FarDU. Ilmiy xabarlar – Scientific journal of the Fergana State University

Volume 30 Issue 6, 2024-yil DOI: 10.56292/SJFSU/vol30_iss6/a116

UO‘K: 57:371.126.691.123

ANOR MEVASINING MINERAL VA FLAVONOID TARKIBINI O‘RGANISH

ИЗУЧЕНИЕ МИНЕРАЛЬНОГО И ФЛАВОНОИДНОГО СОСТАВА ФРУКТОВ ГРАНАТА

STUDY OF THE MINERAL AND FLAVONOID COMPOSITION OF POMEGRANATE FRUIT

Saminov Xusniddin Numonjon o‘g‘li[1]
[1]Farg‘ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD)

Nazarov Otabek Mamadaliyevich[2]
[2]Farg‘ona davlat universiteti, k.f.f.d.,(PhD), dotsent

Annotatsiya

Ushbu maqolada Farg‘ona viloyatida yetishtiriladigan anor o‘simligi meva qismining mineral va flavonoid tarkibini tadqiq qilish natijalari keltirilgan. Anor mevasi urug‘ining mineral tarkibi induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya usuli bilan o‘rganish natijasida 32 ta elementning miqdori aniqlangan. Aniqlangan minerallarning umumiy miqdori 10388,204 mg/L ni tashkil etdi. Anor mevasi urug‘i tarkibida kalsiy, kaliy, magniy, va oltingugurt kabi makroelementlar aniqlandi. Kalsiy va kaliy makroelementlarning miqdori 9532,36 mg/L ni tashkil etib, minerallar umumiy massasiga nisbatan 92.4% ni tashkil etdi. Fe, Si, Mn, Al, Zn, Ba, Ti, Cu, B, Sr, Mo va Rb kabi mikroelementlar aniqlandi. Anor o‘simligi mevasining po‘stlog‘i tarkibidagi flavonoidlar yuqori samarali suyuqlik xromatografiya usuli bilan o‘rganildi. Anor mevasi po‘stlog‘ida rutin 8,87 mg/100 g miqdorda aniqlandi. Tadqiqot natijalariga ko‘ra anor urug‘i kalsiy va kaliy elementlariga boy ekanligini ta’kidlash mumkin.

Аннотация

В данной статье представлены результаты исследования минерального и флавоноидного состава плодов растения граната, выращиваемого в Ферганской области. Минеральный состав семян граната был определен с использованием метода индуктивно связанной плазменной масс-спектрометрии, в результате чего было выявлено 32 элемента. Общая сумма определенных минералов составила 10,388.204 мг/л. В семенах граната были выявлены макроэлементы, такие как кальций, калий, магний и сера. Содержание макроэлементов кальция и калия составило 9,532.36 мг/л, что составляет 92.4% от общей массы минералов. Также были выявлены микроэлементы, такие как Fe, Si, Mn, Al, Zn, Ba, Ti, Cu, B, Sr, Mo и Rb. Флавоноиды в кожуре граната были изучены с использованием высокоэффективной жидкостной хроматографии. Рутин был найден в кожуре граната в концентрации 8.87 мг/100 г. Согласно результатам исследования, можно подчеркнуть, что семена граната богаты кальцием и калием.

Abstract

This article presents the results of research on the mineral and flavonoid composition of the fruit parts of the pomegranate plant cultivated in the Fergana region. The mineral composition of pomegranate seeds was determined using inductively coupled plasma mass spectrometry, revealing the presence of 32 elements. The total amount of identified minerals was found to be 10,388.204 mg/L. Macroelements such as calcium, potassium, magnesium, and sulfur were identified in the pomegranate seeds. The amounts of calcium and potassium macroelements were 9,532.36 mg/L, accounting for 92.4% of the total mass of minerals. Microelements such as Fe, Si, Mn, Al, Zn, Ba, Ti, Cu, B, Sr, Mo, and Rb were also identified. The flavonoids in the pomegranate peel were studied using high-performance liquid chromatography. Rutin was found in the pomegranate peel at a concentration of 8.87 mg/100 g. According to the research results, it can be emphasized that pomegranate seeds are rich in calcium and potassium.

Kalit so‘zlar: *anor, meva, urug‘, makroelement, mikroelement, flavonoid, induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriya, yuqori samarali suyuqlik xromatografiya.*

Ключевые слова: *гранат, фрукт, семена, макроэлемент, микроэлемент, флавоноид, индуктивно связанная плазменная масс-спектрометрия, высокоэффективная жидкостная хроматография.*

Key words: *pomegranate, fruit, seeds, macroelement, microelement, flavonoid, inductively coupled plasma mass spectrometry, high-performance liquid chromatography.*

KIMYO

KIRISH

Anor (*Punica granatum* L.) o‘zining yoqimli ta’mi va ajoyib sog‘liq uchun foydali xususiyatlari bilan ma’lum bo‘lgan mevadir. So‘nggi o‘n yil ichida anor mevalari va mevalari ekstraktlari saraton, 2-toifali diabet, ateroskleroz va yurak-qon tomir kasalliklari singari ko‘plab surunkali hamda sog‘liq va hayotga tahdid soluvchi kasalliklarga qarshi profilaktik va susaytiruvchi ta’sirga ega ekanligi ko‘rsatib o‘tilgan. Anorning ozuqaviy xususiyatlari mevasining yeyish mumkin bo‘lgan qismi bilan cheklanmaydi, aslida yeyilmaydigan po‘stlog‘i, urug‘lari, gullari, qobig‘i, kurtaklari va barglari, garchi chiqindi deb hisoblansa ham, mevalarga nisbatan yuqori miqdorda o‘ziga xos ozuqaviy qimmatli va biologik faol komponentlarni o‘z ichiga oladi.

ADABIYOTLAR TAHLILI VA METODLAR

Anor o‘simligi mevasi urug‘ining mineral tarkibiga oid bir qator tadqiqotlar amalga oshirilgan. Misrda yetishtiriladigan anor mevasi po‘stlog‘i tarkibida quyidagi minerallar miqdori o‘rganilgan: (mg/100g): P-481,10; K-434,40; Ca-229,20; Na-33,03; Fe-10,88; Zn-5,54; Cu-3,82; Mn-2,26; Se-0,23 [1]. Eronda yetishtiriladigan 4 anor navlari (“Abanmahi”, “Malas”, “Pust Sefid” va “Shahvar”) mevasi urug‘ida K; P; Mg; Ca; Na; Fe; Zn; Se; Mn va Cu elementlarning miqdori aniqlangan. “Elementlar miqdori quyidagi tartibda kamayib boradi: “Abanmahi” navida K > P > Mg > Ca > Na > Fe > Zn > Mn > Cu; “Malas” navida K > P > Mg > Ca > Na > Zn > Fe > Mn >Cu; “Pust Sefi” navida P > Mg > K> Ca > Na > Zn > Fe > Mn >Cu hamda “Shavar” navida K > P > Mg > Ca > Na > Zn > Fe > Mn > Cu [2]. Kaliyning miqdori uchta navda “Abanmahi”, “Malas” va “Shahvar” eng yuqori bo‘lib, “Shahvar” navida maksimal miqdorga (3724.67 ± 10.07 mg/kg) ega bo‘lgan. Faqat “Pust Sefid” navida fosfor va magniyning miqdori ko‘proq bo‘lgan. Mikroelement tarkibga to‘xtaladigan bo‘lsak, faqat “Abanmahi” navida temirning miqdori ruhga nisbatan ko‘proq bo‘lib, qolgan uch navda ruhning miqdori ko‘p bo‘lgan [2]. Tunisda yetishtiriladigan anorning “Tunisia soft seed”, “Taishanhong” va “Qingpiruanz” navlarining mineral tarkibi aniqlangan: N; P; Ca; Mg; Na; Zn; Mn va Cu. Makroelementlardan “Qingpiruanz” navida kalsiy eng ko‘p va natriy eng kam miqdorda bo‘lgan. Mikroelementlardan “Tunisia soft seed” navida temir eng ko‘p miqdorda va mis eng kam miqdorda bo‘lgan. Nigeriya va Saudiya Arabistonida yetishtiriladigan anor navlari tarkibida Na; K; P; Ca; Mg; Fe; Zn; Cu va Zn elementlari miqdori aniqlangan. Ikkala navda ham kaliy eng ko‘p miqdorga ega. Nigeriya turida temir miqdori kalsiynikidan katta bo‘lgan. Nigeriya turida Saudiya Arabistonikiga qaraganda magniyni kaliyga nisbati katta bo‘lgan (36,45:7,55). Saudiya Arabistoni turida misning miqdori ruhnikiga qaraganda ko‘roq bo‘lgan [3]. Italiyada yetishtiriladigan anorning “Ako”, “Emek”, “Kamel” va “Wonderful One” navlari meva urug‘ining mineral tarkibini tadqiq qilish natijasida 25 ta element aniqlangan. Makroelementlardan K, Mg, Na aniqlangan bo‘lib, element tarkibini asosiy qismini tashkil etgan. Mikroelementlardan Fe, Cu, Zn, Mn, B, Sr qolganlarga nisbatan yuqori miqdorga ega [4].

Anor o‘simligi meva po‘stlog‘ida bir qator fitokimyoviy birikmalar ajratib olingan. Meva po‘stlog‘ida apigenin [5], lyuteolin [6], sinarozid, trisetin [6, 7] kversetin [8, 9], kempferol [8], astragalin [10], mirisetin [5], kversetin-7-O-glyukozid, kversetin-3-*O*-glyukozid, kversetin-3-O-ramnozid [10], naringin [11], katexin, epikatexin, epikatexin gallat [9, 10, 12,], gallokatexin-(4→8)-katexin (R_1=OH, R_2=H), gallokatexin-(4→8)-katexin (R_1=OH, R_2=OH) va gallokatexin-(4→8)-katexin (R_1=H, R_2=OH) [13], prosianidin A2, prosianidin B1, prosianidin B2 va prosianidin B3 [10] lar aniqlangan.

Tadqiqot uchun anor o‘simligi “Qayum” navi mevasi 2022-yil noyabr oyida Farg‘ona viloyati Quva tumanida terib olingan va quritilgan.

Mineral tarkibni o‘rganish. Anor o‘simligi quritilgan mevasi urug‘i analitik tarozida 0,1 gramm tortib olindi. Namunalarga 69% li nitrat kislota va 30% li vodorod peroksid eritmalari 3:1 hajmiy nisbatda quyildi hamda DAK 100 avtoklavga solindi hamda Berghof (SpeedWaveXpert) mikroto‘lqinli qizdirgichga qo‘yildi. O‘simlik quritilgan mevasi urug‘ini minerallashtirish 45 minut davomida qizdirgich orqali amalga oshirildi. So‘ngra sovutildi va o‘lchov kolbasiga solindi hamda belgigacha bidistillangan suv quyildi. Hosil bo‘lgan aralashma izchillik bilan aralashtirildi va 10 ml li probirkaga quyildi. Namunaning mineral tarkibi Perkin Elmer NexION 2000 qurilmasida aniqlandi.

Flavonoid tarkibni o‘rganish. Anor o‘simligi mevasining quritilgan maydalangan po‘stlog‘idan 1 g tortib olib 250 ml li konussimon kolbaga solindi va ustiga 100 ml metanol-suv (4:1) aralashmasidan quyildi. O‘simlik namunasining ekstraksiyasi 20°C haroratda 15 minut davomida

olib borildi. So‘ng aralashmali kolbaga qaytar sovutkich o‘rnatilib magnitli qizdirgichda 50°C da 2 soat davomida qizdirildi. Ekstrakt sovitildi va aralashmadan 5 ml olindi hamda 10 minut davomida minutiga 7000 aylana tezlikda sentrifuga qilindi. Xromatografik tahlil uchun ekstraktdan 1 ml olindi va 10 ml gacha erituvchi bilan suyultirildi. Shu tayyorlangan aralashmadan 1 ml olinib tahlil qilindi.

Standart eritmalar sifatida robinin, rutin, apigenin, giperazid, gall kislota, lyutenin, kversetin eritmalari tayyorlandi. Buning uchun yuqorida keltirilgan har bir namunadan 10 mg dan tortib olindi, 100 ml hajmli o‘lchov kolbasiga joylandi va ustiga 80 ml metanol quyildi. Namunalarni to‘liq erib ketishi uchun kolbalar ultratovushli vannaga joylandi. Shundan so‘ng kolbadagi belgigacha metanol quyildi. Olingan standart eritmalarning konsentratsiyasi 0,1 mg/ml ga teng. Xromatografik tahlil uchun standart eritmalarning 0,01 mg/ml eritmalari tayyorlandi hamda teshiklarining o‘lchami 0,45 mm bo‘lgan filtrdan o‘tkazildi.

O‘simlik tarkibidagi flavonoidlar tahlili YuSSX usuli bilan izokratik elyuirlash rejimi va diodli-matrik detektor (DAD) yordamida amalga oshirildi.

YuSSX shartlari. Tahlil *Agilent Technologies* 1260 xromatografida mobil faza (izokratik rejim) - asetonitril - bufer eritmasi (35:75); pH=2,92 15-20 min; in’eksiya hajmi 5 µl; mobil faza tezligi 0,75 ml/min; *EclipseXDB - C18*. 5,0 mkm, 4,6x250 mm li kolonkada; diodli-matrik detektorda, 254, 320, 381 nm to‘lqin uzunliklarida amalga oshirildi.

NATIJALAR VA MUHOKAMA

Anor mevasi urug‘ining element tarkibi induktiv bog‘langan plazmali mass-spektrometriya usuli bilan tadqiq qilingan. Anor mevasi urug‘i tarkibida 43 ta elementning miqdori tahlil qilingan bo‘lsada, faqat 32 elementning miqdori aniqlandi (1-jadval). Anor mevasi urug‘ida makro va mikroelementlarning miqdori quyidagi ketma-ketlikda kamayadi: Ca > K > Mg > Fe > Si > Mn > Al > Zn > S > Ba > Ti > Cu > Sr > B > Rb > Mo > Ni > Cr > Se > Ga > Sr > Li > Co > Hg = U > As > W > Sb > In = Cs > Ge = Nb. Anor mevasi urug‘i tarkibida kalsiy, kaliy, magniy, va oltingugurt kabi makroelementlar aniqlandi. Bu anor mevasi urug‘ining minerallarga boy ekanligini ko‘rsatdi. Kalsiy, kaliy, magniy, temir va kremniy elementlari massasi 10317,389 mg/l tashkil etib, bu aniqlangan elementlar umumiy massasiga nisbatan 99% ga tengdir (1-rasm).

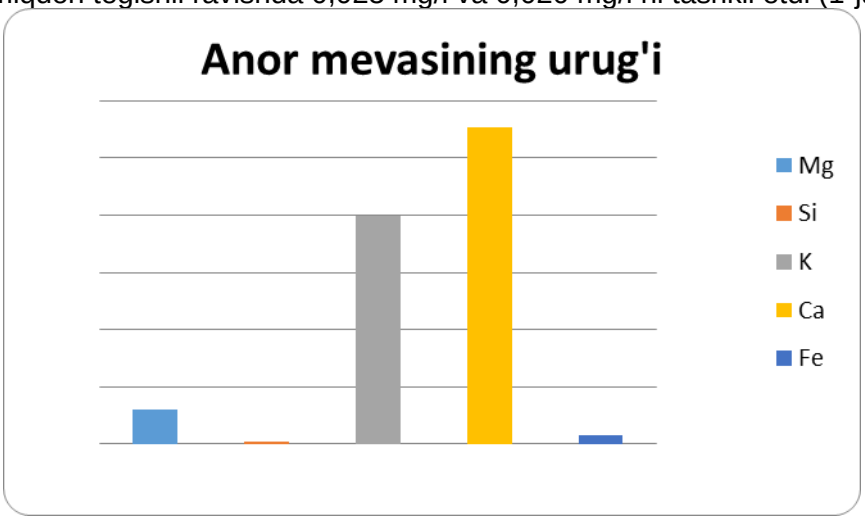
1 -jadval.

Anor o‘simligi “Qayum” navi meva urug‘i tarkibidagi elementlar miqdori.

№	Element	Meva urug‘i	№	Element	Meva urug‘i
1	Li 7 (mg/L)	0,046	23	Se 82 (mg/L)	0,272
2	Be 9 (mg/L)	0	24	Rb 85 (mg/L)	2,297
3	B 11 (mg/L)	2,609	25	Sr 88 (mg/L)	2,875
4	Na 23 (mg/L)	0	26	Zr 90 (mg/L)	0,154
5	Mg 24 (mg/L)	595,768	27	Nb 93 (mg/L)	0,001
6	Al 27 (mg/L)	13,674	28	Mo 98 (mg/L)	2,074
7	Si 28 (mg/L)	34,492	29	Ag 107 (mg/L)	0
8	S 32 (mg/L)	5,176	30	Cd 111 (mg/L)	0
9	K 39 (mg/L)	3994,89	31	In 115 (mg/L)	0,002
10	Ca 42 (mg/L)	5537,47	32	Sn 118 (mg/L)	0
11	Ti 48 (mg/L)	3,848	33	Sb 121 (mg/L)	0,003
12	V 51 (mg/L)	0	34	Cs 133 (mg/L)	0,002
13	Cr 52 (mg/L)	0,761	35	Ba 138 (mg/L)	3,966
14	Mn 55 (mg/L)	15,179	36	Ta 181 (mg/L)	0

15	Fe 57 (mg/L)	154,769	37	W 184 (mg/L)	0,01
16	Co 59 (mg/L)	0,028	38	Re 187 (mg/L)	0
17	Ni 60 (mg/L)	0,992	39	Hg 202 (mg/L)	0,025
18	Cu 63 (mg/L)	3,582	40	Tl 205 (mg/L)	0
19	Zn 66 (mg/L)	13,014	41	Pb 208 (mg/L)	0
20	Ga 69 (mg/L)	0,183	42	Bi 209 (mg/L)	0
21	Ge 74 (mg/L)	0,001	43	U 238 (mg/L)	0,025
22	As 75 (mg/L)	0,02			
Jami			10388,204		

Kalsiy va kaliyning miqdori 9532,36 mg/L ni tashkil etib, minerallar umumiy massasiga nisbatan 92,4% ni tashkil etdi. Yuqoridagi minerallardan tashqari Mn, Al, Zn, Ba, Ti, Cu, B, Sr, Mo va Rb kabi elementlar 2~15 mg/l miqdorda aniqlandi. Toksik elementlardan simob va mishyak aniqlanib, ularning miqdori tegishli ravishda 0,025 mg/l va 0,020 mg/l ni tashkil etdi (1-jadval).

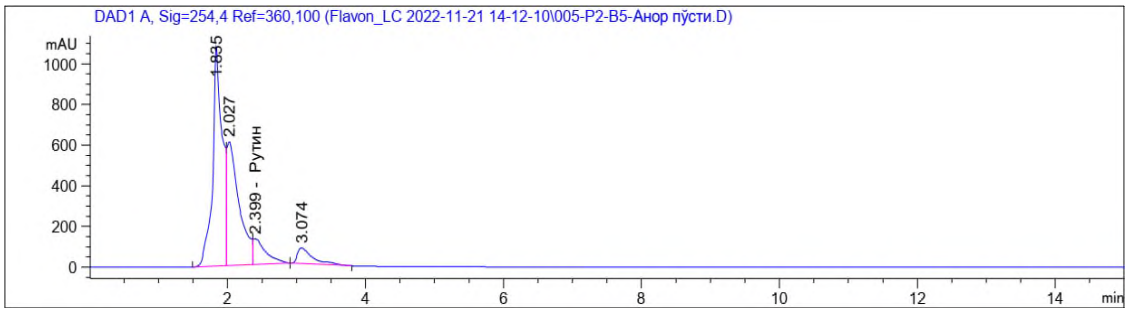


2-rasm. Anor mevasining urug‘i tarkibidagi eng muhim minerallar miqdori

Anor o‘simligi “Qayum” navi mevasining quritilgan maydalangan po‘stlog‘i tarkibidagi flavonoidlarni o‘rganish uchun YuSSX usuli qo‘llanildi (2-rasm). Flavonoidlarni sifat tahlilini amalga oshirish robinin, rutin, apigenin, giperazid, gall kislota, lyutenin, kversetin standart eritmalarining ushlanish vaqtini solishtirish orqali bajarildi.

Flavonoidlarning miqdoriy tahlili tegishli cho‘qqilarning maydonini hisoblash orqali amalga oshirildi. Xromatogrammadagi 2,399 daqiqalik ushlanish vaqtiga tegishli cho‘qqi rutinga tegishlidir. Anor mevasi po‘stlog‘ida tegishli flavonoidlarning standart eritmalariga solishtirish natijasida faqat rutin 8,87 mg/100g miqdorda aniqlandi. Xromatogrammada 1,835, 2,027 va 3,074 daqiqalarda boshqa cho‘qqilar kuzatildi. Tegishli standart eritmalarning mavjud emasligi sababli ushbu flavonoidlarni aniqlashning iloji bo‘lmadi.

Rutin (rutozid, kversetin-3-O-rutinozid, soforin) $C_{27}H_{30}O_{16}$ tarkibga va 3′,4′,5,7-tetragidoksi-3-[α-L-ramnopiranozil-(1→6)-β-D-glikopiranoziloksi] flavon tuzilishga ega bo‘lgan xira sariq kristall modda. Suyuqlanish harorati 195°C. Kversetin va rutinozadan tuzilgan flavonol glikozid.



2-rasm.Anor o‘simligi “Qayum” navining mevasi postlog‘i flavonoid tarkibini YuSSX xromatogrammasi.

XULOSA

Anor mevasi urug‘i makro va mikroelement tarkibi induktiv bog‘langan plazmali mass spektrometriyada aniqlandi. Tahlil natijasida 32 ta elementning miqdori aniqlandi. Kalsiy, kaliy, magniy, temir va kremniy elementlari miqdori minerallarning umumiy massasiga nisbatan 99% ni tashkil etdi. Eng ko‘p miqdorda kalsiy aniqlandi. Anor mevasi po‘stlog‘i flavonoid tarkibi yuqori samarali suyuqlik xromatografiyasi usuli bilan tadqiq qilindi. Flavonoidlar orasidan faqat rutin aniqlandi.

ADABIYOTLARRO‘YXATI

1. Rowayshed, G., Salama, A., Abul-Fadl, M., Akila-Hamza, S., Mohamed, E. A. (2013). Nutritional and chemical evaluation for pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peel and seeds powders by products. *Middle East J. Appl.Sci*. 3(4),169–179.

2. Dadashi, S., Mousazadeh, M., Emam-djomeh, Z., Mousavi, S.M.(2013). Pomegranate (*Punica granatum* L.) seed: A comparative study on biochemical composition and oil physicochemical characteristics. *International journal of Advanced Biological and Biomedical Research.* 1,351-363.

3. Dangoggo, S.M.; Bunu, M.I.; Uba, A., Saidu, Y.(2011).Study of Proximate, mineral and anti-nutrient composition of *Punica granatum* seeds from North-Western Nigeria, and Saudi Arabia. *Researcher*. (4),4-9.

4. Montefusco, A.; Durante,M.; Migoni, D.; De Caroli, M.; Ilahy, R.; Pék, Z.; Helyes, L.; Fanizzi, F.P.; Mita, G.; Piro, G. (2021). Analysis of the phytochemical composition of pomegranate fruit juices, peels and kernels: a comparative study on four cultivars grown in Southern Italy. *Plants.* 10,2521.

5. Zhao, X.; Yuan, Z.; Fang, Y.; Yin, Y.; Feng, L.(2014). Flavonols and flavones changes in pomegranate (*Punica granatum* L.) fruit peel during fruit development. *J Agr Sci Tech*. 6,649-1659.

6. Xie, Y.; Morikawa, T.; Ninomiya, K.; Imura, K.; Muraoka, O.; Yuan, D.; Yoshikawa, M.(2008). Medicinal flowers. XXIII. New taraxastane-type triterpene, punicanolic acid, with tumor necrosis factor-a inhibitory activity from the flowers of *Punica granatum*. *Chem Pharm Bull.* 56,1628-1631.

7. Lal, C.; Sharma, M.; Shakyawar, D.; Raja, A.; Sharma, K.; Pareek, P.(2011). Natural Dye constituents from rind of *Punica granatum* and its application on Pashmina fabrics. *Arch Appl Sci Res.* 3,350-357.

8. van Elswijk, D. A.; Schobel, U. P.; Lansky, E. P.; Irth, H.; van der Greef, J.(2004). Rapid dereplication of estrogenic compounds in pomegranate (*Punica granatum*) using on-line biochemical detection coupled to mass spectrometry. *Phytochemistry.* 65,233-241.

9. Pande, G.; Akoh, C. C.(2009). Antioxidant capacity and lipid characterization of six Georgia-grown pomegranate cultivars. *J Agric Food Chem.* 57,9427-9436.

10. Ambigaipalan, P.; de Camargo, A. C.; Shahidi, F.(2016). Phenolic compounds of pomegranate byproducts (outer skin, mesocarp, divider membrane) and their antioxidant activities. *J Agric Food Chem.* 64,6584-6604

11. Hussein, S. A. M.; Barakat, H. H.; Merfort, I.; Nawwar, M. A. M.(1997). Tannins from the leaves of *Punica granatum*. *Phytochemistry.* 45(4),819-823.

12. Mena, P.; Calani, L.; Dall'Asta, C.; Galaverna, G.; García-Viguera, C.; Bruni, R.; Crozier, A.; Del Rio, D.(2012). Rapid and comprehensive evaluation of (poly)phenolic compounds in pomegranate (*Punica granatum* L.) juice by UHPLC-MSn. *Molecules.* 7, 14821-14840.

13. Plumb, G. W.; Pascual-Teresa, S. d.; Santos-Buelga, C.; Rivas-Gonzalo, J. C.; Williamson, G.(2002). Antioxidant properties of gallocatechin and prodelphinidins from pomegranate peel. *Redox Rep.*7,41-46.