



АНАЛИЗ КОЖУРЫ ГРАНАТА ОБЫКНОВЕННОГО

Утениязова Абадан Рейпназаровна

Каракалпакский государственный университет имени Бердаха.

Магистр химии 2-курса.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.8017455>

ARTICLE INFO

Qabul qilindi: 01-June 2023 yil

Ma'qullandi: 05-June 2023 yil

Nashr qilindi: 08-June 2023 yil

KEY WORDS

Характеристику
компонентов экстракта
проводили с помощью ВЭЖХ-
ESI/MS..

ABSTRACT

Было экстрагировано из кожуры граната (*Punica granatum L.*), фенольные соединения. Характеристику компонентов экстракта проводили с помощью ВЭЖХ-ESI/MS. Всего было идентифицировано 7 соединений, среди которых 3 гидроксibenзойных кислоты, 1 гидроксикоричная кислота и 3 флавонола были идентифицированы на основании их УФ-спектров и данных масс спектров. Установлено, что преобладающими фенольными соединениями являются гликозид эллаговой кислоты и кверцетин, пределах от 18,39 до 26,38%.

1. Введение

По всему миру выращивают гранаты в регионах с различными климатическими зонами. Мировое производство граната составляет около 1 500 000 тонн. Растет спросе как на сами плоды граната, но и продукты из них, такие как соки, джемы и вина. С каждым годом рынок неуклонно растет, что, по-видимому, связано с растущей информированностью потребителей о потенциальной пользе для здоровья, приписываемой биологически активным соединениям граната.

Пища на растительной основе, богатые фитохимическими веществами, связаны со снижением риска таких заболеваний, как некоторые виды рака, воспаления, сердечно-сосудистые заболевания.

Таким образом, характеристика и идентификация фитохимических веществ имеют первостепенное значение для обоснования их потенциальной пользы для здоровья в питании человека [1-2]. Полифенолы представляют преобладающий класс фитохимических веществ плодов граната, состоящих в основном из гидролизуемых дубильных веществ. Фенольные соединения могут оказывать благотворное воздействие благодаря их способности поглощать свободные радикалы и антиоксидантному потенциалу. Среди них гидролизуемые дубильные вещества, которые в основном находятся в кожуре плодов и мезокарпии гранатов.

При промышленной переработке целых плодов из них готовят соки [3]. В экстрактах и соках граната преобладает таниновая фракция, которая состоит из сложных эфиров галловой кислоты и эллаговой кислоты. При чем, большое количество возможных комбинаций присутствующих мономеров приводит к огромному структурному разнообразию. Эти структуры подразделяются на галлотаннины и

эллагитаннины, включая более уникальные галлоилэферы, известный как пуникалагин [4, 5, 6].

Другие классы эллагитаннинов включают дегидроэллагитаннины и трансформированные дегидроэллагитаннины (танины типа IV) [6].

Полифенолы являются важными компонентами в отношении органолептических свойств гранатовых зерен и соков, поскольку они придают привлекательный красный цвет и обеспечивают мягкую терпкость, характерную для гранатового вкуса. Сообщалось о ряде методов определения полифенолов, таких как пуникалагин, пуникалин и другие эллагитаннины, в гранатах и продуктах, полученных из них [7]; однако до сих пор не сообщалось о подробной и всесторонней характеристике галлотаннинов, эллагитаннинов и низкомолекулярных фенолов с помощью масс-спектрометрии. Хотя было описано определение некоторых специфических галлотаннинов и эллагитаннинов, таких как пуникакортеин, пуниглюконин или галлоилпуникалин, с помощью ЯМР-спектроскопии, эти соединения могут быть обнаружены только в коре и листьях гранатовых деревьев [8,9,10].

В связи с этим, основной целью настоящей работы была определение индивидуальных фенольных соединений в кожуре гранатах. Из-за ограниченной доступности эталонных веществ, а также ввиду того, что идентификация структурно родственных соединений только на основе УФ-спектров может оказаться затруднительной, особое внимание следует уделить совместимости элюентов ВЭЖХ с масс-спектрометрическим детектированием.

2. Материалы и методы

2.1. Реагенты и растворители

Все реагенты и растворители были аналитической чистоты или чистоты для ВЭЖХ.

В качестве воды Deionised water was used throughout.

2.2. Приготовление образца

Плоды гранат были разделены на кожуру (экзокарпий и мезокарпий). Кожуру измельчали в размере 0,5-1 см. и экстрагировали водным ацетоном (40% по объему) в течение 30 минут при температуре 35-45 °С. После фильтрования через бумажный фильтр экстракты упаривали досуха в вакууме при 30 °С, остаток растворяли в 10 мл ацетонитрила. Полифенолы анализировали путем прямого введения неочищенных экстрактов после центрифугирования (15 мин; 15000 об/мин) соответственно без дополнительной очистки образцов.

Анализ полифенолов проводили с использованием системы ВЭЖХ Agilent 1260, оснащенной автоматическим пробоотборником, насосом, и детектором с диодной матрицей. Разделение проводили на аналитической колонке Poroshell 120 EC-C18 с размером пор 4 μm (2.1 x 250 mm). Детектор с диодной матрицей устанавливали на диапазон захвата 190–650 нм.

2.3. Система градиента

Подвижная фаза состояла из 5% (об./об.) муравьиной кислоты в воде (элюент А) и ацетонитрила (элюент В). Скорость потока составляла 0,4 мл/мин, а программа градиента была оптимизирована следующим образом: 100 % А (15 мин), 35 % В (30

мин), 100 % В (40 мин). Общее время выполнения составило 40 минут. Объем инъекции для всех образцов составлял 5 мкл. Мониторинг проводили при 220 нм.

2.4. LC-MS анализ

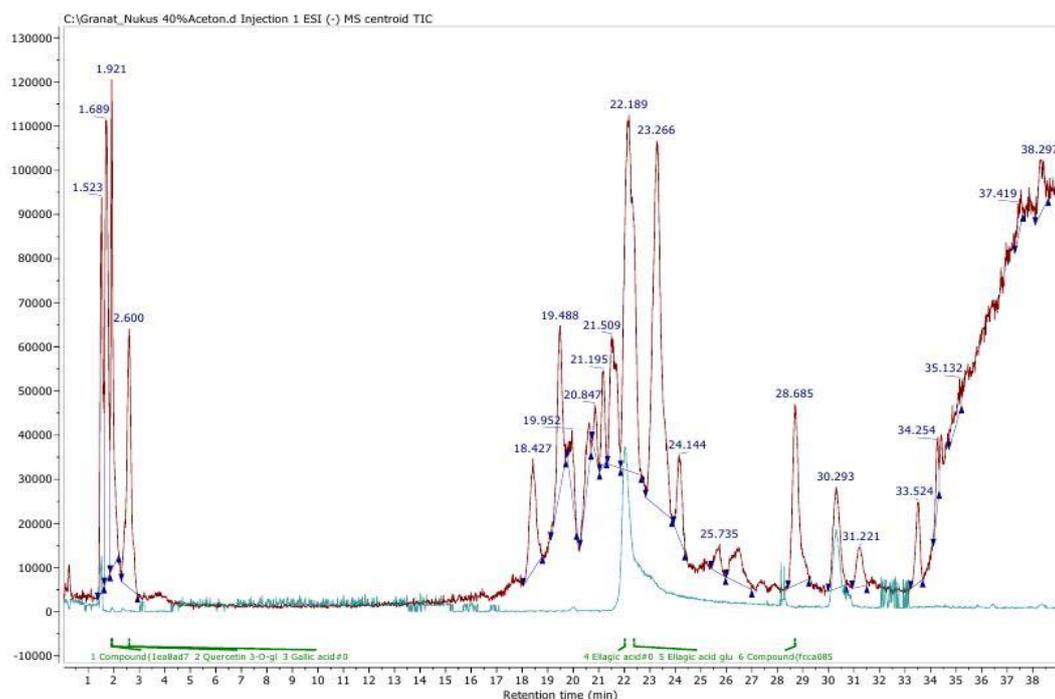
Анализы ЖХ-МС проводили с использованием системы Agilent HPLC 1260. Система ВЭЖХ была соединена последовательно с масс-спектрометром qDa Acquity оснащенным источником ESI. Сбор и обработку данных проводили с помощью программного обеспечения Empower 3 и Mestrenova. Масс-спектры отрицательных ионов элюата колонки регистрировали в диапазоне m/z 50–1250.

3. Результаты

Профили экстракта кожуры показали, что наиболее полярным был этиловый эфир п-кумаровой кислоты (R_t 1.90), который элюировался первым, за ним следовали кверцетин-3-О-глюкозил ксилозид (R_t 1.94), галловая кислота (R_t 2,60), эллаговая кислота и кверцетин (R_t 22,02), гликозид эллаговой кислоты (R_t 22,39) и кверцетин 3-О-ксилозил-глюкуронид (R_t 28,69). Вещества продемонстрировали типичное масс-спектрометрическое поведение в экспериментах ESI(-), свойственное полифенолам.

№	Компонент	Формула	Время удерживания, мин.	М-	Концентрация
1	p-Coumaric acid ethyl ester	$C_{11}H_{12}O_3$	1.90	192	6.65
2	Quercetin 3-O-glucosyl-xyloside	$C_{26}H_{28}O_{16}$	1.94	596	1.51
3	Gallic acid	$C_7H_6O_5$	2.60	170	14.55
4	Ellagic acid	$C_{14}H_6O_8$	22.02	302.0063	17.27
5	Quercetin	$C_{15}H_{10}O_7$	22.02	302.0427	18.39
6	Ellagic acid glucoside	$C_{20}H_{16}O_{13}$	22.39	464	26.38
7	Quercetin 3-O-xylosyl-glucuronide	$C_{26}H_{26}O_{17}$	28.69	610	16.37

Хроматограмма с соответствующими соединениями



Список литературы:

1. Bravo, L. (1998). Polyphenols: Chemistry, dietary sources, metabolism, and nutritional significance. *Nutrition Reviews*, 56, 317–333.
2. Scalbert, A., Manach, C., Morand, C., Rémisy, C., & Jiménez, L. (2005). Dietary polyphenols and the prevention of diseases. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 45, 287–306.
3. Haslam, E. (2007). Vegetable tannins lessons of a phytochemical lifetime. *Phytochemistry*, 68, 2713–2721.
4. Khanbabaee, K., & van Ree, T. (2001). Tannins: Classification and definition. *The Royal Society of Chemistry*, 18, 641–649.
5. Okuda, T., Yoshida, T., Ashida, M., & Yazaki, K. (1983). Tannins of *Casuarina* and *Stachyurus* species. part 1. Structures of pendunculagin, casuarictin, strictinin, casuarinin, casuariin, and stachyurin. *Journal of the Chemical Society, Perkin Transactions*, 1, 1765–1772.
6. Okuda, T., Yoshida, T., & Hatano, T. (2000). Correlation of oxidative transformations of hydrolyzable tannins and plant evolution. *Phytochemistry*, 55, 513–529.
7. Gil, M., Tomas-Barberon, F., Hess-Pierce, B., Holcroft, D., & Kader, A. (2000). Antioxidant activity of pomegranate juice and its relationship with phenolic composition and processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48, 4581–4589.
8. Tanaka, T., Nonaka, G., & Nishika, I. (1985). Punicalfolin, an ellagitannin from the leaves of *Punica granatum* L. *Phytochemistry*, 24, 2075–2078. Tanaka, T., Nonaka, G., & Nishika, I. (1986a).
9. Tannins and related compounds XL. Revision of the structures of punicalin and punicalagin, and isolation and characterization of 2-O-galloylpunicalin from the bark of *Punica granatum* L. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 34, 650–655.

10. Tanaka, T., Nonaka, G., & Nishika, I. (1986b). Tannins and related compounds XLI. Isolation and characterization of novel ellagitannins, punicacorteins A, B, C and D, and punigluconin from the bark of *Punica granatum* L.. *Chemical and Pharmaceutical Bulletin*, 34, 656-663.

