

СОДЕРЖАНИЕ ТАНИНА В РАЗЛИЧНЫХ ОРГАНАХ *PUNICA GRANATUM* L.

А.М. Зейналова

Институт Ботаники НАНА, Бадамдарское шоссе 40, Баку, AZ1004, Азербайджан
E-mail: aydan.zeinalova.az@gmail.com

Проведено исследование по определению содержания танина в различных органах дикорастущего граната (листья, цветки, плоды), произрастающего в Азербайджане, с целью возможности научного обоснования его применения в качестве источника сырья для получения танинов, применяемых в пищевой промышленности и медицине. Анализ количественного содержания танинов проводили согласно ГОСТ 19885-74. Установлены существенные отличия количественного состава танинов в различных образцах дикорастущего граната. Показано, что наибольшее содержание танинов накапливается в кожуре (386.5 мг/л), а наименьшее – в соке зерен дикорастущего граната (230 мг/л). Содержание танинов в цветках и листьях дикорастущего граната составляет 350 мг/л и 330 мг/л, соответственно. Учитывая преобладание танинов в кожуре (386.5 мг/л) и цветках (350 мг/л) дикорастущего граната, и высокую биологическую активность данных веществ результаты наших исследований позволяют рекомендовать кожуру и цветки данного растения в качестве дополнительного природного источника сырья для получения танинов, применяемых в медицине и пищевой промышленности.

Ключевые слова: дикорастущий гранат, плоды, цветки, листья, дубильные вещества

ВВЕДЕНИЕ

Природа - уникальный источник структур с высоким стереохимическим разнообразием, многие из которых обладают интересной биологической активностью и лечебными свойствами. В контексте всемирного распространения смертельных состояний, таких как СПИД и различные виды рака, чрезвычайно важен интенсивный поиск новых фармакологически активных соединений для разработки новых терапевтических средств [Karamali, Teunis van, 2001].

Дубильные вещества (танины) распространены по всему царству растений и встречаются как у представителей покрытосеменных, так и у голосеменных растений. Высокое накопление дубильных веществ в незрелых плодах - нормальная биологическая активность растений. Танины препятствуют сбору незрелых плодов животными, а также участвуют в фотосинтезе и физиологических процессах формирования и созревания плодов, однако по мере созревания плодов их количество уменьшается [Katie, Thorington, 2006].

Долгое время считалось, что основным фармакологическим эффектом дубильных веществ является проявление вяжущих свойств и, лишь после было доказано наличие антиоксидантной, ангиопротекторной, противоопухолевой и других видов активности [Okuda, Ito, 2011; Ivanova, Luksha, 2015]. Перечисленные свойства дубильных веществ основаны на их химической структуре, содержащей две или три фенольных гидроксильных групп на фенильном кольце. Раньше танины были разделены на две группы: танины пирогаллолового типа и танины катехолового типа (или катехинового типа) в соответствии с полифенольными группами в их молекулах. Затем развитие химии танинов привело к переименованию этих двух групп в гидролизуемые танины и конденсированные танины [Haslam, 1989; Okuda, 1999]. Классическая концепция классификации дубильных веществ основана на их устойчивости к гидролизу, вызванному горячей водой или танназами. Гидролизуемые танины включают полиэфиры галловой и гексагидроксидифеновой кислоты (галлотанни-

ны и эллагитаннины соответственно), тогда как конденсированные танины включают олигомеры и полимеры, состоящие из ядер флаван-3-ола (проантоцианидины) [He et al., 2008]. В новом подходе танины делятся в соответствии с их структурными характеристиками на четыре основные группы: галлотаннины, эллаготаннины, сложные танины и конденсированные танины [Khanbabaee, Van Ree, 2001].

Учитывая тот факт, что поиск новых источников биологически активных веществ является актуальным направлением биологической науки, мы решили провести исследование по определению содержания танина в различных органах (листья, цветки, плоды) дикорастущего граната, произрастающего в Азербайджане.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Растительный материал. Объектом исследования служили плоды, листья, цветки *Punica granatum*, собранные на территории села Галалты в Сиязанском районе (40°52'43.91 с.ш. - 49°11'18.73 в.д.) Азербайджанской Республики в период цветения и полного созревания плодов в 2019 г.

Подготовка пробы. Листья растения размельчали с помощью мельницы, брали навеску 2.635 г и к ней добавляли 200 см³ кипящей дистиллированной воды и ставили на водяную баню с обратным холодильником на 45 мин. По истечении времени раствор фильтровали под вакуумом Бюхнера и охлаждали при комнатной температуре.

Плоды граната были разделены, внешняя кожура и внутренняя мембрана, покрывающая зерна, были удалены вручную. Навеска кожуры составила 10 г. Повторили вышеуказанный процесс.

С помощью механического пресса из плодов получали сок (10 мл) и хранили при -80° С.

Определение содержания танинов. Анализ содержания танинов проводили согласно ГОСТ 19885-74. Для этого 10 мл экстракта образца добавляли в выпарительную чашу, а

затем добавляли 25 мл раствора индигокармина и 750 мл деионизированной дистиллированной воды. Раствор титровали 0,1 н. водным раствором KMnO₄ до тех пор, пока синий цвет раствора не изменился на золотисто-желтый. Все образцы были проанализированы в двух экземплярах.

Процент содержания танина [СТ, %] в образцах рассчитывали следующим образом:

$$СТ = \frac{(a - a_1) \cdot 0,004157 \cdot V}{V_1 \cdot m} \cdot 100$$

Где,

a - количество 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованное на окисление танина, мл;

a₁ - количество 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, израсходованное на титрование раствора воды и индигокармина, мл;

0,004157 - количество танина, окисляемое 1 см 0,1 н. раствора марганцовокислого калия, г;

V - количество полученного экстракта, мл;

V₁ - количество экстракта, взятое для испытания, мл;

m - масса навески, г.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В результате проведенных исследований было установлено, что наибольшее содержание суммы дубильных веществ накапливается в кожуре граната (386.5 мг/л), наименьшее – в соке зерен граната (230 мг/л). Следует указать, что содержание танинов в цветках и листьях дикорастущего граната составляет 350 мг/л и 330 мг/л, соответственно. Наши результаты противоречат результатам W. Elfalleh с соавторами [Elfalleh et al., 2011], которые обнаружили высокое количество дубильных веществ в экстрактах листьев и цветков, и низкое - в кожуре и семенах тунисских сортов граната. Различия в накоплении танинов в различных органах растения связывают с экологическими факторами среды и генотипом. Согласно литературным данным содержание конден-

сированных танинов в цветках граната изменяется от 6.62 мг/г до 9.12 мг/г [Mekni et al., 2013]. Результаты исследований показали, что Средиземноморский климат способствует накоплению высокого уровня гидролизующихся танинов в соке плодов у большинства исследуемых образцов, и напротив, климат пустыни оказывает положительное влияние на накопление гидролизующихся танинов в кожуре плодов [Shwartz et al., 2009].

Результаты многочисленных эпидемиологических исследований свидетельствуют о том, что дубильные вещества полезны при наружном лечении кожных воспалений и травм, а потребление дубильных веществ может предотвратить начало хронических заболеваний [Serrano et al., 2009]. Известно, что танины ингибируют перекисное окисление липидов *in vitro*, ингибируют внеклеточные микробные ферменты, воздействие на метаболизм микробов посредством ингибирования окислительного фосфорилирования и таким образом влияют на рост бактерий, обладают способностью улавливать свободные радикалы [Scalbert, 1991]. Гидролизующиеся танины обладают противоишемической активностью и эндотелий-зависимым вазорелаксирующим действием за счет взаимодействия различных факторов, таких как активация пути циклооксигеназы, ингибирование TNF-альфа, активация эндотелиальной синтазы оксида азота и улавливание свободных радикалов и активных форм кислорода [Beretta et al., 2009].

Учитывая преобладание танинов в кожуре (386.5 мг/л) и цветках (350 мг/л) дикорастущего граната, и высокую биологическую активность последних результаты наших исследований позволяют рекомендовать кожуру и цветки данного растения в качестве дополнительного природного источника сырья для получения танинов, применяемых в медицине и пищевой промышленности.

ЛИТЕРАТУРА

- Beretta G., Rossoni G., Santagati N.A., Facino R.M. (2009) Anti-ischemic activity and endothelium-dependent vasorelaxant effect of hydrolysable tannins from the leaves of *Rhus coriaria* (Sumac) in isolated rabbit heart and thoracic aorta. *Planta Medica*, 75: 1482-1488.
- Elfalleh W., Tlili N., Yahia Y., Hannachi H., Nasri N., Ferchichi A. (2011) Total Phenolic Contents and Antioxidant Activities of Pomegranate Peel, Seed, Leaf and Flower. *Nat Prod Commun.*, 6: 4724-4730.
- Haslam E. (2005) *Plant Polyphenols*; Cambridge University Press: Cambridge, NY, USA, 1989, Okuda, T. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. *Phytochemistry*, 66: 2012-2031.
- He F., Pan Q.H., Shi Y., Duan Ch. Q. (2008) Biosynthesis and genetic regulation of proanthocyanidins in plants. *Molecules*, 13: 2674-2703.
- Ivanova E.V., Luksha E.A. (2015) Soderzhanie dubil'nykh veshchestv v nadzemnoy i podzemnoy chastyah *Aconogonon divaricatum*. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 5: 86 [Иванова Е.В., Лукша Е.А. (2015) Tannin content in the aboveground and underground parts of *Aconogonon divaricatum*. *Modern problems of science and education*, 5: 86].
- Karamali Kh., Teunis van R. (2001) Tannins: Classification and Definition. *Nat. Prod. Rep.*, 18: 641-649.
- Katie E.F., Thorington R.W. (2006) *Squirrels: the animal answer guide*. Johns Hopkins University Press, Baltimore, USA, p. 91.
- Khanbabaee K., Van Ree T. (2001) Tannins: Classification and definition. *Natural Products Reports*, 18: 641-649.
- Mekni M., Azez R., Tekaya M., Mechri B., Hammami M. (2013) Phenolic, non-phenolic compounds and antioxidant activity of pomegranate flower, leaf and bark extracts of four Tunisian cultivars. *Journal of Medicinal Plants Research*, 7(17): 1100-1107.

- Okuda T. (1999) Novel aspects of tannins—Renewed concept and structure-activity relationships. *Curr. Org. Chem.*, 3: 609-622.
- Okuda T., Ito H. (2011) Tannins of Constant Structure in Medicinal and Food Plants – Hydrolyzable Tannins and Polyphenols Related to Tannins. *Molecules*, 16: 2191- 2217.
- Scalbert A. (1991) Antimicrobial properties of tannins. *Phytochemistry*, 30: 3875–3883.
- Shwartz E., Glazer I., Bar-Ya'akov I., Matityahu I., Bar-Ilan I., Holland D., Amir R. (2009) Changes in chemical constituents during the maturation and ripening of two commercially important pomegranate accessions. *Food Chem.*, 11: 965–973.

Tannin content in different organs of *Punica granatum* L.

A.M. Zeynalova

Institute of Botany, ANAS, Badamdar 40, Baku, AZ1004, Azerbaijan

The study was carried out to determine the content of tannin in various organs of wild pomegranate (leaves, flowers, fruits) growing in Azerbaijan, with the aim of the possibility of scientific substantiation of its use as a source of raw materials for obtaining tannins used in the food industry and medicine. Analysis of the quantitative content of tannins was carried out according to GOST 19885-74. Significant differences in the quantitative composition of tannins in various samples of wild-growing pomegranate have been established. It has been shown that the highest content of tannins is accumulated in the peel (386.5 mg/l), the lowest - in the juice of wild-growing pomegranate arils (230 mg/l). The tannin content in flowers and leaves of wild pomegranate is 350 mg/l and 330 mg/l, respectively. Considering the predominance of tannins in the peel (386.5 mg/l) and flowers (350 mg/l) of wild-growing pomegranate, and the high biological activity

of these substances, the results of our studies allow us to recommend the peel and flowers of this plant as an additional natural source of raw materials for obtaining tannins used in medicine and food industry.

Keywords: wild pomegranate, fruit, flower, leaf, tannin

***Punica granatum* L. bitkisinin müxtəlif orqanlarında taninlərin miqdarı**

A.M. Zeynalova

AMEA Botanika İnstitutu, Badamdar şossesi 40, Bakı, AZ1004, Azərbaycan

Azərbaycan ərazisində yayılan yabanı nar bitkisinin müxtəlif orqanlarının (yarpaq, çiçək, meyvə), qida sənayesində və tibdə geniş istifadə olunan, taninlərin alınmasında xammal mənbəyi kimi istifadəsinin elmi əsaslandırılması məqsədilə tədqiqat işi aparılmışdır. Taninlərin kəmiyyət tərkibinin analizi QOST 19885-74 uyğun olaraq yerinə yetirilmişdir. Müəyyən edilmişdir ki, yabanı narın müxtəlif orqanlarında taninlərin kəmiyyət tərkibi əhəmiyyətli dərəcədə fərqlənir. Taninlərin ən yüksək miqdarının qabıqda (386,5 mq/l), ən az miqdarının isə meyvə şirəsində (230 mq/l) toplandığı göstərilmişdir. Yabanı narın çiçək və yarpağında taninlərin miqdarı müvafiq olaraq 350 mq/l və 330 mq/l təşkil edir. Yabanı nar bitkisinin qabığında (386,5 mq/l) və çiçəklərində (350 mq/l) taninlərin üstünlük təşkil etməsini və bu maddələrin yüksək bioloji aktivliyə malik olmasını nəzərə alaraq tədqiqatımızın nəticələri bitkinin qabıq və çiçəklərinin tibb və qida sənayesində istifadə olunan taninlərin alınması üçün əlavə təbii xammal mənbəyi kimi tövsiyə etməyə imkan verir.

Açar sözlər: yabanı nar, meyvə, çiçək, yarpaq, aşı maddələri