

Vyznachnyk roslyn Ukrainskykh Karpat / vidp. red.: V. I. Chopyk ; AN Ukrainskoi RSR, In-t botaniky im. M. H. Kholodnoho . Kyiv : Naukova dumka, (1977). [Determinant of plants of the Ukrainian Carpathians / resp. ed. : VI Chopyk; Academy of Sciences of the Ukrainian SSR, Institute of Botany. MG Cold. Kyiv : Scientific Opinion, 1977] [in Ukrainian].

Gosudarstvennaya Farmakopeya SSSR: Vyp. 2: Obshchie metody analiza. Lekarstvennoe rastitel'noe syr'e / MZ SSSR. 11 izd., dop. M : Medicina, (1987). [State Pharmacopoeia of the USSR: Issue. 2: General methods of analysis. Medicinal plant raw materials / Ministry of Health of the USSR. – 11th ed., add. – M. : Medicine, 1987.] [in Russian].

K'osev P.A. (2011). Lekarstvennye rasteniya: samyj polnyj spravochnik [Medicinal plants: the most complete reference book]. Moscow : Eksmo [in Russian].

Lukina I.A., Mazulin H.O., Mazulin V.V. (2016). Kilkisne vyznachennia flavonoidiv u travi hirchaka pochechuinoho [Quantitative determination of flavonoids in the grass of bitter gourd]. Fitoterapiia. Chasopys [in Ukrainian].

Cherepanov S.K. (1995). Sosudistye rasteniya Rossii i soprodel'nyh gosudarstv [Vascular plants of Russia and neighboring states]. SPb. : Mir i sem'ya [rus].

Shreter A.I. (1975). Lekarstvennaya flora sovetskogo Dal'nego Vostoka [Medicinal flora of the Soviet Far East]. M.: Medicina [in Russian].

Anatomical aspects of field ectomycorrhizas on *Polygonum viviparum* (Polygonaceae) and *Kobresia bellardii* (Cyperaceae) / H. B. Massicotte, L. H. Melville, R. L. Peterson, D. L. Luoma // Mycorrhiza. – 1998. – Vol. 7, № 6. – P. 287-292.

Akeroyd J. R. *Polygonum L.* / J. R. Akeroyd, D. A. Webb, A. O. Chater // *Flora Europaea.* – Cambridge. – 1993. – V. 1. – p. 91-97.

Griffith T. Shade tolerance plasticity in response to neutral vs green shade cues in *Polygonum* species of contrasting ecological breadth / T. Griffith, S. E. Sultan // *New Phytologist.* – 2005. – Vol. 166, № 1. – P.141-148.

Ishfaq H. Nutritional and elemental analyses of some selected medicinal plants of the family Polygonaceae / H. Ishfaq, D. Ghulam, H. Farrukh // *Pak. J. Bot.* – 2008. – Vol. 40, № 6. – P. 2493-2502.

Yi Xian-Feng. Comparative Study on Antioxidant Systems of *Polygonum Viviparum* Grown at Two Different Altitudes. / Xian-Feng Yi // *Journal of the Graduate School of the Chinese Academy of Sciences.* – 2003. – V. 20, № 2. p. 172-176.

Xu Yan-li. Simultaneous Quantitative Determination of Viterxin, Quercetin and Quercitrin in *Polygonum viviparum* in Tibet Plateau by RP-HPLC./ Yan-li Xu, Qi Dong, Feng-zu Hu // *Natural Product Research & Development.* – 2011, V. 23, № 5. – p. 894.

Стаття надійшла до редакції 24.01.2022.

Стаття прийнята до друку 08.02.2022.

Автори заявляють про відсутність конфлікту інтересів.

Участь кожного автора у написанні статті:

Лукіна І.А. – проведення дослідження концепції; дизайн дослідження; аналіз результатів; корекція статті;

Гнітько І.В. – збір матеріалу; написання тексту;

Клочкова Я.В. – аналіз літератури і статистичних результатів.

Електронна адреса для листування з авторами:

lukina_iryua@ukr.net (Лукіна Ірина)

UDC 615.89

Evgeny STEPANOV

Postgraduate Student at Biology Department, Nizhyn Mykola Gogol State University, Grafaska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (evgeniystepanov_b@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Sergii PASICHNYK

Candidate of Biological Sciences, Associate Professor at Biology Department, Nizhyn Mykola Gogol State University, Grafaska str., 2, Nizhyn, Chernihiv region, Ukraine, 16600 (svpas1964@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5225-0058

DOI: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

To cite this article: Stepanov E., Pasichnyk S. (2022). Vplyv faktoriv chasu, mistsia zbyrannia ta tekhnolohii zahotivli na kontsentratsiiu flavonoidiv u likarskii roslynnii syrovyni [Influence of time factors, place of harvesting and harvesting technology on the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials]. *Fitoterapiia. Chasopys – Phytotherapy. Journal*, 1, 68–71, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

INFLUENCE OF TIME FACTORS, PLACE OF HARVESTING AND HARVESTING TECHNOLOGY ON THE CONCENTRATION OF FLAVONOIDS IN MEDICINAL PLANT RAW MATERIALS

The article provides information on the studies of the content of biologically active substances in medicinal plant raw materials. The main goal was to analyze the influence of time, place of harvest and harvesting technology on the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials.

All medicinal plant raw materials were harvested in the Chernihiv region. The following plants were taken as a basis: St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.), sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). The study was conducted in three stages (material collection, drying, extraction, analysis). The collection of material, according to the goal, was carried out in different ecological zones at different stages of flowering. Drying was carried out according to the requirements of each vegetable raw material. Each sample was collected and dried separately to obtain a more accurate result. The extraction was performed according to the methods. Measurement of flavonoid concentration was performed using special equipment, in particular a spectrophotometer. The statistical method of calculation and the method of mathematical modeling were used to form differences in the concentrations of biologically active substances in medicinal plant raw materials. First, the percentage of the total concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials was displayed, then the percentage by which there was a decrease or increase in biologically active substances in relation to the control indicator.

During the study it became known how much the raw material loses its biological properties and whether it is appropriate to use it in the preparation of drugs. The results are presented in the tables. According to the results of the study, intermediate conclusions were made, which shows that each of the studied factors influenced the concentration of biologically active substances in medicinal plant raw materials.

Key words: biologically active substances (BAS), flavanoids, medicinal plant raw materials (MPRM), St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.), sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), harvesting technology, spectrophotometry.

Євгеній СТЕПАНОВ

аспірант кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600 (evgeniustepanov_b@ukr.net)

ORCID: 0000-0002-6944-2873

Сергій ПАСІЧНИК

кандидат біологічних наук, доцент кафедри біології, Ніжинський державний університет імені Миколи Гоголя, вул. Графська, 2, м. Ніжин, Чернігівська область, Україна, 16600 (svpas1964@gmail.com)

ORCID: 0000-0002-5225-0058

Бібліографічний опис статті: Степанов Є., Пасічник С. (2022). Вплив факторів часу, місця збирання та технології заготівлі на концентрацію флавоноїдів у лікарській рослинній сировині. *Фітотерапія. Часопис*, 1, 68–71, doi: 10.33617/2522-9680-2022-1-68

ВПЛИВ ФАКТОРІВ ЧАСУ, МІСЦЯ ЗБИРАННЯ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ЗАГОТІВЛІ НА КОНЦЕНТРАЦІЮ ФЛАВОНОЇДІВ У ЛІКАРСЬКІЙ РОСЛИННІЙ СИРОВИНІ

У статті наведено відомості про дослідження вмісту біологічно активних речовин у лікарській рослинній сировині. Основною метою було проаналізувати вплив часу, місця збирання та технології заготівлі на концентрацію флавоноїдів у лікарській рослинній сировині.

Вся лікарська рослинна сировина заготовлялася на території Чернігівської області. За основу були взяті такі рослини: звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.); пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.); цмін пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench). Дослідження проводилося у декілька етапів (збір матеріалу, висушування, екстракція, аналіз). Збір матеріалу, згідно до поставленої мети, проводився у різних екологічних зонах у різні етапи цвітіння. Висушування проводилося згідно до вимог кожної рослинної сировини. Кожен зразок збирався та висушувався окремо для отримання більш точного результату. Екстракція проводилася згідно до методик. Вимірювання концентрації флавоноїдів проводилося із застосуванням спеціального обладнання, зокрема спектрофотометра. Для формування різниць у концентраціях біологічно активних речовин у лікарській рослинній сировині було використано статистичний метод підрахунку та метод математичного моделювання. Спершу, відобразалося відсоткове співвідношення загальної концентрації флавоноїдів у лікарській рослинній сировині, потім відсоток на який відбулося зменшення, або збільшення біологічно активних речовин по відношенню до контрольного показника.

Під час дослідження стало відомо наскільки сировина втрачає свої біологічні властивості та чи доцільно її використовувати у приготуванні ліків. Результати представлені у таблицях. За результатами дослідження зроблено проміжні висновки, де видно що кожен досліджуваний фактор вплинув на концентрацію біологічно-активних речовин в лікарській рослинній сировині.

Ключові слова: біологічно активні речовини (БАР), флавоноїди, лікарська рослинна сировина (ЛРС), звіробій звичайний (*Hypericum perforatum* L.); пижмо звичайне (*Tanacetum vulgare* L.); цмін пісковий (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench) технологія заготівлі, спектрофотометрія.

Medicinal preparations, prepared on the basis of medicinal plants, occupy an important place in the modern pharmacopoeia. The health of modern man significantly depends on the quantity and quality of biologically active substances (BAS) of plant origin. Therefore, their use is one of the most important alternative methods of human recovery and prevention of the most common diseases. At the same time, today there are a number of problems associated with the gathering and billet of medicinal raw materials. Thus, at the points of reception of such raw materials it is not always possible to assess the level of compliance with all necessary standards of the gathering and procurement of medicinal plants, which will subsequently affect the quality of both medicinal kits and plant-based medical preparations.

The purpose of our research was to establish the dependence of the processes of accumulation of flavonoids in medicinal plants from some factors, primarily on the time of harvesting of medicinal raw materials, from the place of gathering and the technology of harvesting.

Material and methods of research. To analyze the content of biologically active substances (BAS) we took 3 medicinal plants: St. John's wort (*Hypericum perforatum* L.), tansy (*Tanacetum vulgare* L.) and sand cumin (*Helichrysum arenarium* (L.), Moench) (Georgievsky, 1990, pp. 101-107).

Quantitative reflection of the amount of flavonoids in plant raw materials was performed according to the method. For analysis, the upper parts of the St. John's wort (approximately 15 cm from the top of the bush) and flowering inflorescences of tansy and cumin were gathered for analysis.

4 main criteria were used for the study:

1. Time (seasonality) – raw materials were collected at the beginning and end of flowering.

2. Place (ecological zone) – raw materials were procured in clean zones (forests, meadows, fields) and contaminated zones (near roads, industrial centers).

3. Technology of the procurement – raw materials were dried in accordance with all rules and instructions (without violations), raw materials were dried in the sun, without following the correct terms and rules (violations).

4. Control indicator – raw materials that were procured and dried at the beginning of flowering, in a positive ecological zone and without violations of harvesting technology (Evstafiev, 2014, pp. 21-23).

Research results and discussion. Flavonoids are derivatives of phenolic compounds. There are yellow or brown plant pigments, and also have various phytotherapeutic effects. The most famous

phytotherapeutic flavonoids are rutin, gershidine, hyperoside, quercetin (Nosal, 1964, pp. 298). Flavonoids have a wide range of effects on various human biological systems: antispasmodic (affect the tonic function of smooth muscles), angioprotectors (strengthen the vascular wall and reduce capillaries), choleric (promote the outflow of bile), diuretic effect (expansion of the kidneys vessels), antiulcer effect (weakening of spasm of intestines) (Sereda, 2006, pp. 28-38). Since rutin is one of the main flavonoids, which are largely available in the studied plants, it was decided to use this substance.

The parameters of extracted flavonoids from the dried herb of *Hypericum* are presented in the table 1.

Table 1

Extraction rates of flavonoids from dried *Hypericum perforatum* L. in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
7.790%	6.896%	7.151%	6.385%
100%	12%	8.2%	18.1%

Analysis of the obtained data showed that each criterion affected the concentration of flavonoids in plant raw materials. The violation of billet technology is the biggest (with a difference of 1,405%) and time (with a difference of 0.894%), a decrease of 18.1% (technology) and 12% (time), respectively.

The results of determining the concentration of flavonoids from dried flowers of tansy *Tanacetum vulgare* L. are presented in the table. 2.

Table 2

The results of determining the concentration of flavonoids from dried flowers of tansy *Tanacetum vulgare* L. in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
7.279%	6.768%	5.747%	5.363%
100%	7%	21%	26.4%

As can be seen from table. 2, the largest violations procurement technology (with a difference of 1,916%) and location (with a difference of 1,532%), a decrease of 26.4% (technology) and 21% (location), respectively.

Data on the concentration of flavonoids in the flowers of sand cumin *Helichrysum arenarium* (L.) Moench are presented in table. 3.

According to the results of research it was found that the most important factor was the violation

of procurement technology (with a difference of 1.01%), the criterion of place slightly less affected the result (with a difference of 0.379%), a decrease of 10.9% (technology) and 4.1% (place), respectively, and the place of collection has little effect on the level of accumulation of flavonoids in the studied plants.

Table 3

Isolation of flavonoids from dried flowers of sand cumin *Helichrysum arenarium* (L.) Moench in terms of rutin

Benchmark	Time (end of flowering)	Place (bad ecological zone)	Technology (not sustained)
9.343%	–	8.964%	8.333%
100%	–	4,1%	10.9%

Conclusions

Thus, we found that each of the study criteria negatively affected the concentration of flavonoids in medicinal plant raw materials. Obviously, the most important requirement in the collection and procurement of medicinal raw materials is compliance with all technological standards, especially the technology of drying medicinal plants. The results of research confirm the fact that drying in the sun without following the deadlines and clear instructions have a much worse effect on the concentration of biologically active substances than the ecological zone or seasonality of flowering. Therefore, further studies of the dependence of the processes of accumulation of flavonoids in medicinal plants on the harvesting technologies are promising.

REFERENCES

Evstafiev S. N. Biologicheski aktivnyye veshchestva oduvanchika lekarstvennogo Taraxacum officinale wig. [Biologically active substances of dandelion Taraxacum officinale wig. (overview)] / N. P. Tiguncova / Applied Chemistry and Biotechnology / Irkutsk State tech. univ. I.: 2014. p. 22 – 23. [in Russian].

Georgievsky V. P. Biologicheski aktivnyye veshchestva lekarstvennykh rasteniy [Biologically active substances of medicinal plants] / Komassarenko N. F., Dmitruk S. E. – H.: Nauka, 1990. p. 101-107. [in Russian].

Gammerman A. F. Lekarstvennyye rasteniya (Rasteniya – tseliteli) [Medicinal plants (Plants – healers)]: Help, allowance / A. F. Gammerman, G. N. Kadaev, A. A. Yacenko-Hmelevsky. – 3 ed., revised. and additional M. Vishaya Shkola, 1983, p. 400. [in Russian].

Marahova A. I. Unifikatsiya fiziko-khimicheskikh metodov analiza lekartsvennogo rastitel'nogo syr'ya i kompleksnikh preparatov na rastitel'noy osnove [Unification of physical and chemical methods for the analysis of medicinal plant raw materials and complex preparations based on plant]: dis. cand. farm. sciences.: 14.04.02: prot. 11.08.16: aprov. 25.11.16/ Marakhova Anna Igorevna – M., – 2016. pp. 164-170. [in Russian].

Mamchur F. I. Spravochnik po fitoterapii [Handbook of Phytotherapy]. 2 ed., revised. and additiona. – K. : Zdorovya, 1986. p. 280. [in Ukrainian].

Nosal M. A. Likars'ki roslyny i sposoby yikh zastosuvannya u narodi [Medicinal plants and methods of their use in the people] / Nosal M. A., Nosal I. M.; Redaction V. G. Drobotyko. – K.: Zdorovya, 1964. p. 298. [in Ukrainian].

Petrova D. N. Sovershenstvovaniye metodov analiza ryada flavonoidsoderzhashchikh rasteniy [Improvement of methods for the analysis of a number of flavonoid-containing plants]: dis. cand. farm. sciences.: 14.04.02: prot. 05.06.15: aprov. 13.12.15/ Petrova Dilyara Nailevna. K., 2015. p. 42-45. [in Russian].

Sereda P. I. Farmakohnoziya: likars'ka roslynna syrovyna ta yiyi fitozasoby [Pharmacognosy: medicinal plant raw materials and its phytomedicines] / Maksutina M. P., Davtan L. L. V.: Nova Kniga, 2006. p. 28 – 38. [in Russian].

USSR State Pharmacopoeia. Release. 2: General methods of analysis. Medicinal plant material. 11 edition. M.: Medicina, 1990. p. 400. [in Russian].

Стаття надійшла до редакції 15.12.2021.
Стаття прийнята до друку 26.01.2022.

Конфлікту інтересів немає.

Участь авторів у написанні статті:

Степанов Є.В., Пасічник С.В. – концепція, дизайн дослідження, збір матеріалу;

Степанов Є.В. – статистична обробка даних, написання тексту;

Пасічник С.В. – редагування.

Електронна адреса для листування із авторами:

evgeniystepanov_b@ukr.net (Степанов Євгеній)