



УДК 615.074

ИССЛЕДОВАНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ЛИСТЬЕВ КРАПИВЫ ДВУДОМНОЙ

INVESTIGATION OF MICROELEMENT COMPOSITION OF NETTLE LEAVES

О.В. Тринеева, А.И. Сливкин
O.V. Trineeva, A.I. Slivkin

*Воронежский государственный университет
Россия, 394006, г. Воронеж, Университетская площадь, 1
Voronezh State University
Russia, 394006, Voronezh, University Square, 1.*

E-mail: trineevaov@mail.ru

Ключевые слова: листья крапивы двудомной, элементный состав, тяжелые металлы.
Key words: nettle leaves, elemental composition, heavy metals.

Аннотация. Проведен анализ и исследование элементного состава листьев крапивы двудомной. Содержание токсичных тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) в исследуемом образце лекарственного растительного сырья не превышает допустимых нормативов. В анализируемом сырье крапивы двудомной для ряда элементов отмечены превышения предельно допустимых концентраций (установленные для овощей и зелени) по содержанию меди, кобальта, цинка, никеля и хрома. Неорганические элементы наряду с органическими веществами также играют весомую роль в проявлении фармакологического эффекта. Поэтому в работе проведено сравнительное исследование накопления микроэлементов в листьях и других частях (стебли, цветки и трава) различных видов растения рода *Urtica* L. в зависимости от мест произрастания. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости контроля за содержанием в сырье не только токсичных тяжелых металлов, но и других, в том числе эссенциальных микроэлементов, которые в высоких концентрациях могут становиться опасными для здоровья человека.

Resume. The analysis and study of the elemental composition of nettle leaves. The content of toxic heavy metals (mercury, arsenic, cadmium, lead) in the sample of medicinal plants does not exceed acceptable standards. In the analyzed raw nettle for a number of items marked excess of maximum permissible concentration (set for vegetables and herbs) on the content of copper, cobalt, zinc, nickel and chromium. Inorganic elements, along with organic substances also play a significant role in the manifestation of pharmacological effect. Therefore, in the comparative study of accumulation of trace elements in the leaves and other parts (stems, flowers, and grass) different kinds of plants of the genus *Urtica* L. depending on the habitat. The research results indicate the need for control over the content in the raw material is not only toxic heavy metals, but also others, including essential trace elements, which in high concentrations can become dangerous to human health.

Введение

В последние годы наряду с интенсивно развивающимися исследованиями по изучению биологически активных соединений, входящих в состав лекарственных растений, актуальное значение приобретает установление содержания в них ряда химических элементов. Это обусловлено не только важной биологической ролью многих незаменимых микроэлементов, но и экологическими факторами [Листов С.А. и др., 1992]. Рассматриваемой проблеме посвящен ряд публикаций [Листов С.А. и др., 1992; Яцюк В.Я. и др., 2006; Пецуха В.С. и др., 2008; Попов А.И. и др., 2009; Гладышев А.А. и др., 2012].

Известно, что микроэлементы могут быть активаторами или ингибиторами процессов роста, развития растений и регуляции их продуктивности; выступать как компоненты ферментных систем или их коферментов. Из встречающихся в природе элементов 81 обнаружен в организме человека, при этом 15 из них (железо, йод, медь, цинк, кобальт, хром, молибден, никель, ванадий, селен, марганец, мышьяк, фтор, кремний, литий) признаны эссенциальными, т.е. жизненно необходимыми [Пецуха В.С. и др., 2008]. Минеральные компоненты растения подчеркивают его терапевтическую значимость и позволяют использовать данный вид в дальнейшем для комплексного создания лекарственных средств [Пецуха В.С. и др., 2008].

Листья крапивы широко используются в качестве лекарственного сырья, содержащего витамины, органические кислоты, дубильные вещества, флавоноиды и микроэлементы. В научной и народной медицине листья крапивы используют в виде настоя, настойки, жидкого экстракта и свежего сока. Препараты крапивы назначают при холециститах, язве желудка и 12-перстной кишки, при анемии, маточных, почечных и лёгочных кровотечениях [Яцюк В.Я. и др., 2006; Попов А.И. и др., 2009]. Сырье крапивы двудомной заготавливается от дикорастущих растений, произрастающих на различных, в том числе и экологически неблагоприятных территориях.

Лекарственное растительное сырье (ЛРС), предназначенное для получения фитопрепаратов с применением различных приемов экстрагирования в промышленных или домашних условиях и пре-



паратом без предварительного экстрагирования, мало изучено на предмет элементного состава. Следовательно, особую актуальность приобретает исследование микроэлементного состава ЛРС.

Цель

Цель работы – анализ и исследование элементного состава листьев крапивы двудомной.

Объекты и методы исследования

Объектом исследования являлось измельченное высушенное ЛРС крапивы двудомной, отечественного производителя, приобретенное в аптечной сети г. Воронежа, соответствующее требованиям нормативной документации (НД).

Подготовку образцов и определение микроэлементов проводили в соответствии с ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов», ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов» [ГОСТ 26929-94, 2010; ГОСТ 30178-96, 2010], а также по методическим указаниям по атомно-абсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье [Методические указания по атомно-абсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье, 1992.].

Определение мышьяка в исследуемых объектах проводили по ГОСТ Р 51766-2001 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка» [ГОСТ Р 51766-2001, 2011] на ААС С-115-М1.

Для определения макроэлементов, изучаемые объекты анализировали методом капиллярного электрофореза (КЭ) на приборе «Капель-105/105М» («Люмэкс», СПб, Россия). Метод измерений основан на кислотном разложении проб, дальнейшем разделении и количественном определении катионов. Детектирование компонентов проводят по косвенному поглощению при длине волны 267 нм [Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель», 2006.]. Условия разделения: буфер: 10 мМ бензимидазол, 5 мМ винная кислота, 2 мМ 18-краун-6. Капилляр: Лэфф/ Лобщ= 50/60 см, ID=75 мкм. Ввод пробы: 150 мбар·с. Напряжение: +25 кВ. Температура: +20°C.

Определение фосфора проводили по ГОСТ 26657-97 «Методы определения содержания фосфора» титриметрическим методом [ГОСТ 26657-97, 1997].

Результаты и их обсуждение

Результаты определения содержания элементов в исследуемом образце сырья, а также ПДК (установленные для овощей и зелени, нормативы СанПин 2.3.2.1078-01 [СанПин 2.3.2. 1078-01 от 14.11.2001/22.03.02. 2009] для БАД на растительной основе, действующие и для оценки качества ЛРС согласно проекту ОФС «Определение тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах» для Государственной фармакопеи XIII издания [Государственная Фармакопея РФ XIII изд.; <http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/materialy-po-deyatelnosti-deparatamenta/stranitsa-856/spisok-obschih-farmakopeynyh-statey/>]) и оптимальные физиологические потребности для взрослого человека в сутки приведены в таблице 1.

Электрофореграмма модельного раствора катионов (аммоний; калий; натрий; магний; кальций), полученная на системе для КЭ «Капель-105/105М», представлена на рис. 1.

Проведенный анализ показал, что сырьё крапивы содержит широкий спектр эссенциальных элементов (микроэлементов), включающих Zn, Ni, Cr, Cu, Mn, Co, Mg. Можно отметить высокое содержание фосфора и марганца, что согласуется с их важной ролью в процессе биосинтеза продуктов первичного и вторичного метаболизма. Фосфор участвует во всех видах обмена веществ, необходим для нормального функционирования нервной системы, сердечной мышцы. Довольно высокое содержание магния объясняется тем, что он входит в состав хлорофилла, которого, как известно, много в листьях крапивы двудомной. Магний способствует выведению холестерина из организма, усилению перистальтики кишечника и секреции желчи. Известно, что достаточное количество цинка активизирует Т-клеточный иммунитет. Медь участвует в окислительном фосфорилировании, влияет на функции желез внутренней секреции, оказывает инсулиноподобное действие и обуславливает антиоксидантную активность. Велико ее значение в процессах кроветворения, при синтезе гемоглобина и фермента цитохрома [Пещуха В.С. и др., 2008].

Среди большого количества химических веществ, поглощаемых дикорастущими растениями, особого внимания заслуживают мышьяк и его соединения, так как они способны к биоаккумуляции. Содержание мышьяка в растениях, произрастающих на незагрязненных почвах, варьирует в пределах 0.00-1.50 мг/кг сухой массы. Предполагают, что мышьяк поглощается растениями вместе с водой, однако возможно его активное поглощение. В условиях загрязнения окружающей среды растения могут накапливать экстремально высокие количества мышьяка, свыше 6000 мг/кг сухой массы

[Гравель И.В. и др., 2013; Турусова Е.В. и др., 2014]. Высокотоксичными являются именно неорганические соединения мышьяка — арсениты и арсенаты, доминирующие в наземных частях растений. Менее токсичные монометиларсоновая и диметиларсиновая кислоты составляют от 1 до 15% общего содержания мышьяка в растениях [Турусова Е.В. и др., 2014]. Содержание токсичных тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) в исследуемом образце ЛРС не превышает рекомендованных нормативов [СанПин 2.3.2. 1078-01 от 14.11.2001/22.03.02. 2009].

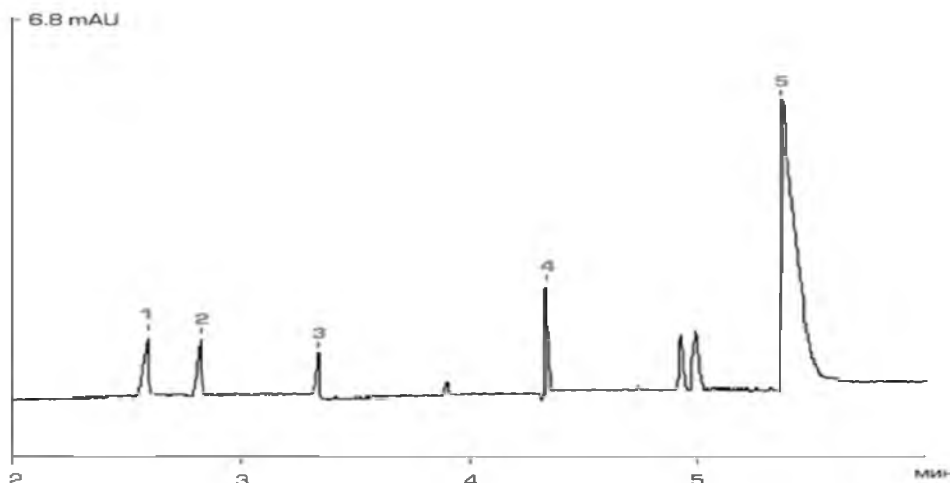


Рис. 1. Электрофореграмма модельного раствора катионов, полученная на системе для КЭ «Капель-105/105М» (1 – аммоний; 2 – калий; 3 – натрий; 4 – магний; 5 – кальций).

Fig.1. Elektroforegramma of model solution of cations received on system for KE "Thaw-105/105M" (1 – ammonium; 2 – potassium; 3 – sodium; 4 – magnesium; 5 – calcium).

Таблица 1
Table.1

**Содержание элементов в листьях крапивы двудомной, мг/кг
(в пересчете на абсолютно сухое сырье)**

Элемент	Содержание элементов в листьях крапивы двудомной	ПДК, мг/кг	Оптимальная физиологическая потребность для взрослого человека в сутки, мг	Порог токсичности, мг/сут	Всасываемость, %
Железо	2.04	5	15.0-20.0	200	10
Медь	6.62	5	2.0-2.5	200	50
Цинк	48.71	10	10.0-12.0	600	50
Марганец	21.31	-	5.0-6.0	40	10
Кобальт	0.067	0.03	0.1-0.2	500	30
Никель	8.79	3	0.6-0.8	-	-
Хром	6.00	0.2	0.05	5	10
Свинец	0.97	6.0	-	-	-
Кадмий	0.039	1.0	-	-	-
Ртуть	0.004	0.1	-	-	-
Мышьяк	0.035	0.5	-	10	-
Фосфор	4700.00	-	800	-	80
Калий, %	40.03	-	2500	-	100
Натрий	1333.30	-	-	-	-
Магний, %	7.41	-	400	-	30
Кальций, %	3.84	-	800-1200	-	30

Следует помнить, что биогенность большинства тяжёлых металлов позволяет отнести их к микро- и ультрамикроразнообразиям, поэтому употребление терминов «тяжёлые металлы» и «микроразнообразия» связано с их концентрацией в живых организмах и окружающей их среде. В исследуемом сырье крапивы двудомной для ряда элементов отмечены превышения ПДК (установленные для овощей и зелени) по содержанию меди, кобальта, цинка, никеля и хрома (см. табл. 1). Подобные нормативы для ЛРС не разработаны. Однако, показатель зольности сырья (табл. 2), характеризующего общее количество элементов и минеральных примесей, соответствует требованиям современной НД [Государственная Фармакопея РФ XIII изд.; <http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/materialy-poduyatelnosti-deparatamenta/stranitsa-856/spisok-obschih-farmakopeynih-statey/>].

Таблица 2
Table. 2**Результаты определения золы в листьях крапивы двудомной**

№ п/п	Показатель	Результат, %	Требование по ГФ III, %
1	Общая зола	16.51	Не более 20
2	Зола, нерастворимая в 10% HCl	1.10	Не более 2

Неорганические элементы наряду с органическими веществами также играют весомую роль в проявлении фармакологического эффекта. Поэтому представляет интерес провести сравнительную характеристику их накопления в листьях и других частях (стебли, цветки и трава) различных видов растения рода *Urtica L.* (табл 3). Для исследования зависимости элементного состава различных видов и частей растения рода *Urtica L.* от мест произрастания использовали многочисленные литературные данные [Листов С.А. и др., 1992; Яцюк В.Я. и др., 2006; Пецуха В.С. и др., 2008; Попов А.И. и др., 2009; Губин К.В. и др., 2011; Гладышев А.А. и др., 2012; Турусова Е.В. и др., 2014].

Таблица 3
Table. 3

Сравнительная характеристика содержания элементов в различных видах и частях растения рода *Urtica L.*, мг/кг (в пересчете на абсолютно сухое сырье) [Листов С.А. и др., 1992; Яцюк В.Я. и др., 2006; Пецуха В.С. и др., 2008; Попов А.И. и др., 2009;

Губин К.В. и др., 2011; Гладышев А.А. и др., 2012; Турусова Е.В. и др., 2014]

The comparative characteristic of the maintenance of elements in different types and parts of a plant of the sort *Urtica L.*, mg/kg (in terms of absolutely dry raw materials) [Sheets C. And. etc., 1992; Yatsyuk V. Ya. etc., 2006; Petsukh V. S., etc., 2008; Popov A.I. etc., 2009;

Gubin K.V. etc., 2011; Gladyshev A.A. etc., 2012; Turusova E.V. etc., 2014]

Объект исследования	Элементы															
	Fe	Mn	Cr	Cu	Zn	Co	Ni	Sr	Pb	Cd	Mo	Sb	Sn	Tl	Hg	As
Брикет листьев крапивы двудомной	573.04	89.63	-	9.27	38.61	0.105	2.21	149.82	0.83	0.115	3.067	-	1.132	0.00145	-	-
Сбор листьев крапивы двудомной	224.96	61.26	0.25	4.74	17.39	0.328	4.69	12.97	0.10	-	0.200	-	0.290	-	-	-
Трава крапивы двудомной	1000.00	-	-	10.00	30.00	-	1.0	300.00	6.00	-	1.00	-	-	-	-	-
Трава крапивы двудомной (шламовое поле)	601.50	35.30	15.40	15.50	35.30	0.70	4.16	-	22.88	10.20	-	-	-	-	-	0.08
Листья крапивы двудомной (Кемеровская обл.)	336.00	72.00	-	11.00	57.00	-	-	-	1.37	-	-	-	-	-	0.007	0.021
Листья крапивы коноплевой	594.00	27.00	2.40	4.20	12.00	3.00	1.60	236.00	0.33	0.74	0.99	0.026	0.44	0.005	0.003	0.024
Трава крапивы коноплевой	499.00	25.00	2.80	4.80	16.00	1.60	2.30	104.00	0.30	0.047	0.85	0.023	1.20	0.003	Менее 0.0001	0.042
Стебли крапивы коноплевой	109.00	15.00	2.30	4.80	9.30	0.30	3.00	34.00	0.13	0.045	0.13	0.011	1.40	0.003	Менее 0.0001	0.039
Соцветия крапивы коноплевой	371.00	28.00	3.40	6.40	27.00	0.72	2.30	57.00	0.31	0.062	0.60	0.02	0.87	0.004	0.002	0.051



Анализ результатов элементного состава различных органов крапивы двудомной и крапивы коноплевой (см. табл. 3) в очередной раз подтверждает систематическую и генетическую близость этих двух видов. Однако, элементный состав значительно зависит от экологического благополучия места произрастания растения. Так, например, содержание токсичных элементов в образцах, собранных на территориях вблизи предприятий металлургического комплекса, превышает ПДК, что не позволяет использовать их в медицинской практике.

Выводы

1. Проведен анализ и исследование элементного состава листьев крапивы двудомной. Содержание токсичных тяжелых металлов (ртуть, мышьяк, кадмий, свинец) в исследуемом образце ЛРС не превышает нормативов, рекомендованных для оценки качества ЛРС.
2. В изучаемом сырье крапивы двудомной для ряда элементов отмечены превышения ПДК (установленные для овощей и зелени) по содержанию меди, кобальта, цинка, никеля и хрома.
3. Анализ результатов элементного состава различных органов крапивы двудомной и крапивы коноплевой свидетельствует о близости двух видов. Однако, элементный состав значительно зависит от экологического благополучия места произрастания растения.
4. Результаты исследований свидетельствуют о необходимости контроля за содержанием в сырье не только токсичных тяжелых металлов, но и других, в том числе эссенциальных микроэлементов, которые в высоких концентрациях могут становиться опасными для здоровья человека. Особенно это актуально для видов ЛРС, заготавливаемых от дикорастущих растений, произрастающих на различных, в том числе и экологически неблагоприятных территориях.

Список литературы References

- Гладышев А.А. и др. 2012. Продуцирование биологически активных веществ в тканях *Urtica dioica* L. на шламовом поле криолитового производства. Известия Оренбургского государственного аграрного университета. Т. 4. № 36-1: 215-218.
- Gladyshev A.A. i dr. 2012. Producirovaniye biologicheskii aktivnykh veshchestv v tkanyah *Urtica dioica* L. na shlamovom pole kriolitovogo proizvodstva. Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. T. 4. № 36-1: 215-218 (in Russian).
- ГОСТ 26929-94. Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов. – Введ. 1996–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 12 с.
- GOST 26929-94. Syr'e i produkty pishchevye. Podgotovka prob. Mineralizatsiya dlya opredeleniya sodержaniya toksichnykh ehlementov [Raw materials and food products. Sample preparation. Mineralization to determine the content of toxic elements]. – Vved. 1996–01–01. – М.: Izd-vo standartov, 2010. – 12 (in Russian).
- ГОСТ Р 30178-96. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения токсичных элементов. – Введ. 1998–01–01. – М.: Изд-во стандартов, 2010. – 10 с.
- GOST 30178-96. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyy metod opredeleniya toksichnykh ehlementov [Raw materials and food products. Atomic absorption method for determination of toxic elements]. – Vved. 1998–01–01. – М.: Izd-vo standartov, 2010. – 10 (in Russian).
- ГОСТ Р 51766-2001. Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный метод определения мышьяка. – Введ. 2002–07–01. – М.: Изд-во стандартов, 2011. – 12 с.
- GOST R 51766-2001. Syr'e i produkty pishchevye. Atomno-absorbtsionnyy metod opredeleniya mysh'yaka [Raw materials and food products. Atomic absorption method for determination of arsenic]. – Vved. 2002–07–01. – М.: Izd-vo standartov, 2011. – 12 (in Russian).
- ГОСТ 26657-97. Корма, комбикорма, комбикормовое сырье. Методы определения содержания фосфора. – Введ. 1999–01–01. – Минск, 1997. – 12 с.
- GOST 26657-97. Korma, kombikorma, kombikormovoe syr'e. Metody opredeleniya sodержaniya fosfora [Feed, compound feed, feed raw materials. Methods for determination of phosphorus content]. – Vved. 1999–01–01. – Minsk, 1997. – 12 (in Russian).
- Государственная Фармакопея РФ XIII изд. ОФС «Определение тяжелых металлов и мышьяка в лекарственном растительном сырье и лекарственных растительных препаратах»; ФС «Крапивы двудомной листья». URL: <http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/materialy-po-deyatelnosti-deparatamenta/stranitsa-856/spisok-obschih-farmakopeynyh-statey> (15.06.2015).
- Gosudarstvennaya Farmakopeya RF XIII izd. OFS «Opreделение tyazhelykh metallov i mysh'yaka v lekarstvennom rastitel'nom syr'e i lekarstvennykh rastitel'nykh preparatah»; FS «Krapivy dvudomnoj list'ya». URL: <http://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/11/materialy-po-deyatelnosti-deparatamenta/stranitsa-856/spisok-obschih-farmakopeynyh-statey> (15.06.2015) (in Russian).
- Гравель И.В. и др. 2013. Необходимость фармакопейной оценки содержания мышьяка в лекарственном растительном сырье. Фармация. 8:20-23.
- Gravel' I.V. i dr. 2013. Neobhodimost' farmakopeynoy ocenki sodержaniya mysh'yaka v lekarstvennom rastitel'nom syr'e. Farmatsiya. 8:20-23 (in Russian).



Губин К.В., Ханина М.А. 2011. Анализ аминокислотного и элементного состава надземной части и сухого экстракта *Urtica cannabina* L. Электронный журнал «Медицина и образование в сибире». №5. <http://www.ngmu.ru/cozo/mos/>

Gubin K.V., Hanina M.A. 2011. Analiz aminokislotnogo i ehlementnogo sostava nadzemnoj chasti i suhogo ehkstrakta *Urtica cannabina* L. EHlektronnyj zhurnal «Medicina i obrazovanie v sibiri». №5. URL: [http://www.ngmu.ru/cozo/mos/\(in Russian\)](http://www.ngmu.ru/cozo/mos/(in Russian)).

Комарова Н.В., Каменцев Я.С. 2006. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза «Капель». СПб., ООО «Веда», 212.

Komarova N.V., Kamencev YA.S. 2006. Prakticheskoe rukovodstvo po ispol'zovaniyu sistem kapillyarnogo ehlektroforeza «Kapel'» [Practical guidance on the use of capillary electrophoresis systems, «Kapel'». SPb., ООО «Veda», 212 (in Russian).

Листов С.А. и др. 1992. О содержании тяжелых металлов в лекарственном растительном сырье. Фармация. 2:19-25.

Listov S.A. i dr. 1992. O sodержanii tyazhelyh metallov v lekarstvennom rastitel'nom syr'e. Farmatsiya. 2:19-25 (in Russian).

Методические указания по атомно-абсорбционным методам определения токсичных элементов в пищевых продуктах и пищевом сырье от 25.12.1992. N 01-19/47-11. 1992. Москва, 26.

Metodicheskie ukazaniya po atomno-absorbcionnym metodam opredeleniya toksichnyh ehlementov v pishchevyh produktah i pishchevom syr'e ot 25.12.1992. N 01-19/47-11. 1992. Moskva, 26.

Пецуха В.С. и др. 2008. Изучение элементного состава крапивы коноплевой. Сибирский медицинский журнал. 6:88-90.

Pecuha V.S. i dr. 2008. Izuchenie ehlementnogo sostava krapivy konoplevoj. Sibirskij medicinskij zhurnal. 6:88-90 (in Russian).

Попов А.И. и др. 2009. Некоторые товароведческие показатели сырья крапивы двудомной и крапивы коноплевидной. Техника и технология пищевых производств. :54-58.

Popov A.I. i dr. 2009. Nekotorye tovarovedcheskie pokazateli syr'ya krapivy dvudomnoj i krapivy konoplevidnoj. Tekhnika i tekhnologiya pishchevyh proizvodstv. 3:54-58 (in Russian).

СанПин 2.3.2. 1078-01 от 14.11.2001/22.03.02. 2009. «Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов» (с изменениями и дополнениями 1-14). Разделы «Общие положения», «1.10. Биологически активные добавки к пище», «1.10.7 БАД на растительной основе, в. ч. цветочная пыльца».

SanPin 2.3.2. 1078-01 ot 14.11.2001/22.03.02. 2009. «Gigienicheskie trebovaniya k kachestvu i bezopasnosti prodovol'stvennogo syr'ya i pishchevyh produktov» (s izmeneniyami i dopolneniyami 1-14). Razdely «Obshchie polozheniya», «1.10. Biologicheski aktivnye dobavki k pishche», «1.10.7 BAD na rastitel'noj osnove, v.ch. cvetochnaya pyl'ca» (in Russian).

Турусова Е.В. и др. 2014. Фотохимическое определение микропримеси мышьяка в растительном лекарственном сырье. Фармация. 3:12-15.

Turusova E.V. i dr. 2014. Fotohimicheskoe opredelenie mikroprimesi mysh'yaka v rastitel'nom lekarstvennom syr'e. Farmatsiya. 3:12-15(in Russian).

Яцюк В.Я., Чальый Г.А., Сошников О.В. 2006. Биологически активные вещества травы крапивы двудомной. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 1:25-29.

Yacyuk V.YA. i dr. 2006. Biologicheski aktivnye veshchestva travy krapivy dvudomnoj. Rossijskij mediko-biologicheskij vestnik imeni akademika I.P. Pavlova. 1:25-29 (in Russian).