке разрезной траве аминокислотного и минерального состава.

Был проведен анализ надземной части черноголовки разрезной (*Prunella laciniata* L.), заготовленной на территории Северного Кавказа в начале июня 2017 года (период массового цветения). Аминокислотный состав был установлен с помощью аминокислотного анализатора ААА 400. В черноголовки разрезной траве установлено наличие 16 аминокислот, 8 из них незаменимые: лейцин, лизин, валин, треонин, изолейцин, фенилаланин, гистидин, метионин. Мажорными по содержанию – аспарагиновая и глутаминовая кислоты.

Содержание макро- и микроэлементов устанавливали методом атомно-эмиссионной спектроскопии. Обнаружено 26 элементов, по количественному содержанию основными из которых являются: кальций, калий, магний, натрий, кремний, фосфор. Наряду с другими биологически активными соединениями (БАС) аминокислоты и минералы могут вносить существенный вклад в потенцирование терапевтического действия, а также нивелировать нежелательные побочные эффекты. Полученные результаты позволяют в перспективе рассматривать черноголовки разрезной траву как источник аминокислот и минералов, а также как средство, обладающее актопротекторным действием, способное восстанавливать электролитный баланс организма.

Ключевые слова: черноголовки разрезная (*Prunella laciniata* L.), трава, аминокислоты, элементный состав, аминокислотный анализатор, атомно-эмиссионная спектроскопия.

Использование лекарственных трав для облегчения и лечения многих заболеваний человека растет во всем мире из-за их мягких свойств и незначительных побочных эффектов. Кроме того, растет интерес и к комплексному изучению химического состава лекарственного растительного сырья (ЛРС) [1]. В настоящее время на территории Российской Федерации наблюдается расширение ассортимента лекарственных средств рас-

тительного происхождения. Это обосновывается относительно низкой токсичностью, широким спектром биологического действия и использованием растительных средств при переменных патологиях.

Минералы, к которым относят макро- и микроэлементы, должны поступать в организм человека с пищей. В биологических системах минералы принимают участие в метаболизме белков, липидов и углеводов, являются кофакторами в химических реакциях, а также включаются в клеточную

и скелетную структуру, играют роль в осмотическом давлении и кислотно-щелочном балансе [2].

Определение компонентного состава и содержания элементов имеет жизненно важное значение для потребления их человеком с пищей, а также при регуляции электролитного баланса при комплексной терапии заболеваний. Источники минеральных веществ также подвергаются оценке на содержание токсичных элементов – тяжелых металлов и ртути. Для микроэлементного анализа применяются многочисленные методы, такие как атомно-абсорбционная и атомно-эмиссионная спектроскопия, масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой [3].

Растения поглощают минералы не только через почву, но они также могут быть поглощены наземной частью из атмосферной пыли, дождя, удобрений и средств защиты растений.

Оценка минерального и аминокислотного состава растительного сырья должна проводиться для обеспечения как пищевой ценности продуктов растительного происхождения, так и при разработке фармацевтических субстанций на основе этого ЛРС для комплексного подхода в лечении и профилактике заболеваний.

На территории Российской Федерации встречаются три вида рода черноколовка (*Prunella L.*) – черноколовка обыкновенная, черноколовка крупноцветковая и наименее изученная черноколовка разрезная. В качестве основных групп биологически-активных веществ виды рода черноколовки содержат флавоноиды, дубильные вещества, гидроксикоричные кислоты, полисахариды, сапонины и другие соединения.

Ранее мы сообщали, что для видов рода черноколовки характерен полиморфизм. В зависимости от ареала произрастания изменяются внешние признаки и как следствие химический состав [4].

Цель работы: установление аминокислотного и элементного состава черноколовки разрезной травы, заготовленной на территории Северного Кавказа.

МЕТОДИКА ЭКСПЕРИМЕНТА

Объект исследования - черноколовки разрезной травы, которая заготавливалась в период цветения (начало июня 2017 г.) на территории Северного Кавказа (г. Пятигорск, гора Бештау). Траву подвергали воздушно-теневого сушке, после чего подвергали химическому анализу.

Методика количественного определения общего белка и его компонентного состава состояла из следующих

этапов:

Взвешивания около 200 мг (точная навеска) черноколовки разрезной травы.

Экстракции с одновременным гидролизом 20 мл кислотой (хлористоводородной кислотой 6 н) при температуре 110 °С в течении 24 часов.

Очистки от хлористоводородной кислоты с использованием воды очищенной (5 мл) после полного выпаривания кислого раствора на выпарительной чашке (повторяли дважды).

Приготовления анализируемого раствора (сухой остаток + 50 мл загрузочного электролита рН=2.2).

Фильтрации анализируемого раствора (с использованием ионообменной колонки с последующей фильтрацией через фильтр).

Загрузочный электролит готовили согласно методике, приведенной в ранее опубликованной нами статье [5].

Элементный анализ основан на фотографировании атомно-эмиссионных спектров, по интенсивности полос которого устанавливают количественное содержание минеральных веществ. Анализ проведен на дифракционном спектрографе ДФС 8-1. Пробоподготовка проведена согласно ОФС ГФ XIV «Зола общая». Пробу помещали в ячейку графитового электрода, проводили ее сжигание в диапазоне температур 3000-7000 °С (дуговой метод). В газообразном состоянии в результате возбуждения электронов и их перехода с основного энергетического уровня на более высокий и обратно возникает эмиссия атома [6, 7].

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

В результате анализа черноколовки разрезной травы было установлено количественное содержание сырого протеина (6.82%), суммы аминокислот (5.57%) и компонентный состав, состоящий из 8 заменимых и 8 незаменимых аминокислот (лейцин, лизин, валин, треонин, фенилаланин, изолейцин, гистидин и метионин). Результаты анализа аминокислотного состава черноколовки разрезной травы представлены на рисунке 1 и в таблице 1. В сумме аминокислот мажорными компонентами являлись: аспарагиновая кислота (15.08 % от всей суммы), глутаминовая кислота (13.46% от всей суммы), лейцин (7.71% от всей суммы), глицин (6.28% от всей суммы), аланин (6.28% от всей суммы) и пролин (6.1% от всей суммы).

Аминокислоты, содержащиеся в черноколовке разрезной траве, в зависимости от фармакологического действия можно подразделить на группы

по клиническим показателям. Так, аспарагиновая кислота - протеиногенная аминокислота, выполняющая роль нейромедиатора в центральной нервной системе [8, 9, 10, 11].

Глутаминовая кислота улучшает метаболизм головного мозга за счет влияния на окислительно-восстановительные процессы. При этом повышается резистентность мозговой ткани к гипоксии, усиливается экскреция аммиака из организма [12].

Лейцин – аминокислота с выраженным анаболическим действием. Легко всасывается в ЖКТ и подвергается активному метаболизму, активно участвует в цикле трикарбоновых кислот и в синтезе незаменимых жирных кислот [13].

В организме человека из общего содержания аминокислот на долю глицина приходится 11.5%. В коллагене глицин находится в каждой третьей позиции; остатки глицина объединяют тройную

спираль коллагена. Гибкость активных центров ферментов обеспечивается глицином. В центральной нервной системе глицин является нейромедиатором, контролируя потребление пищи, поведение и полный гомеостаз тела. [14].

Аланин принимает активное участие в глюконеогенезе в печени. Является глюкогенной аминокислотой, синтезируется из пирувата и аминокислот с разветвленной цепью, включая валин, лейцин и изолейцин. Стимулирует иммунитет, участвует в расщеплении триптофана и пиридоксина. Аланин широко используется в спортивной медицине [15, 16].

Пролин – протеиногенная аминокислота с жесткой конформацией, участвующая в поддержании клеточного гомеостазе через регуляцию окислительно-восстановительного баланса и энергетического обмена. Пролин может регулиро-

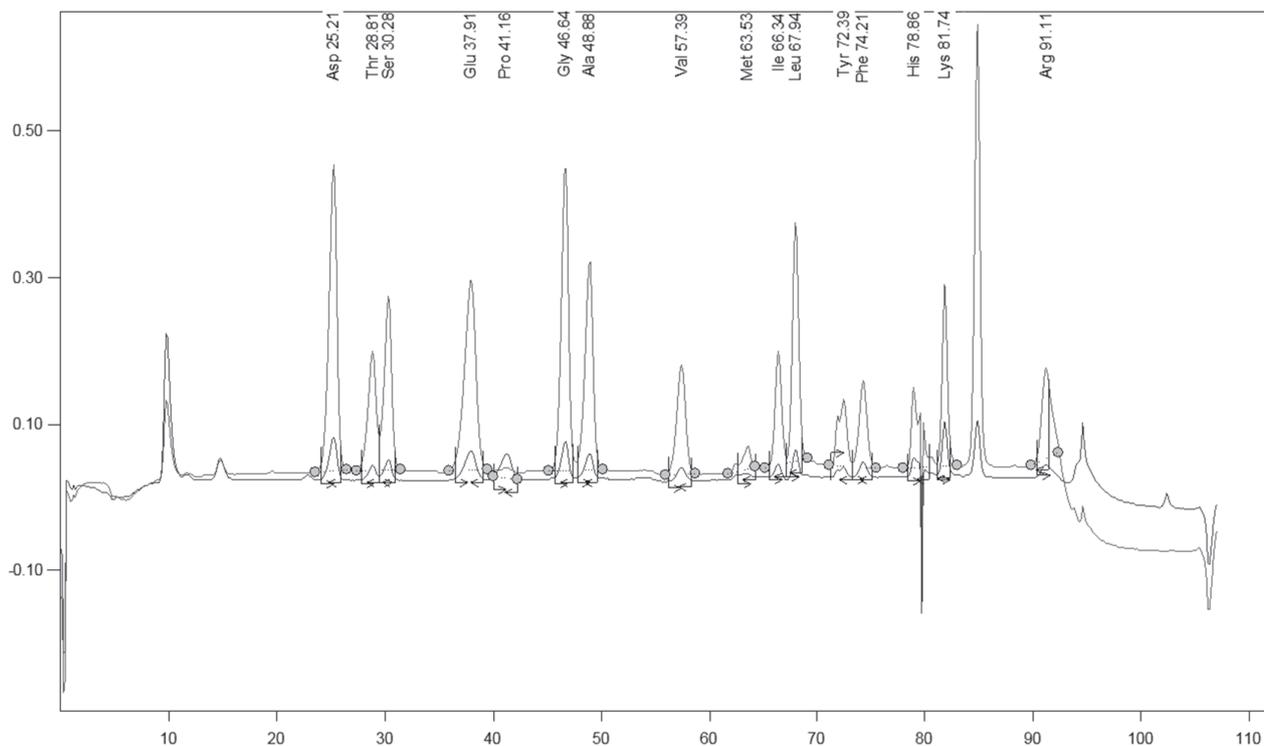


Рис. 1. Аминограмма черноголовки разрезной травы (прибор ААА 400)

Таблица 1

Аминокислотный состав черноголовки разрезной травы

№	Название аминокислоты	Содержание, %	№	Название аминокислоты	Содержание, %
1	Аспарагиновая кислота (Asp)	0.84	9	Валин (Val)*	0.29
2	Глутаминовая кислота (Glu)	0.75	10	Треонин (Thr)*	0.28
3	Лейцин (Leu)*	0.43	11	Лизин (Lys)*	0.28
4	Глицин (Gly)	0.35	12	Фенилаланин* (Phe)	0.27
5	Аланин (Ala)	0.35	13	Тирозин (Tyr)	0.25
6	Пролин (Pro)	0.34	14	Изолейцин (Ile)*	0.23
7	Серин (Ser)	0.32	15	Гистидин (His)*	0.21
8	Аргинин (Arg)	0.32	16	Метионин (Met)*	0.05
Сумма аминокислот, % 5.57			Сырой протеин, % 6.82		

Обозначения: * - незаменимые аминокислоты

вать функции митохондрий, влиять на клеточный цикл и запускать экспрессию специфических генов [17, 18].

Из данных, представленных в таблице 2, можно сделать заключение, что минеральный состав черноголовки разрезной травы представлен 26 элементами, из которых калий, кальций, магний, кремний, фосфор натрия и железо являются доминирующими. Содержание тяжелых металлов и мышьяка в черноголовке разрезной траве сравнивали с предельно допустимым содержанием согласно требованиям ОФС.1.5.3.0009.15 «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» [6].

К эссенциальным или макроэлементам относятся кальций, магний, натрий, калий, фосфор, железо. Из микроэлементов или условно эссенциальных минералов обнаружены марганец, цинк, медь, хром, никель. Накопление токсичных тяжелых металлов связано с условиями произрастания, использованием пестицидов для культивируемых растений [1, 19, 20]. Согласно ОФС.1.5.3.0009.15 «Определение содержания тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» в ЛРС регламентируется предельно допустимое содержание кадмия, мышьяка, свинца и ртути. В образце травы черноголовки разрезной не обнаружены указанные металлы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Впервые определено качественное и количественное содержание аминокислот и минеральный состав черноголовки разрезной травы. Полученные результаты позволяют в перспективе рассматривать черноголовку разрезной траву в качестве пищевого и лекарственного источника

аминокислот и минералов, что может обуславливать актопротекторное действие субстанций на его основе и их способность восполнять потерю минеральных веществ .

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Özcan M. M., Ünver A., Uçar T., Arslan D. // Food Chemistry. 2008. Vol. 106(3), pp. 1120-1127.
2. Mihaylova D., Vrancheva R., Petkova N., Ognyanov M., Desseva I., Ivanov I., Popova M., Popova A. // Zeitschrift für Naturforschung C. 2018. Vol. 73(11-12), pp. 439-448.
3. Kaur M., Kaur R., Gill B. S. // Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. Vol. 11(2), pp. 500-511.
4. Шамилов А.А. // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2017. № 4. С. 152- 160.
5. Шамилов А. А. // Вестник ВГУ. Серия: Химия. Биология. Фармация. 2018. № 3. С. 271-277.
6. Государственная фармакопея Российской Федерации XIV издания. Том 1, 2. Режим доступа: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (дата обращения: 04.02.2021)
7. Бубенчикова В.Н, Степнова И.В. // Химия растительного сырья. 2018. № 1. С. 113-119.
8. D'Aniello S., Somorjai I., Garcia-Fernández J., Toppo E., D'Aniello A. // FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology. 2011. Vol. 25 (3), pp. 1014-1027.
9. Sprute R., Ardicli D., Ogus K.K., Malenica-Mandel A., Daimagüler H.-S., Koy A., Coskun T., Wang H., Topcu M., Cirak S. // Hum Genome Var. 2019. Vol. 6, pp. 1-10.
10. Alrifai M.T., Alfadhel M. // Pediatr. Neurol. 2016. Vol. 58, pp. 98–100.
11. Galada C., Hebbar M., Lewis L., Soans S., Kadavigere R., Srivastava A., Bialas S., Girisha

Таблица 2

Элементный состав черноголовки разрезной травы

№	Название элемента	Содержание, мг/кг	№	Название элемента	Содержание, мг/кг
1	Калий	20190	14	Бор	10.095
2	Кальций	13460	15	Медь	5.386
3	Магний	2020	16	Молибден	2.019
4	Кремний	2017	17	Никель	0.673
5	Фосфор	1346	18	Хром	0.647
6	Натрий	676	19	Цирконий	0.631
7	Железо	402	20	Литий	0.627
8	Алюминий	371	21	Свинец	0.613
9	Барий	134,6	22	Кобальт	0.2019
10	Стронций	40.38	23	Галлий	0.1346
11	Марганец	33.65	24	Ванадий	0.04038
12	Титан	20.19	25	Серебро	0.00673
13	Цинк	10.095	26	Бериллий	0.003365

Шамилов А. А., Бубенчикова В. Н., Гарсия Е. Р.

К.М., Shukla A. // *Congenit. Anom.* 2018. Vol. 58, pp. 181–182.

12. T J de Koning // *Handbook of Clinical Neurology.* 2013. Vol. 113, pp. 1775-1783.

13. Akhtar N., Miller M. J., Haqqi T. M. // *BMC Complementary and Alternative Medicine.* 2011. Vol. 11(1), pp. 1-10.

14. Razak M. A., Begum P. S., Viswanath B., Rajagopal S. // *Oxidative medicine and cellular longevity.* 2017. Vol. 2017. 8 p.

15. Tabe Y., Lorenzi P.L., Konopleva M. // *Blood.* 2019. Vol. 134 (13), pp. 1014-1023.

16. Rose A.J. // *Nutrients.* 2019. Vol. 11(9), pp. 1990.

17. Javed K., Broer S. // *Nutrients.* 2019. Vol. 11, pp. 2024.

18. Slobodianiuk L., Budniak L., Marchyshyn S., Basaraba R. // *International Journal of Applied Pharmaceutics.* 2019. Vol. 11 (5), pp. 39-43.

19. Maghrabi I. A. // *African journal of Pharmacy and Pharmacology.* 2014. Vol. 8(36), pp. 893-898.

20. Başgel S., Erdemoğlu S. B. // *Science of the total environment.* 2006. Vol. 359(1-3), pp. 82-89.

Пятигорский медико-фармацевтический институт – филиал ФГБОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

Шамилов А. А., кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармакогнозии, ботаники и технологии фитопрепаратов

E-mail: shamilovxii@yandex.ru

Pyatigorsk Medical and Pharmaceutical Institute - branch of the Volga State Medical University of the Ministry of Health

Shamilov A. A., PhD., Associate Professor, Department of Pharmacognosy, Botany and Technology of Phytopreparations

E-mail: shamilovxii@yandex.ru

Гарсия Е. Р., Преподаватель кафедры неорганической, физической и коллоидной химии

E-mail: x-pharm@mail.ru

Garsiya E. R., teacher, Department of Neorganic, Physical and Colloid Chemistry,

E-mail: x-pharm@mail.ru

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»

Бубенчикова В. Н., доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии и ботаники

E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

Kursk State Medical University
Bubenchikova V. N., PhD, DSci, Full Professor,

Head of Department of Pharmacognosy and Botany

E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

ANALYSIS OF AMINO ACIDS AND ELEMENT CONTENT OF *PRUNELLA LACINIATA* L. HERBA GROWING AT NORTH CAUCAUSIS

A.A. Shamilov¹, V.N. Bubenchikova², E.R. Garsiya¹

¹*Pyatigorsk Medical-Pharmaceutical Institute (PMPI), Branch of Volgograd State Medical University, Ministry of Health of Russia*

²*Kursk State Medical University (KSMU), Ministry of Health of Russia*

Abstract. At the present time there is increasing of market of herbal drugs at the Russian Federation's area. Herbal drugs are more safe, less toxicity, have broad range of pharmacological activities and they are using to treat variable pathologies. At the area of Russia three species of genus *Prunella* L. are growing: *P. vulgaris* L., *P. gardiflora* (L.) Scholler and less explored *P. laciniata* L. The main groups of biological substances in these plants are flavonoids, tannins, hydroxycinnamic acids, polysaccharides, saponins etc.

The critical literature analysis data about amino acids and element contents of *P. laciniata* are not found. So study of amino acids and element content of this species was actual.

Aerial part of *P. laciniata* collected at the area of North Caucasus at the beginning of June 2017 (flowering period) was analyzed. Amino acids content was determined by amino acid analyzer AAA 400. Sixteen

amino acids were found in the raw material of *P. laciniata* including eight essential amino acids leucine, lysine, valine, threonine, isoleucine, phenylalanine, histidine, methionine. The main compounds are aspartic and glutamic acids.

Element content was determined by atomic emission spectroscopy. Twenty six elements were identified, the main elements are Ca, K, Mg, Na, Si, P. Along with other biological active substances amino acids and elements may contribute to potentiation therapeutic effect, level side effects. Results of this work allow consider raw material of *P. laciniata* as source of amino acids and elements and actoprotective agent able to restore electrolyte balance.

Keywords: *Prunella laciniata* L., herb, amino acids, elements, amino acid analyzer, atomic emission spectroscopy.

REFERENCES

1. Özcan M. M., Ünver A., Uçar T., Arslan D., Food Chemistry. 2008. Vol. 106(3), pp. 1120-1127.
2. Mihaylova D., Vrancheva R., Petkova N., Ognyanov M., Desseva I., Ivanov I., Popova M., Popova A., Zeitschrift für Naturforschung C. 2018. Vol. 73(11-12), pp. 439-448.
3. Kaur M., Kaur R., Gill B.S., Journal of Food Measurement and Characterization. 2017. Vol. 11(2), pp. 500-511.
4. Shamilov A.A., Vestnik VGU. Serija: Himija. Biologija. Farmacija, 2017, № 4, pp. 152- 160.
5. Shamilov A.A., Vestnik VGU. Serija: Himija. Biologija. Farmacija. 2018 № 3. С. 271-277.
6. Gosudarstvennaja farmakopeja Rossijskoj Federacii XIV izdanija. Tom 1, 2. Available at: <http://www.femb.ru/femb/pharmacopea.php> (accessed: 04.02.2021).
7. Bubenchikova V.N., Stepnova I.V., Khimija Rastitel'nogo Syr'ja, 2018, № 1, pp. 113-119.
8. D'Aniello S., Somorjai I., Garcia-Fernandez J., Topo E., D'Aniello A., FASEB journal: official publication of the Federation of American Societies for Experimental Biology. 2011. Vol. 25 (3), pp. 1014-1027.
9. Sprute R., Ardicli D., Ogus K.K., Malenica-Mandel A., Daimagüler H.-S., Koy A., Coskun T., Wang H., Topcu M., Cirak S., Hum Genome Var. 2019. Vol. 6, pp. 1-10.
10. Alrifai M.T., Alfadhel M., Pediatr. Neurol. 2016. Vol. 58, pp. 98–100.
11. Galada C., Hebbar M., Lewis L., Soans S., Kadavigere R., Srivastava A., Bialas S., Girisha K.M., Shukla A., Congenit. Anom. 2018. Vol. 58, pp. 181–182.
12. T J de Koning, Handbook of Clinical Neurology. 2013. Vol. 113, pp. 1775-1783.
13. Akhtar N., Miller M.J., Haqqi T.M., BMC Complementary and Alternative Medicine. 2011. Vol. 11(1), pp. 1-10.
14. Razak M. A., Begum P. S., Viswanath B., Rajagopal S., Oxidative medicine and cellular longevity. 2017. Vol. 2017. 8 p.
15. Tabe Y., Lorenzi P.L., Konopleva M., Blood. 2019. Vol. 134 (13), pp. 1014-1023.
16. Rose A.J., Nutrients. 2019. Vol. 11(9), pp. 1990.
17. Javed K., Broer S., Nutrients. 2019. Vol. 11, pp. 2024.
18. Slobodianiuk L., Budniak L., Marchyshyn S., Basaraba R., International Journal of Applied Pharmaceutics. 2019. Vol. 11 (5), pp. 39-43.
19. Maghrabi I.A., African journal of Pharmacy and Pharmacology. 2014. Vol. 8(36), pp. 893-898.
20. Başgel S., Erdemoğlu S.B., Science of the total environment. 2006. Vol. 359(1-3), pp. 82-89.