



ВЛИЯНИЕ ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НА СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И АСКОРБИНОВОЙ КИСЛОТЫ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЯХ

Бименьиндавы Э., Тимофеева О.А.

Казанский (приволжский) федеральный университет, Россия, Республика Татарстан, Казань, 420008, Ул. Кремлевская 18, E-mail: efredence@yahoo.com

Резюме

Целью нашего исследования было выявление зависимости накопления фенольных соединений (растворимые фенольные соединения и дубильные вещества) и аскорбиновой кислоты в разных части трех лекарственных растений: *Bidens tripartita*, *Urtica dioica* и *Chenopodium album* с учетом места произрастания. Растения были собраны в трех районах Татарстана (Высокогорский, Лаишевский и Спасский район). Результаты показали, что накопление данных веществ в исследуемых растениях различается в разных частях растений в зависимости от места произрастания. Вид *B. tripartita* наиболее богат изучаемыми веществами. Высокогорский район и Спасский район оказались районами с наилучшим растительным сырьем.

Ключевые слова: *Bidens tripartita*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album*, аскорбиновая кислота, дубильные вещества, растворимые фенольные соединения.

Цитирование: Бименьиндавы Э., Тимофеева О.А. Влияние эколого-географических условий на содержание фенольных соединений и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях // Биомика. 2020. Т.12(4). С. 475-479. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-41 (In Russian)

© Авторы

INFLUENCE OF ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS ON THE CONTENT OF PHENOLIC COMPOUNDS AND ASCORBIC ACID OF MEDICINAL PLANTS

Bimenyindavyi E., Timofeeva O.A.

Kazan (Volga Region) Federal University,
Russia, Republic of Tatarstan, Kazan, 420008, 18 Kremlevskaya Str., E-mail: efredence@yahoo.com

Resume

The aim of our study was to evaluate the dependence of the accumulation of phenolic compounds (soluble phenolic compounds and tannins) and ascorbic acid in different parts of three medicinal plants: *Bidens tripartita*, *Urtica dioica* and *Chenopodium album* on the place of growth. The plants were collected from three regions of Tatarstan (Vysokogorsky, Laishevsky and Spassky region). The results showed that the accumulation of these substances in the studied plants differs in different parts of the plants, depending on the place of growth. *B. tripartita* is the richest in the studied substances. Vysokogorsky and Spassky regions turned out to be areas with the best plant raw materials.

Key words: *Bidens tripartita*, *Urtica dioica*, *Chenopodium album*, ascorbic acid, tannins, soluble phenolic compounds

Citation: Bimenyindavyi E., Timofeeva O.A. Influence of ecological and geographical conditions on the content of phenolic compounds and ascorbic acid of medicinal plants. *Biomics*. 2020. Vol. 12(4). P.475-479. DOI: 10.31301/2221-6197.bmcs.2020-41 (In Russian)

© The Authors

Введение

Лекарственные растения (ЛР) являются источником многих полезных соединений (в т.ч. вторичных соединений), которые обычно используются в различных сферах [Mohiuddin, 2019]. Однако на уровень накопления вторичных соединений ЛР влияют разные экологические факторы [Rezende et al., 2015]. Так, количество фенольных соединений может изменяться под влиянием абиотических стрессов окружающей среды [Кондратьев (Kondratiev et al.), 2018]. Например, показано, что засуха часто вызывает окислительный стресс и увеличивает количество флавоноидов и фенольных кислот и уменьшает количество сапонинов. Повышенные температуры и высокое излучение могут увеличить синтез фенольных и флавоноидных веществ в растениях, вероятно, за счет активации их каталитических ферментов [Shamloo et al., 2017]. ЛР, выращиваемые в полусухих условиях, обычно характеризуются высокими количествами биологически активных веществ, чем те же виды, выращенные в умеренном климате [Kleinwachter, Selma, 2015]. Это связано с тем, что в стрессовых условиях в растениях активизируются системы защиты для преодоления окислительных повреждений путем синтеза фенольных соединений, которые, как известно, обладают антиоксидантной активностью [Sarker, Oba, 2018].

Данное исследование было проведено с целью выявления зависимости накопления фенольных соединений и аскорбиновой кислоты в трех видах растений – марь белая (*Chenopodium album*), крапива двудомная (*Urtica dioica*) и череда трёхраздельная (*Bidens tripartita*) с учетом их места произрастания.

Материалы и методы

В нашей работе объектом исследований служила надземная часть трёх видов лекарственных растений: *C. album*, *U. dioica* и *B. tripartita*. Растения собирали в трёх районах Татарстана – Лаишевский (зона широколиственных лесов), Спасский (лесостепная зона) и Высокогорский (зона хвойно-широколиственных лесов).

Дубильные вещества определяли по методике [Сулейманов (Suleimanov), 2017], растворимые фенольные соединения (РФС) и содержание аскорбиновой кислоты по методике [Андреева (Andreeva et al.), 2011]. Для статической обработки данных использовали Microsoft Excel.

Результаты и обсуждение

Результаты по содержанию дубильных веществ и РФС представлены на рис. 1 и 2 соответственно. У *B. tripartita* самое высокое

содержание дубильных веществ и РФС наблюдали в листьях, а самое низкое – в стеблях. Наибольшее содержание дубильных веществ (10,88 мг/г) было найдено в листьях растений, собранных в Высокогорском районе. По количеству РФС листья растений из Высокогорского и Спасского районов практически не различались (5,02 и 5,2 мг/г соответственно). В растениях *U. dioica* самое высокое значение дубильных веществ было найдено в цветках. При этом растения, собранные в Высокогорском и Спасском районах, характеризовались большим содержанием дубильных веществ (2,84/2,8% соответственно), по сравнению с Лаишевским районом. Количество РФС было максимальным в цветах растений из Лаишевского района (25,54 88 мг/г). У растений *C. album*, максимальное содержание дубильных веществ найдено в листьях и цветках растений, собранных в Высокогорском районе (3,5/3,27). РФС также было обнаружено больше в листьях растений, собранных в Высокогорском районе (11,4 мг/г), по сравнению со всеми остальными. Таким образом, среди изучаемых растений наибольшие значения дубильных и РФС наблюдались в листьях *B. tripartita*.

Факторы окружающей среды, как показали исследования, изменяют содержание аскорбиновой кислоты в растениях. Например, низкая температура и интенсивность света увеличивают уровень накопления АК [Işık et al., 2006]. Результаты по содержанию АК в исследуемых растениях представлены на рис. 3. У растений *B. tripartita* самое большое количество данного соединения обнаружено в цветках, а наименьшее – в стеблях. Эти данные согласуются с результатами Khondoker и соавт., которые наблюдали более высокое количество АК в цветках по сравнению другими частями у *Moringa oleifera* [Khondoker et al., 2016]. Так же, как и в случае фенольных соединений, в растениях из Высокогорского района отмечено максимальное значение АК, по сравнению с другими районами. У *U. dioica* самое высокое значение АК в цветках было обнаружено у растений из Высокогорского района. Тем не менее, максимальное содержание АК выявлено в листьях растений, собранных в Спасском районе. Самыми низкими количествами АК характеризовались растения из Лаишевского района. У *C. album* максимальное содержание АК выявлено в листьях растений из Высокогорского района. Как видно из приведенных данных, среди исследуемых растений череда оказалась наиболее богата АК, так же, как и фенольными соединениями.

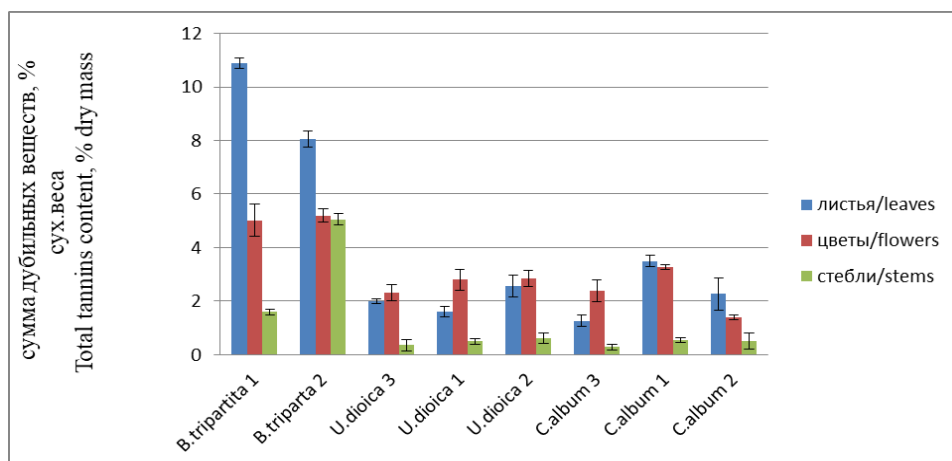


Рис. 1. Содержание дубильных веществ в пересчете на танин у *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*:
1 - Высокогорский район, 2 - Спасский район, 3 - Лаишевский район

Fig. 1. Amount of total tannins in *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*: 1 - Vysokogorsky region, 2 - Spassky region, 3 - Laishevsky region

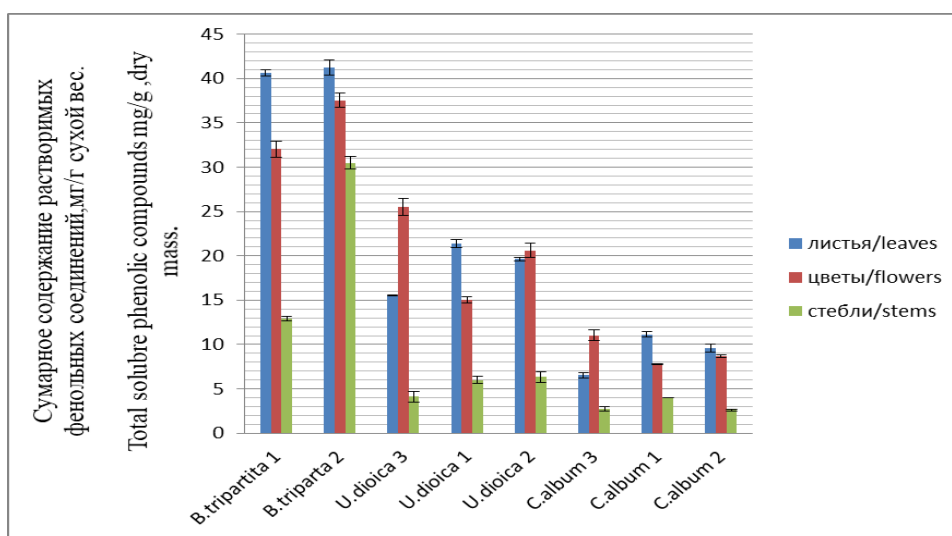


Рис. 2. Содержание растворимых фенольных соединений в растениях *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*:
1 - Высокогорский район, 2 - Спасский район, 3 - Лаишевский район

Fig. 2. Total phenolic compounds in *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*: 1- Vysokogorsky district, 2-Spassky district, 3- Laishevsky district

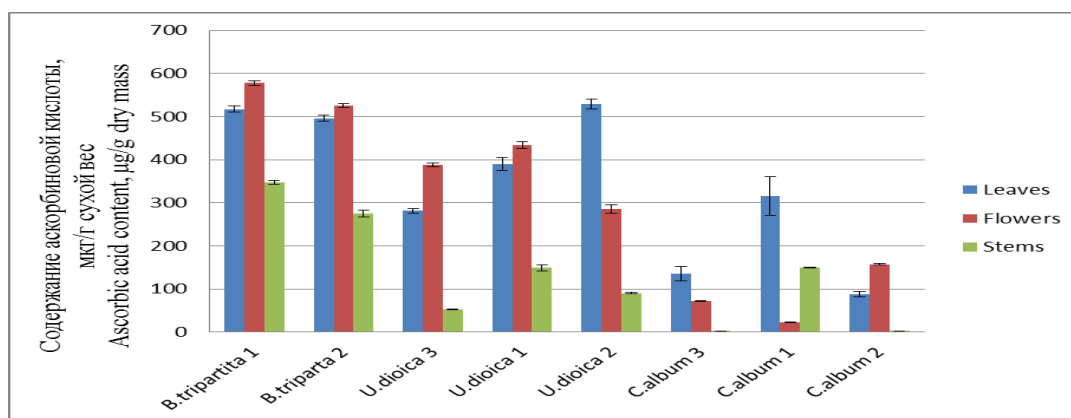


Рис. 3. Содержание аскорбиновой кислоты у растений *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*:
1 - Высокогорский район, 2 - Спасский район, 3 - Лаишевский район

Fig. 3 Ascorbic acid content in *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*: 1- Vysokogorsky district, 2 - Spassky district, 3 - Laishevsky district.

Таким образом, установлено, что накопление дубильных веществ, растворимых фенольных соединений и аскорбиновой кислоты в изученных растениях различается в их разных частях и зависит от видовой принадлежности и местообитания. Из исследуемых видов растений *B. tripartita* является наиболее богата изучаемыми веществами. Зоны хвойно-широколиственных лесов (Высокогорский район) и лесостепную (Спасский район) можно рассматривать как наиболее перспективные для сбора *B. tripartita*, *U. dioica*, *C. album*, как районы с наилучшим растительным сырьем. По-видимому, наблюдаемые различия среди растений одного и того же вида, но растущие в разных условиях, обусловлены типом почвы и климата.

Тем не менее, необходимо более детальное изучение зависимости накопления биологических активных веществ от эколого-географических условий с целью выявления регионов с качественным растительным сырьем. Нельзя рассматривать влияние отдельного фактора на накопление вторичных метаболитов, т.к. фактический синтез различных биоактивных веществ регулируется совокупностью факторов окружающей среды одновременно.

Благодарности

The work is performed according to the Russian Government Program of Competitive Growth of Kazan Federal University.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Республики Татарстан в рамках научного проекта №18-44-160015.

Литература

1. Андреева В. Ю., Калинкина Г. И., Сибгатуллина Г. В., Хаертдинова Л.Р., Гумерова Е.А., Акулов А.Н., Костюкова А.Ю., Никонорова А.Н., Румянцева И.Н. «Разработка методы определения редокс-статуса культивируемых клеток растений», Учебно-методическое пособие, Казань: Казанский (Приволжский) федеральный университет. 2011. С.36-45.
2. Кондратьев М. Н., Роньжина Е. С., Ларинова Ю. С, Влияние абиотических стрессов на метаболизм вторичных соединений в растениях. Научный журнал «Известия КГТУ», 2018. №49, с.203-219.
3. Свириденко В. Г., Хаданович А. В., Лысенкова А. В., Филиппова В. А., Накопление микроэлементов и аскорбиновой кислоты в лекарственных растениях // Проблемы здоровья и экологии. 2012. №3(33). С.137-142.
4. Сулейманов Ф.Ш., Определение дубильных веществ в траве золотарника канадского (*Solidago canadensis* L) // The Journal of

scientific articles "Health and Education Millennium". 2017. V.19(12). С.302-306. doi: 10.26787/nydha-2226-7425-2017-19-12

5. Işık O., Leyla H., Selin S., Şevket G., Yaşar D., Tolga G. The effect of the Environmental factors on the vitamin C (Ascorbic Acid), E (Alpha-tocopherol), β -carotene contents and the Fatty Acid Composition of *Spirulina platensis* // Journal of Fisheries & Aquatic Sciences. 2006. V.23(3-4). P. 257–261.
6. Khondoker S.A., Rajib B., M. Hemayet H., Ismet A. J., Vitamin C (L-ascorbic Acid) Content in different parts of *Moringa oleifera* grown in Bangladesh // American chemical science journal. 2016.V.11(1). P.1-6. doi: 10.9734/ACSJ/2016/21119
7. Kleinwachter M., Selmar D., New insights explain that drought Stress Enhances the quality of spice and medicinal plants: Potential Applications // Agron. Sustain. Dev., 2015, V. 35. P. 121-131. doi: 10.1007/s13593-014-0260-3
8. Mohiuddin A., Impact of various environmental factors on secondary metabolism of medicinal plants // J. pharmacology & clin res. 2019. V. 7(1). P.1-11. doi: 10.19080/jpccr.2019.07.555704
9. Rezende W.P., Borges L.L., Santos D.L., Alves N.M., Paula J.R., .Effect of environmental factors on phenolic compounds in leaves of *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae) // Mod. Chem. appl. 2015. V.3(2). P.1-6. doi:10.4172/2329-6798.1000157
10. Sarker U., Oba S., Drought stress enhances nutritional and bioactive compounds, phenolic acids and antioxidant capacity of *Amaranthus leafy vegetable* // BMC Plant Biology. 2018. V.18(2580). P.1-15. doi: 10.1186/s12870-018-1484-1
11. Shamloo M., Elizabeth A.B., Agnelo F., Robert J. H., Peter K. E., Peter J. H. J., Effects of genotype and temperature on accumulation of plant secondary metabolites in Canadian and Australian wheat grown under controlled environments // Scientific reports. 2017. V.7: 9133. P.1-13. doi: 10.1038/s41598-017-09681-5

References

1. Andreeva V.Yu., Kalinkina G.I., Sibgatullina G.V., Khaertdinova L.R., Gumerova E.A., Akulov A.N., Kostyukova A.Yu., Nikonorova A.N., Rummyantseva I .N., "Development of methods for determining the redox status of cultured plant cells", Teaching aid, Kazan: Kazan (Volga Region) Federal University. 2011. P.36-45. (In Russian)
2. Isik O., Leyla H., Selin S., Şevket G., Yaşar D., Tolga G. The effect of the Environmental factors on the

- vitamin C (Ascorbic Acid), E (Alpha-tocopherol), β -carotene contents and the Fatty Acid Composition of *Spirulina platensis*. *Journal of Fisheries & Aquatic Sciences*. 2006. V.23(3-4). P. 257–261.
3. Khondoker S.A., Rajib B., M. Hemayet H., Ismet A. J., Vitamin C (L-ascorbic Acid) Content in different parts of *Moringa oleifera* grown in Bangladesh. *American chemical science journal*. 2016.V.11(1). P.1-6. doi: 10.9734/ACSJ/2016/21119
 4. Kleinwachter M., Selmar D., New insights explain that drought stress enhances the quality of spice and medicinal plants: Potential applications. *Agron. Sustain. Dev.* 2015. V. 35. P. 121-131. doi: 10.1007/s13593-014-0260-3
 5. Kondratyev M.N., Ronzhina E.S., Larikova Yu.S., Influence of abiotic stresses on the metabolism of secondary compounds in plants. *Scientific journal "Izvestia KGTU"*. 2018. №49. P.203-219.
 6. Mohiuddin A., Impact of various environmental factors on secondary metabolism of medicinal plants. *J. Pharmacology & Clin Res.* 2019. V. 7(1). P.1-11. doi: 10.19080/jpcr.2019.07.555704
 7. Rezende W.P., Borges L.L., Santos D.L., Alves N.M., Paula J.R., Effect of environmental factors on phenolic compounds in leaves of *Syzygium jambos* (L.) Alston (Myrtaceae). *Mod Chem Appl.* 2015. V.3 (2). P.1-6. doi: 10.4172/2329-6798.1000157
 8. Sarker U., Oba S., Drought stress enhances nutritional and bioactive compounds, phenolic acids and antioxidant capacity of *Amaranthus* leafy vegetable. *BMC Plant Biology*. 2018. V.18(2580). P.1-15. doi: 10.1186/s12870-018-1484-1
 9. Shamloo M., Elizabeth A.B., Agnelo F., Robert J. H., Peter K. E., Peter J. H. J., Effects of genotype and temperature on accumulation of plant secondary metabolites in Canadian and Australian wheat grown under controlled environments. *Scientific Reports*. 2017. V.7: 9133 .P.1-13. doi: 10.1038/s41598-017-09681-5
 10. Suleimanov F.Sh., Determination of tannins in green folder *Solidago canadensis* L. *The Journal of scientific articles "Health and Education Millennium"*. 2017. V.19(12). P.302-306. doi: 10.26787/nydha-2226-7425-2017-19-12
 11. Sviridenko V.G., Khadanovich A.V., Lysenkova A.V., Filippova V.A. Accumulation of macroelements and ascorbic acid in medicinal plants. *Health and environmental issues*. 2012. №3(33). P.137-142.