



UDK: 633.861.2:543.544

Shoxista MAXMUDOVA,

O'zR FA Akademik S.Yu. Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti tayanch doktoranti

E-mail: ustobayevashoxista1986@gmail.com

Xayrulla BOBAKULOV,

O'zR FA Akademik S.Yu. Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti, Fizikaviy tadqiqotlar laboratoriyasi mudiri, kimyo fanlari nomzodi, katta ilmiy xodim

Baxodir OXUNDEDAEV,

O'zR FA Akademik S.Yu. Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti, Terpenoidlar va fenol birikmalari kimyosi laboratoriyasi katta ilmiy xodimi, PhD

Sabir NISHANBAEV,

O'zR FA Akademik S.Yu. Yunusov nomidagi O'simlik moddalari kimyosi instituti, Lipidlar kimyosi laboratoriyasi mudiri, kimyo fanlari doktori, yetakchi ilmiy xodim

Asadbek SARABEKOV,

O'zbekiston Milliy Universiteti, Kimyo fakulteti, Tabiiy birikmalar va amaliy kimyo kafedrasida katta o'qituvchisi, PhD

O'zbekiston Milliy universiteti professori, k.f.d. T.Xoliqov taqrizi asosida

CROCUS SATIVUS O'SIMLIGI GULTOJIBARGINING EFIR MOYI TAHLILI

Annotatsiya

Ilk bor Respublikamizning Jizzax viloyati Baxmal tumanida yetishtirilayotgan *Crocus sativus* L. o'simligi «za'faron» (shafran) gultojibarglaridan gidrodistillash usuli yordamida olingan efir moylarining uchuvchan komponent tarkibi gaz xromato-mass-spektroskopik usul yordamida qiyosiy tahlil qilindi. Tahlil natijasiga ko'ra, yangi yig'ilgan gultojibarg efir moyi tarkibida 27 ta, quritilgan gultojibarg efir moyi tarkibida 35 ta uchuvchan komponentlar identifikatsiya qilinib, bu esa efir moylari umumiy miqdorining mos ravishda 95,9% va 91,9% ini tashkil qilishi aniqlandi.

Kalit so'zlar: Iridaceae, *Crocus sativus* L., ekma za'faron, gultojibarg, efir moyi, uchuvchan komponentlar, gaz xromato-mass-spektroskopiya.

АНАЛИЗ ЭФИРНОГО МАСЛА ЛЕПЕСТКОВ РАСТЕНИЯ CROCUS SATIVUS

Аннотация

Впервые проведен сравнительный анализ состава летучих компонентов эфирных масел, полученных методом гидроdistилляции из лепестков шафрана посевного (*Crocus sativus* L.), произрастающего в Бакмальском районе Джизакской области нашей Республики, с использованием метода газ хромато-масс-спектроscopии. По результатам анализа в составе эфирного масла свежесобранных цветков идентифицировано 27 летучих компонентов, а в составе эфирного масла высушенных цветков – 35, что составило 95,9% и 91,9% от общего количества эфирных масел соответственно.

Ключевые слова: Iridaceae, *Crocus sativus* L., крокус, лист крокуса, эфирное масло, летучие компоненты, газовая хроматография-масс-спектроscopия.

ANALYSIS OF THE ESSENTIAL OIL OF CROCUS SATIVUS PLANT LEAVES

Annotation

For the first time, the volatile component composition of essential oils obtained by hydrodistillation from the petal of *Crocus sativus* L., a plant grown in the Bakhmal district of the Jizzakh region of our Republic, was comparatively analyzed using the gas chromatography-mass spectroscopic method. According to the results of the analysis, 27 volatile components were identified in the composition of the essential oil of freshly collected florets, and 35 in the composition of the essential oil of dried florets, which constituted 95.9% and 91.9% of the total amount of essential oils, respectively.

Key words: Iridaceae, *Crocus sativus* L., crocus, crocus leaf, essential oil, volatile components, gas chromatography-mass spectroscopy.

Kirish. Efir moylari o'simlik organlarida hosil bo'ladigan va ularning hidini hosil qiluvchi uchuvchan organik birikmalarning suyuq aralashmalari hisoblanadi. Odatda efir moylari tarkibining asosiy qismini terpenlar va ularning hosilalari tashkil qilib, ular organik birikmalarning turli sinflariga (to'yingan va to'yinmagan, asiklik, monosiklik, bisiklik va trisiklik, shuningdek, kislorod saqlovchi) tegishli monoterpenoidlar va seskiterpenoidlar bilan ifodalanadi. Terpen bo'lmagan tuzilishga ega aromatik va alifatik birikmalar (spirtlar, fenollar, kislotalar, aldegidlar, efirlar, sulfidlar va boshqalar) ham uchraydi.

Mavzuga oid adabiyotlar tahlili. Tarkibida efir moylari saqlovchi o'simliklar qatoriga Iridaceae (Gulsafsardoshlar) oilasiga mansub, *Crocus sativus* L. (ekma za'faron) o'simligi ham kiradi. Mazkur o'simlik o'zining biologik aktiv moddalarga boyligi bilan alohida o'ringa ega bo'lib, tabiatda yovvoyi holda uchramaydi. Shu bois ushbu o'simlik turini hozirda dunyo bo'yicha bir qator davlatlar, jumladan, Fransiya, Gollandiya, Italiya, Ispaniya, Turkiya, Shveysariya, Isroil, Hindiston, Eron, Pokiston, Xitoy, Misr,

Birlashgan Arab Amirligi, Yaponiya va Avstraliya kabi o'n beshdan ortiq mamlakatlarda, shuningdek, bugungi kunda O'zbekistonda ham yetishtiriladi [1-3].

Tuzilishi nuqtai nazardan, *Crocus sativus* L. o'simligining generativ organi, ya'ni guli uchta dona sariq gulchangchi, uchta qizil rangli gul tumshuqcha hamda oltita binafsha rangli gultojibarglardan tashkil topgan. Qizil rangli gul tumshuqchasi yig'ib olinib quritiladi va «za'faron» (shafran) ziravori tayyorlanadi. Ushbu ziravor dunyodagi eng qimmat ziravorlardan hisoblanib, u turli xil kimyoviy va biologik xususiyatlarga ega. Adabiyot ma'lumotlariga ko'ra, za'faron tarkibida 150 dan ortiq uchuvchan aromatik birikmalar (asosan monoterpen aldegidlar – izoforon, shafranal hamda ularning izomerlari), shuningdek, tabiiy birikmalarning turli sinflariga mansub qutbli birikmalar (fenol birikmalar (fenolkarbon kislotalar, flavonoidlar), karotinoidlar, vitaminlar) uchraydi [2-5]. Mazkur birikmalar za'faron kimyoviy tarkibining asosini tashkil qilib, ularning ko'pchiligi farmakologik ahamiyatga ega [6]. Masalan, za'faronning o'simtga qarshi va antioksidant faolligi tarkibidagi to'yinmagan diterpen krotsin bilan bog'liq [3, 7]. Ko'pgina foydali xususiyatlarga ega bo'lgan za'faron boy kimyoviy tarkibi tufayli tibbiyotda, kosmetologiyada, pazandalikda, shuningdek, to'qimachilik va parfumeriya sanoatida keng qo'llaniladi [3, 8-9].

Odatda, qizil rangli gul tumshuqchasi (za'faron) umumiy o'simlik og'irligining 7.4 % ni (og'irlik bo'yicha) tashkil qiladi. Umumiy 1 kg gul tumshuqchasini (za'faron) yig'ish uchun taxminan 200000-230000 ta ekma za'faron gullarini terish talab etiladi va bunda taxminan 63 kg qo'shimcha biochiqindilar (53 kg gultojibarg, 9 kg gul changchi va 1 kg ustuncha) hosil bo'ladi (1-rasmga qarang). Bundan tashqari 1500 kg o'simlik barglari biochiqindi sifatida tashlab yuboriladi [3].

Demak, biologik faol ikkilamchi metabolitlarni keng miqyosida ajratib olish uchun *Crocus sativus* L. gulining biochiqindisidan foydalanish qimmatli qo'shimcha mahsulotlarni qayta ishlashning istiqbolli strategiyasidir.

Keyingi yillarda *Crocus sativus* L. o'simligining biochiqindilari dorivor o'simlik xom ashyosining qo'shimcha manbai sifatida mamlakatimiz va xorijiy olimlarning e'tiborini tortdi [3, 10-13]. Ko'pgina xorijiy olimlar o'simlik gullarining gultojibarglaridan bir qancha biologik faol birikmalarni ajratib olib, ularning tuzilishini fizik-tadqiqot usullar yordamida aniqladilar [3].

Tadqiqotning maqsadi O'zbekiston Respublikasi Jizzax viloyatida yetishtirilayotgan *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibarglarining yangi terilgan va quritilgan holdagi xom ashyolari efir moylarining uchuvchan komponentlar tarkibini tahlil qilishdan iborat.

Tadqiqot metodologiyasi. O'simlik xom ashyosi. Tadqiqot ob'ekti 2023 yil noyabr oyida qiyg'os gullash davrida Jizzax viloyati Baxmal tumanida yetishtirilayotgan *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibarglari hisoblanadi. Bunda o'simlik gultojibarglarining yangi yig'ilgan xom ashyosi va xona haroratida, quyosh nuridan ehtiyot qilib quritilgan gultojibarg xom ashyosidan foydalanildi.

Xom ashyodan efir moyini ajratib olish. *Crocus sativus* L. o'simligining yangi yig'ilgan (200 g) va quritilgan (200 g) gultojibarglaridan efir moyi olishda 4 soat davomida Klevenjer uskunasi bilan gidrodistillyatsiya usuli yordamida olindi. Olingan massa tarkibidan efir moylarini dioxlorometan (CH_2Cl_2) yordamida ekstraksiya qilib ajratildi va suvsiz Na_2SO_4 bilan quritildi hamda GX-MS tahliliga og'zi mahkam berkitilgan flakonlarda muzlatgichda 4 °S haroratda saqlandi. Efir moylarining chiqishi unumlariga tegishli 1,2 ml (yangi yig'ilgan xom ashyo) va 0,8 ml (quritilgan xom ashyo) ni tashkil etib, o'ziga xos hidli, och sariq rangli suyuqliklar.

GX-MS tahlil. Tadqiqot ob'ektlaridan olingan efir moylarining sifat va miqdoriy tahlili GX-MS usulida Agilent 5975S Inert MSD/7890 GC (Agilent Technologies, AQSh) xromato-mass-spektrometrida olib borildi.

Aralashma kvars kapillyar kolonkada (30 m × 250 mkm × 0,25 mkm) quyidagi harorat rejimida ajratildi: 60 °C (2 daqiqa) – 4 °C/daqiqa 220 °C gacha qizdirildi va 10 daqiqadan so'ng 1 °C/daqiqa tezlikda 240 °C gacha qizdirildi va 10 daqiqa qoldirildi. Kiritilgan namunaning hajmi 1,0 mkm, qo'zg'aluvchan fazaning oqim tezligi (H_2) 1,1 ml/daqiqa. Injektiv harorat 220 °C belgilandi. EI-MS spektrlari m/z 10-550 m.a.b. diapozon oralig'ida olindi. Komponentlar mass-spektral xususiyatlarini elektron kutubxonalar (Wiley Registry of Mass Spectral Data-9th Ed. NIST Mass Spectral Library, 2017) ma'lumotlari bilan taqqoslash, n -alkanlar ($\text{C}_9\text{-C}_{39}$) aralashmasining ushlanish vaqtiga (UV) nisbatan hamda ushlanish indekslarining (UI) bir xilligini tekshirish asosida, shuningdek, komponentlarning mass-spektral qiymatlarini adabiyot ma'lumotlari bilan solishtirish yordamida identifikatsiya qilindi [14].

Yangi yig'ilgan hamda quritilgan gultojibarglardan olingan efir moylarining GX-MS tahlil natijalari 1-jadvalda hamda 2-va 3-rasmlardagi xromatogrammalarda keltirilgan.

Taxlil va natijalar. GX-MS tahlil usuli yordamida yangi yig'ilgan gultojibarglardan olingan efir moyi tarkibida 27 ta uchuvchan komponentlar, quritilgan gultojibarglardan olingan efir moyi tarkibida esa 35 ta komponentlar identifikatsiya qilinib, bu esa efir moylar umumiy miqdorining mos ravishda 95.9% va 91.9% ni tashkil qiladi (1-jadval).

1-jadval. *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibargining yangi yig'ilgan va uritilgan xom ashyosi efir moyining uchuvchan komponentlari

№	Komponentlar	UI	EM*, %	EM**, %
1	Limonen	1163	0.1	0.2
2	2-Metiltetragidro-3-furanon	1207		0.1
3	2(3H)-Furanon	1304	3.1	3.5
4	Furfural	1393	1.0	8.9
5	2-Asetilfuran	1435		0.4
6	Linalil format	1493	0.3	0.7
7	n -Pentadekan	1500		0.7
8	Siklooktan	1503		0.1
9	1-Siklopropilpentan	1504	0.1	
10	γ -Butirolakton	1540	0.2	
11	2-Fenilasetaldegid	1557		1.7
12	4-Metil-2,4,6-sikloheptatrien-1-on	1559	0.3	
13	Shafranal	1567		4.6
14	4-Oksizoforon	1613		0.7
15	Siklogeks-2-yen-1-on	1614	0.2	
16	4-Metilen izoforon	1649		0.7
17	γ -Krotonolakton	1652	44.6	35.2
18	α -Kumil spirt	1680		0.2
19	Linalil izovalerat	1776		0.2
20	Laurin kislolaning etil efiri	1795		3.7
21	Feniletil spirt	1815	7.8	1.7
22	Izopulegon	1863	27.2	
23	Sept-1-yen-3-in	1865		0.2

24	1-Okten-3-in	1877	0.8	
25	(-)-Alloaromadendren	1896	0.8	
26	1,1-Disiklopropil etilen	1904	0.7	
27	Fenol	1909	0.5	
28	β -Bisabolen (nerolidol)	1976		1.8
29	sis-3-Geksenil benzoat	2033		0.5
30	4-(4-Izobutilfenil)-2-penten	2046	0.2	
31	Pelargonik kislota	2085		2.7
32	4-Vinil gvayakol	2099	1.5	
33	Karvakrol	2122	2.1	
34	trans-5-Tetradeken	2167		0.4
35	Il'avel kislotning siklobutiltetradesil efiri	2454		0.3
36	9-Oktil dokoza	2455	0.2	
37	Linolen kislotaning metil efiri	2483		0.3
38	n-Pentakozan	2500	0.1	
39	Dodetsen-1	2613		0.6
40	2-(Dodesiloksi)etanol	2655	0.1	
41	Tetradetsen-1	2698	2.7	0.5
42	Geptakozan	2699	0.4	
43	sis-6-Trideken	2718	0.1	0.3
44	Palmitin kislota	2825		13.0
45	Digidrofitol	2897		0.9
46	3,5-Difenilpirrazol	2954		1.1
47	sis-7-Geksadeken	3034		0.4
48	8-Oksabisiklo[5.1.0]oktan	3056		0.3
49	trans-2-Dodetsen-1-ol triflorasetat	3057	0.1	
50	Linol kislota	3106	0.6	3.4
51	Linolen kislota	3170	0.1	0.8
52	Ergost-5,8(14)-dien-3-ol	?		1.1
Monoterpenlar			29.4	6.2
Seskviterpenlar			0.8	1.2
Di- va triterpenlar			-	2.0
Aldegidlar			1.0	10.6
Uglevodorodlar			5.3	3.5
Aromatik uglevodorodlar			9.8	2.2
Ketonlar			48.4	39.2
Efirlar			0.4	5.2
Yog' kislotalar			0.7	19.9
Boshqa birikmalar			0.1	1.3
Jami (%)			95.9	91.9

EM* – yangi yig'ilgan xom ashyoning efir moyi; EM** – quritilgan xom ashyoning efir moyi.

Jadvalda keltirilgan ma'lumotlarga ko'ra, *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibargining yangi yig'ilgan xom ashyosining efir moyi tarkibida ketonlar (48.8%), monoterpenlar (29.4%) hamda aromatik uglevodorodlar (9.8%) miqdori yuqoriligini, quritilgan xom ashyoning efir moyi tarkibida esa ketonlar (39.2%), yog' kislotalari (19.9%) va aldegidlar (10.6%) miqdorining ko'pligini ko'rishimiz mumkin. Yangi yig'ilgan xom ashyo efir moyi tarkibida monoterpenlar miqdorining yuqoriligini, aksincha quritilgan xom ashyo tarkibida esa yog' kislotalari hamda ularning efirlari miqdorining oshganligini ko'rishimiz mumkin. Bu esa katta ehtimol bilan yangi yig'ilgan xom ashyoni quritish jarayonida fermentatsiya natijasida mono-, seskvi- va diterpenlarning o'z navbatida aldegidlar, yog' kislotalar hamda ularning efirlari holatiga o'tishi bilan izohlanadi.

Crocus sativus L. o'simligi gultojibargining yangi yig'ilgan xom ashyosi efir moyi tarkibidagi asosiy komponentlar: 2(3H)-furanon (3.1%), γ -krotonolakton (44.6%), feniletil spirt (7.8%), izopulegon (27.2%), karvakrol (2.1%), tetradetsen-1 (2.7%) lar bilan identifikatsiya qilindi. Quritilgan gultojibarg efir moyi tarkibidagi asosiy komponentlari: 2(3H)-furanon (3.5%), furfural (8.9%), shafranal (4.6%), γ -krotonolakton (35.2%), laurin kislotaning etil efiri (3.7%), pelargonik kislota (2.7%), palmitin kislota (13.0%), linol kislota (3.4%)lar ekanligi aniqlandi.

Xulosa va takliflar. Ilk bor Jizzax viloyatida yetishtirilayotgan *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibarglarining uchuvchan komponentlar tarkibi GX-MS usulida tahlil qilindi. Olingan natijalarga ko'ra, *Crocus sativus* L. o'simligi gultojibargining yangi yig'ilgan hamda quritilgan xom ashyolari efir moyining uchuvchan komponentlar tarkibi sifat va miqdor jihatdan sezilarli farq qilish, asosan miqdor jihatdan farq qilish aniqlandi. Quritilgan gultojibargdan olingan efir moyi tarkibida gultumshuqcha (za'faron ziravori) tarkibidagi asosiy ta'sir qiluvchi, biologik faol birikmalari hisoblangan qutbsiz shafranal, 4-oksoizoforon hamda 4-metilen izoforon komponentlari mavjudligi aniqlandi.

ADABIYOTLAR

1. Нишанбаев С.З., Бобакулов Х.М., Охундедаев Б.С., Тухтаев Б.Ё. / Ўзбекистон флорасида интродукция қилинган *Crocus sativus* ўсимлигининг кимёвий таҳлили // «Agro Inform», 2021, Maxsus son, №2, 44-46 betlar.
2. Нишанбаев С.З., Бобакулов Х.М., Охундедаев Б.С., Тухтаев Б.Ё., Шамьянов И.Д. / Компоненты цветков и рыльцев *Crocus sativus*, интродуцированного в Узбекистане // *Universum: Химия и биология: электронный научный журнал*, 2019, №7 (61), с. 8-14.
3. Wu Y., Gong Y., Sun J., Zhang Y., Luo Z., Nishanbaev S.Z., Usmanov D., Song X., Zou L., Benito M.J. / Bioactive Components and Biological Activities of *Crocus sativus* L. Byproducts: A Comprehensive Review // *J. Agric. Food Chem.*, 2023, Vol. 71, P. 19189-19206, DOI:10.1021/acs.jafc.3c04494.
4. Gohari A.R., Saeidnia S., Mahmoodabadi M.K. / An overview on saffron, phytochemicals, and medicinal properties // *Pharmac. Rev.*, 2019, Vol. 7 (13), P. 61-66, DOI: 10.4103/0973-7847.112850.
5. Kosar M., Demirci B., Goger F., Kara I., Baser K.H.C. / Volatile composition, antioxidant activity, and antioxidant components in saffron cultivated in Turkey // *Int. J. of Food Properties.*, 2017, Vol. 20 (1), P. 746-754. DOI:10.1080/10942912.2017.1311341.
6. Saadat S., Ghasemi Z., Memarzia A., Behrouz S., Aslani M.R., Boskabady M.H. / An overview of pharmacological effects of *Crocus sativus* and its constituents // *Iranian Journal of Basic Medical Sciences*, 2024, Vol. 27, P. 391-417. DOI:10.22038/IJBMS.2023.73410.15950.
7. Ali Esmail Al-Snafi / The pharmacology of *Crocus sativus* // *Journal of Pharmacy*, 2016, Vol. 6 (6), P. 8-38.

8. Bagur M.J., Alonso Salinas G.L., Jimenez-Monreal A.M., Chaouqi S., Llorens S., Tomi M.M., Alonso G.L. / Saffron: An Old Medicinal Plant and a Potential Novel Functional Food // *Molecules*, 2018, 23, P. 30-41. DOI:10.3390/molecules23010030.
9. Khadfy Z., Atifi H., Mamouni R., Jadouali S.M., Chartier A., Nehme R., Karra Y., Tahiri A. / Nutraceutical and cosmetic applications of bioactive compounds of Saffron (*Crocus sativus* L.) stigmas and its by-products // *South African Journal of Botany*, 2023, Vol. 163, P. 250-261, DOI:10.1016/j.sajb.2023.10.058.
10. Khan A., Muhamad N.A., Ismail H., Nasir A., Khalil A.A.K., Anwar Y., Khan Z., Ali A., Taha R.M., Al-Shara B., Latif S., Mirza B., Jalil Fadladdin Y.A., Abu Zeid I.M., Al-Thobaiti S.A. / Potential Nutraceutical Benefits of In Vivo Grown Saffron (*Crocus sativus* L.) As Analgesic, Anti-inflammatory, Anticoagulant, and Antidepressant in Mice // *Plants*, 2020, Vol. 9, P. 1414-1431. DOI:10.3390/plants9111414.
11. Ruggieri F., Maggi M. A., Rossi M., Consonni R. / Comprehensive Extraction and Chemical Characterization of Bioactive Compounds in Tepals of *Crocus sativus* L. // *Molecules*, 2023, **Vol.** 28, P. 5976-5996. DOI:10.3390/molecules28165976.
12. Qadir M.M., Nissar J., Dar A. H., Ganaie T. A., Bashir M. / Insights into phytochemistry and bioactive potential of saffron (*Crocus sativus* L.) petal // *Future Postharvest and Food*, 2024, **Vol.** 1 (3), P. 300-316. DOI:10.1002/fpf2.12025.
13. Narbutaeva D.A., Makhmudova Sh.R., Keneshov B., Okhundedaev B.S., Nishanbaev S.Z. / Biologically active compounds of bioresidues of *Crocus sativus* flower // *E3S Web of Conferences*, 2024, Vol. 537, 050. DOI:10.1051/e3sconf/202453705013.
14. Okhundedaev B.S., Bobakulov Kh.M., Makhmudova Sh.R., Nishanbaev S.Z., Sasmakov S.A., Constituent composition of essential oil from *Senecio subdentatus* growing in Uzbekistan // *Chem. Nat. Compd.*, 2023, Vol. 59 (5). Pp. 992-995. DOI:10.1007/s10600-023-04176-4.