

**БИОХИМИЯ РАСТЕНИЙ****УДК 634.662.557.19**В.Ф. ЛЕВОН<sup>1</sup>, кандидат химических наук; М.Ю. КАРНАТОВСКАЯ<sup>2</sup>, кандидат биологических наук<sup>1</sup> Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко, г. Киев<sup>2</sup> Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, АР Крым**СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЬЯХ И ПОБЕГАХ ZIZYPHUS JUJUBA MILL.**

*Проведен биохимический анализ листьев и побегов Zizyphus jujuba. Определено суммарное содержание фенольных соединений и флавоноидов в пяти образцах зизифуса, выращенного в условиях Южной Степи Украины (Херсонская область).*

**Ключевые слова:** зизифус, биохимический анализ, фенольные соединения, флавоноиды.**Введение**

Биохимические исследования занимают важное место в комплексном изучении плодовых растений. Они позволяют прогнозировать рациональные пути использования растительных ресурсов. На всех этапах, начиная с предварительного определения наличия тех или иных биологически активных веществ и заканчивая изучением их метаболизма в растениях, биохимия дает обоснование для наиболее эффективного использования плодовых растений.

Большой интерес, с точки зрения использования в сельском хозяйстве и медицине, представляет *Zizyphus jujuba* Mill. – древнейшая и широко распространенная культура. Издавна зизифус считается ценным лекарственным и пищевым растением, его плоды, а также семена и листья, кору корней применяют в китайской народной медицине. Плоды и листья обладают успокаивающим, гипотензивным, тонизирующим, мочегонным действием, семена оказывают седативное действие, тонизируют пищеварение, кора корней применяется при диарее [6, 9].

Фенольные соединения, являясь вторичными метаболитами, играют важную роль в процессах жизнедеятельности растений. Наибольшее их количество содержится в активно функционирующих органах – листьях, цветках и незрелых плодах [4].

Основной класс фенольных соединений – флавоноиды играют важную роль в жизнедеятельности организма человека и животных, обладая разнообразным фармакологическим действием. Все природные флавоноиды малотоксичны при широком спектре биологической активности [8].

Плоды и листья зизифуса помимо тритерпеновых гликозидов, алкалоидов, витаминов содержат достаточно высокие концентрации фенольных соединений. Они представлены в основном производными изоспинозина, кверцетина, апигенина, кемпферола [10]. В связи с вышеизложенным особый интерес представляет исследование фенольных соединений зизифуса в условиях интродукции.

Цель нашей работы – сравнительное изучение фенольных соединений в листьях и побегах 5 образцов *Z. jujuba*, которые произрастают в условиях Южной Степи Украины.

### Объекты и методы исследований

В 2007 г. в биохимической лаборатории Национального ботанического сада им. Н.Н. Гришко проведен анализ с целью определения содержания фенольных соединений и флавоноидов в побегах и листьях зизифуса, выращенного в условиях юга степной зоны Украины (опытное хозяйство НБС – ННЦ «Новокаховское», г. Новая Каховка Херсонской области).

Нами определено суммарное содержание фенольных соединений и флавоноидов в листьях и побегах зизифуса пяти образцов (три сеянца и два сорта: Вахшский 30/16 и Я Цзао). Материал для анализа был отобран в период начала вегетации зизифуса (май).

Для количественного определения флавоноидов была использована методика [1], основанная на их способности образовывать окрашенный комплекс со спиртовым раствором хлорида алюминия, который вызывает батохромный сдвиг длинноволновой полосы поглощения и при этом дает основной максимум поглощения с длиной волны 400 нм. Для анализа использовали предварительно высушенное сырье. Соотношение сырья и экстрагента – 1:30. Для экстракции использовался 70%-ный этанол. Максимальное извлечение флавоноидов из сырья происходило при нагревании на кипящей водяной бане с обратным холодильником двукратно в течение 45 и 30 мин. Соотношение экстракта и раствора комплексообразователя – 1:1. Максимальное время прохождения комплексообразующей реакции составляло 20 мин.

Для количественного определения фенольных соединений была использована методика [7], основанная на окислении реактива Фолина-Чиокальтеу, содержащего вольфрамат натрия и фосфомолибдат натрия с образованием голубого комплекса, имеющего максимум поглощения при длине волны 730 нм, интенсивность окраски которого оценивается фотоэлектроколориметрическим методом. Соотношение сырья и экстрагента – 1:10. К предварительно высушенному опытному образцу добавляли кипящий 96%-ный этанол и оставляли на сутки. Соотношение экстракта и раствора комплексообразователя – 1:1.

Статистическую обработку экспериментальных данных осуществляли по методике Г.Н. Зайцева [3].

### Результаты исследований

В Национальном ботаническом саду им. Н.Н. Гришко с целью определения наличия биологически активных веществ изучался биохимический состав плодов зизифуса разных сортов, в том числе определялось и содержание фенольных соединений [2,5,6].

По результатам анализа (табл. 1 и 2) видно, что в листьях и побегах зизифуса содержатся и фенольные соединения, и флавоноиды.

Суммарное содержание флавоноидов (табл. 1) в листьях зизифуса гораздо больше, чем в побегах: в листьях – от 0,132 до 0,447%, а в побегах – от 0,038 до 0,138%. Максимальным содержанием флавоноидов характеризуются сеянцы № 3 и № 1 (в листьях – 0,447 и 0,320%, а в побегах – 0,138 и 0,125% соответственно). Сортные образцы несколько уступают этим сеянцам по содержанию флавоноидов (в листьях Я Цзао – 0,197%, сорта 'Вахшский' 30/16 – 0,164%, а в побегах 0,060 и 0,081% соответственно).

Таблица 1

**Суммарное содержание флавоноидов в листьях и побегах зизифуса**

Образец	Вегетативный орган	Суммарное содержание флавоноидов, % (сухой вес)
Сеянец № 3	листья	0,447
	побеги	0,138
Сеянец № 1	листья	0,320
	побеги	0,125
Я Цзао	листья	0,197
	побеги	0,060
Вахшский 30/16	листья	0,164
	побеги	0,081
Сеянец № 2	листья	0,132
	побеги	0,038
Доверительный интервал	листья	0,162
	побеги	0,053

Суммарное содержание фенольных соединений (табл. 2) в листьях зизифуса в несколько раз больше, чем в побегах – в листьях от 6,368 до 2,418%, а в побегах – от 1,858 до 1,275%. Максимальные показатели фенолов в сеянцах № 3 и № 1 (в листьях – 6,368 и 4,322%, а в побегах – 1,858 и 1,698% соответственно), у них мы наблюдали и максимальное содержание флавоноидов. У двух сортовых образцов содержание фенольных соединений гораздо ниже (в листьях Я Цзао – 3,327%, Вахшского 30/16 – 2,662%, а в побегах 1,274 и 0,832% соответственно).

Таблица 2

**Суммарное содержание фенольных соединений в листьях и побегах зизифуса**

Образец	Вегетативный орган	Суммарное содержание фенолов, % (сухой вес)
Сеянец № 3	листья	6,368
	побеги	1,858
Сеянец № 1	листья	4,322
	побеги	1,698
Я Цзао	листья	3,327
	побеги	1,274
Вахшский 30/16	листья	2,662
	побеги	0,832
Сеянец № 2	листья	2,418
	побеги	1,275
Доверительный интервал	листья	1,992
	побеги	0,501

Таким образом, сеянцы зизифуса отличаются от сортовых образцов более высокими концентрациями как фенольных соединений, так и флавоноидов, что обуславливает их перспективность для дальнейшего использования в селекционном процессе.

Листья исследованных сеянцев и сортов зизифуса по содержанию фенольных соединений и флавоноидов превосходят побеги в 2-3 раза. Высокое содержание фенольных соединений и флавоноидов в листьях позволяет рассматривать их в качестве потенциального источника биологически активных веществ.

### Выводы

В результате проведенных исследований было установлено, что в листьях и побегах зизифуса содержатся фенольные соединения и флавоноиды. В листьях концентрации фенольных соединений и флавоноидов значительно выше. Учитывая важную роль биофлавоноидов в жизнедеятельности человека, можно рассматривать зизифус как потенциальный источник сырья для создания новых лекарственных препаратов, а изучение качественного состава флавоноидов в этом растении – перспективным направлением.

### Литература

1. Андреева В.Ю., Калинкина Г.И. Разработка методики количественного определения флавоноидов в манжетке обыкновенной *Alchemilla vulgaris* L.S.L. // Химия растительного сырья. – 2000. – № 1. – С. 85 – 88.
2. Джуренко Н.И., Кириленко Е.К., Лесник С.А., Скрипченко Н.В., Паламарчук Е.П., Красовский В.В. Сравнительный анализ содержания макро- и микроэлементов в плодах и листьях нетрадиционных плодово-ягодных культур // Нетрадиционные природные ресурсы, инновационные технологии и продукты: Материалы научной конференции. – Москва, 2003. – Вып. 9. – С. 208 – 215.
3. Зайцев. Г.Н. Математика в экспериментальной ботанике. – Москва. – 1990. – 296 с.
4. Ковальов В.М., Павлій О.І., Ісакова Т.І. Фармакогнозія з основами біохімії рослин. – Харків: Прапор, 2000. – 703 с.
5. Красовський В.В. Інтродукція унабі (*Zizyphus jujuba* Mill.) в Лісостепу України // Дис. ... канд. біол. наук. Київ. – 2007. – 190 с.
6. Красовський В.В. Унабі (*Zizyphus jujuba* Mill.) як нова лікарська рослина лісостепової зони України // Ресурсознавство, колекціонування та охорона біорізноманіття: Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції – Полтава, 2002. – С. 202 – 206.
7. Ксендзова Э.Н. Прием количественного определения фенольных соединений в растительных тканях // Бюл. Всесоюз. н.-и. ин-та защиты растений. – 1971. – № 20. – С. 55 – 58.
8. Минаева В.Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование. – Новосибирск: Наука, 1978. – 255 с.
9. Муравьева Д. А. Тропические и субтропические лекарственные растения – М: Медицина, 1983. – С. 26.
10. Mahajan R.T., Chopda M.Z. Phyto-pharmacology of *Zizyphus jujuba* Mill – A plant review // Pharmacognosy Reviews. – 2009. – № 3(6). – P. 320 – 329.

Статья поступила в редакцию 26.03.2013 г.

V.F. LEVON<sup>1</sup>, PhD in Chemistry; M.Yu. KARNATOVSKAYA<sup>2</sup>, PhD in Biology

<sup>1</sup> National Botanical Garden of M.M. Grishko, Kiev, Ukraine

<sup>2</sup> Nikitsky Botanical Gardens – National Scientific Center, Yalta, Crimea, Ukraine

**CONTENT OF PHENOL COMBINATIONS AND FLAVONOIDES IN LEAVES AND SHOOTS OF ZIZYPHUS JUJUBA MILL.**

Biochemical analysis on the total content of phenol combinations and flavonoides in the leaves and shoots of *Zizyphus jujuba* has been done. The total content of phenol combinations in *Zizyphus* leaves is from 6,368 up to 2,418%, in the shoots – from 1,858 up to 1,275%. The total content of flavonoides in the leaves of *Zizyphus* is from 0,132 up to 0,447%, in the shoots – from 0,138 up to 0,038%.

В.Ф. ЛЕВОН<sup>1</sup>, кандидат хімічних наук; М.Ю. КАРНАТОВСЬКА<sup>2</sup>, кандидат біологічних наук

<sup>1</sup> Національний ботанічний сад ім. М.М.Гришка, м. Київ, Україна

<sup>2</sup> Нікітський ботанічний сад – Національний науковий центр, м. Ялта, АР Крим, Україна

#### **ВМІСТ ФЕНОЛЬНИХ СПЛУК ТА ФЛАВОНОЇДІВ У ЛИСТКАХ ТА ПАГОНАХ *ZIZYPHUS JUJUBA* MILL.**

Проведено біохімічний аналіз за сумарним вмістом фенольних сполук і флавоноїдів в листках і пагонах *Zizyphus jujuba*. Сумарний вміст фенольних сполук в листках зизифуса становить від 6,368 до 2,418%, в пагонах – від 1,858 до 1,275%. Сумарний вміст флавоноїдів в листках зизифуса становить від 0,132 до 0,447%, в пагонах – від 0,038 до 0,138%.

В.Ф. ЛЕВОН<sup>1</sup>, кандидат химических наук; М.Ю. КАРНАТОВСКАЯ<sup>2</sup>, кандидат биологических наук

<sup>1</sup> Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко, г. Киев, Украина

<sup>2</sup> Никитский ботанический сад – Национальный научный центр, г. Ялта, АР Крым, Украина

#### **СОДЕРЖАНИЕ ФЕНОЛОЛЬНЫХ СОЕДИНЕНИЙ И ФЛАВОНОИДОВ В ЛИСТЯХ И ПОБЕГАХ *ZIZYPHUS JUJUBA* MILL.**

Проведен биохимический анализ суммарного содержания фенольных соединений и флавоноидов в листьях и побегах *Zizyphus jujuba*. Суммарное содержание фенольных соединений в листьях зизифуса составляет от 6,368 до 2,418%, в побегах – от 1,858 до 1,275%. Суммарное содержание флавоноидов в листьях зизифуса составляет от 0,132 до 0,447%, в побегах – от 0,038 до 0,138%.