

ОДДИЙ ОШҚОВОҚ (*Cucurbita pepo* L.) ПЎСТЛОҒИ ҚИСМИНИНГ
БИОФАОЛ БИРИКМАЛАРИНИ HPLC ВА GC-MS УСУЛЛАРИ ЁРДАМИДА
ФИТОКИМЁВИЙ ТАҲЛИЛ ҚИЛИШ

Азизов Улугбек Каноатович

MAQOLA
MALUMOTI

ANNOTATSIYA:

MAQOLA TARIXI:

Received: 06.06.2026
Revised: 07.06.2026
Accepted: 08.06.2026

KALIT SO'ZLAR:

ошқовоқ, *Cucurbita pepo* L., фитокимёвий таҳлил, HPLC, GC-MS, фенол бирикмалар, биоактив моддалар, антиоксидант фаоллик

Ушбу мақолада оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo* L.) ўсимлигининг пўстлоғ қисмида мавжуд биологик фаол бирикмаларнинг фитокимёвий хусусиятлари замонавий HPLC ва GC-MS аналитик усуллари асосида таҳлил қилинди. Тадқиқот давомида ошқовоқ пўстлоғидаги фенол бирикмалар, флавоноидлар, каротиноидлар, органик кислоталар ҳамда айрим учувчан моддаларнинг кимёвий таркиби ҳақидаги маълумотлар умумлаштирилди. HPLC усули орқали фенол кислоталар ва антиоксидант хусусиятга эга моддаларнинг миқдорий кўрсаткичлари баҳоланди. GC-MS таҳлиллари натижасида эса пўстлоқ таркибидаги бир қатор биологик фаол органик бирикмалар идентификация қилинди. Таҳлиллар ошқовоқ пўстлоғида юқори антиоксидант фаолликка эга бўлган фенол компонентлар мавжудлигини кўрсатди. Шунингдек, таркибда инсон организми учун муҳим бўлган айрим минерал элементлар ва табиий пигментлар ҳам аниқланди. Олинган натижалар ушбу ўсимлик чиқиндиси ҳисобланган пўстлоқ қисмини фармацевтика, функционал озиқ-овқат маҳсулотлари ва биологик фаол қўшимчалар ишлаб чиқаришда истиқболли хомашё сифатида қўллаш мумкинлигини кўрсатади. Тадқиқот натижалари қишлоқ хўжалиги чиқиндиларидан самарали фойдаланиш ва экологик барқарор технологияларни ривожлантириш нуқтаи назаридан ҳам муҳим

*аҳамиятга эга ҳисобланади. Келгусида ошқовоқ
пўстлоғидаги индивидуал биоактив
бирикмаларнинг фармакологик фаоллигини
чуқурроқ ўрганиши мақсадга мувофиқ ҳисобланади.*

Сўнги йилларда доривор ва озиқ-овқат ўсимликлари таркибидаги биоактив бирикмаларни замонавий аналитик усуллар ёрдамида ўрганишга бўлган қизиқиш жаҳон миқёсида ортиб бормоқда. Айниқса, қишлоқ хўжалиги маҳсулотларининг иккиламчи қисмлари ва чиқиндилари таркибида мавжуд табиий биологик фаол моддаларни аниқлаш ҳамда улардан фармацевтика ва функционал озиқ-овқат саноатида фойдаланиш долзарб илмий йўналишлардан бири ҳисобланади [1,2].

Ошқовоксимонлар (*Cucurbitaceae*) оиласига мансуб бўлган (*Cucurbita pepo L.*) ўсимлиги дунё бўйлаб кенг тарқалган қишлоқ хўжалиги экинларидан бири ҳисобланади. Унинг меваси, уруғи ва мағзи озиқ-овқат сифатида кенг истеъмол қилинади ҳамда халқ табobatiда турли касалликларнинг олдини олишда қўлланиб келинган [2]. Бироқ амалиётда ошқовокнинг пўстлоғ қисми кўп ҳолларда чиқинди сифатида ташлаб юборилади. Ваҳоланки, сўнги фитокимёвий тадқиқотлар ушбу қисми таркибида инсон саломатлиги учун муҳим бўлган фенол бирикмалар, флавоноидлар, каротиноидлар ва органик кислоталар мавжудлигини кўрсатмоқда [3,4].

Ўсимлик чиқиндиларидан самарали фойдаланиш нафақат иқтисодий, балки экологик аҳамиятга ҳам эга. Шу нуқтаи назардан қараганда, ошқовок пўстлоғини биологик фаол бирикмалар манбаи сифатида баҳолаш муҳим ҳисобланади. Айниқса, фенол бирикмаларнинг антиоксидант хусусиятлари туфайли улар хужайраларни эркин радикаллар таъсиридан химоя қилиши, қариш жараёнларини секинлаштириши ва айрим сурункали касалликлар хавфини камайтириши илмий жиҳатдан асосланган [7].

Замонавий аналитик усуллар ўсимлик таркибидаги биоактив моддаларни юқори аниқликда таҳлил қилиш имконини беради. Хусусан, юқори самарали суюқлик хроматографияси (HPLC) фенол кислоталар ва флавоноидларни миқдорий баҳолашда самарали усул ҳисобланади [5]. Газ хроматографияси–масс-спектрометрия (GC-MS) эса учувчан ва ярим учувчан органик моддаларни аниқлашда юқори сезгирликка эга бўлиб, фитокимёвий тадқиқотларда кенг қўлланилади [6].

Ошқовок пўстлоғида аниқланадиган каротиноидлар, органик кислоталар ва айрим липид компонентлар нафақат антиоксидант, балки яллиғланишга қарши ва иммуномодулятор хусусиятларга ҳам эга бўлиши мумкин [3,7]. Бу эса мазкур хомашёни функционал озиқ-овқат маҳсулотлари ва биологик фаол қўшимчалар ишлаб чиқаришда қўллаш имкониятини оширади.

Адабиётлар таҳлили шуни кўрсатадики, (*Cucurbita pepo L.*) уруғи ва мағзи таркиби яхши ўрганилган бўлса-да, унинг пўстлоғ қисми таркибидаги биоактив моддаларнинг HPLC ва GC-MS усуллари асосида комплекс таҳлили бўйича тадқиқотлар нисбатан

чекланган [3,4]. Шу боис мазкур оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоғ қисми таркибини тўлиқ тадқиқ қилиш ва бу йўналишдаги изланишларни илмий ва амалий аҳамиятини ўрганиш мақсадида тадқиқотимизни ЎзР ФА академик О.С.Содиқов номидаги Биоорганик кимё институтида олиб бордик. Тадқиқотимизнинг мақсади оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоғ қисми таркибидаги биоактив бирикмаларни HPLC ва GC-MS аналитик усуллари ёрдамида фитокимёвий таҳлил қилиш, уларнинг кимёвий хусусиятларини баҳолаш ҳамда амалий аҳамиятини илмий асослашдан иборат.

Тадқиқот материаллари, қўлланилган усуллар ва олинган натижалар

Ишлатилган асбоб – ва ускуналар:

ЎзР ФА академик О.С.Содиқов номидаги Биоорганик кимё институтида республикаимиз ҳудудида кенг тарқалган оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) ўсимлиги пўстлоғи таркибидаги биоактив бирикмаларни аниқлаш ва уларнинг кимёвий хусусиятларини баҳолаш мақсадида замонавий аналитик ва хроматографик асбоб-ускуналардан фойдаланилди. Тадқиқот жараёнида қўлланилган асбоблар юқори аниқлик ва сезгирлик хусусиятига эга бўлиб, фитокимёвий таҳлилларда кенг қўлланилади.

Тадқиқотимиз давомида қуйидаги асбоб-ускуналар ишлатилди:

HPLC (High Performance Liquid Chromatography) — юқори самарали суюқлик хроматографи; фенол кислоталар, флавоноидлар ва антиоксидант хусусиятли бирикмаларни аниқлаш учун.

GC-MS (Gas Chromatography–Mass Spectrometry) — газ хроматографияси ва масс-спектрометрия тизими; учувчан ва ярим учувчан органик моддаларни идентификация қилиш учун.

UV-Vis спектрофотометр — умумий фенол микдорини баҳолаш учун.

Аналитик тарози — намуналарнинг аниқ массасини ўлчаш учун.

Лаборатория майдалагичи — оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоқ намунасини кукун ҳолига келтириш учун.

Сув ҳаммоми ва қуришиш шкафи — намуналарни қуришиш ва экстракция жараёнлари учун.

Микропипеткалар ва лаборатория шиша идишлари — аналитик ишлов бериш босқичларида.

Тадқиқотларимиз давомида HPLC тизими сифатида C18 аналитик колонкали хроматографик қурилма ишлатилди. GC-MS таҳлиллари эса капилляр колонкага эга масс-спектрометр уланган газ хроматографи орқали амалга оширилди.

Қўлланилган усуллар:

Ўсимлик намунасини тайёрлаш

Тадқиқот объекти сифатида маҳаллий ҳудудларда етиштирилган оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) меваларининг ташқи пўстлоқ қисми танлаб олинди. Намуналар

дистилланган сув билан ювилиб, табиий шароитда қуритилди. Қуритилган материал лаборатория шароитида майдалагичда майдаланиб, бир хил дисперсли кукун холига келтирилди.

Экстракция жараёни

Фитокимёвий таҳлил учун биоактив моддалар этанол-сув аралашмаси ёрдамида экстракция қилинди. Бунинг учун 10 г қуритилган намуна 100 мл 70% этанол эритмасига солиниб, 24 соат давомида экстракция қилинди. Кейин аралашма филтрланди ва олинган экстракт таҳлиллар учун ишлатилди.

HPLC таҳлили

Фенол кислоталар ва флавоноидларни аниқлаш мақсадида юқори самарали суёқлик хроматографияси (HPLC) усули қўлланилди.

HPLC таҳлил шароитлари:

Кўрсаткич	Қиймат
Колонка	C18 reverse phase
Ҳаракатланувчи фаза	Метанол : сув
Оқим тезлиги	1,0 мл/мин
Детектор	UV-Vis
Тўлқин узунлиги	280 nm
Инъекция ҳажми	20 мкл

HPLC таҳлиллари натижасида ошқовоқ пўстлоғида фенол кислоталар ва флавоноидларнинг бир қатор турлари аниқланди.

GC-MS таҳлили

GC-MS таҳлили учувчан органик моддаларни идентификация қилиш учун амалга оширилди.

GC-MS таҳлил шароитлари:

Кўрсаткич	Қиймат
Колонка тури	HP-5MS
Газ	Гелий
Оқим тезлиги	1 мл/мин
Инжектор ҳарорати	250°C
Ионлаштириш	EI (70 eV)
Сканер диапазони	40–600 m/z

GC-MS спектрлари NIST кутубхонаси маълумотлари билан таққосланиб, органик бирикмалар идентификация қилинди.

Олинган натижалар ва таҳлиллар:

HPLC таҳлил натижалари

HPLC таҳлиллари ошқовоқ пўстлоғи таркибида бир қатор фенол кислоталар ва антиоксидант хусусиятли бирикмалар мавжудлигини кўрсатди.

Жадвал 1

Ошқовоқ пўстлоғида аниқланган фенол бирикмалар

№	Бирикма номи	Концентрация (мг/100 г)
1	Хлороген кислота	18.42
2	Кофеин кислота	11.37
3	Ферул кислота	9.64
4	p-кумар кислота	6.18
5	Кверцетин ҳосилалари	4.93

Таҳлил натижаларига кўра, энг юкори миқдор хлороген кислота ҳиссасига тўғри келди. Бу эса ошқовоқ пўстлоғининг кучли антиоксидант потенциалга эга эканлигини кўрсатади.

GC-MS таҳлил натижалари

GC-MS таҳлиллари давомида бир қатор органик ва биологик фаол моддалар идентификация қилинди.

Жадвал 2

GC-MS орқали аниқланган асосий органик бирикмалар

№	Бирикма номи	Кимёвий синфи	Биологик аҳамияти
1	Hexadecanoic acid	Ёғ кислотаси	Антиоксидант
2	Oleic acid	Ёғ кислотаси	Юрак фаолияти учун муҳим
3	Phytol	Терпеноид	Яллиғланишга қарши
4	Squalene	Тритерпеноид	Иммуномодулятор
5	Linoleic acid	Полиўйинмаган кислота	Метаболизм учун муҳим

GC-MS натижалари ошқовоқ пўстлоғида турли биологик фаол липид компонентлари ва терпеноидлар мавжудлигини кўрсатди.

Хроматографик таҳлил схемаси

HPLC таҳлил босқичлари:

1. Ўсимлик намунаси;
2. Куритиш ва майдалаш;
3. Этанолли экстракция;
4. Филтрлаш;
5. HPLC инъекцияси;
6. Хроматограмма олиш
7. Фенол бирикмаларни идентификация қилиш

GC-MS таҳлил босқичлари:

1. Экстракт тайёрлаш
2. Газ хроматографика юбориш
3. Моддаларнинг ажралиши
4. Масс-спектр ҳосил қилиш
5. NIST база билан таққослаш

6. Биоактив бирикмаларни идентификация қилиш

Тадқиқот натижалари ошқовоқ пўстлоғи биологик фаол моддаларнинг муҳим манбаи эканлигини тасдиқлади. Аниқланган фенол кислоталар ва флавоноидлар юқори антиоксидант хусусиятга эга бўлиб, улар фармацевтика ва функционал озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқаришда қўлланилиши мумкин.

Шунингдек, GC-MS орқали аниқланган ёғ кислоталари ва терпеноидлар инсон саломатлиги учун муҳим биологик аҳамиятга эга ҳисобланади. Бу эса ошқовоқ пўстлоғини иккиламчи хомашё сифатида қайта ишлаш ва ундан юқори қўшимча қийматли маҳсулотлар ишлаб чиқариш имкониятини яратади.

Олинган натижалар замонавий аналитик усуллар ёрдамида ўсимлик чиқиндиларини чуқур фитокимёвий баҳолаш муҳим эканлигини кўрсатди.

Ушбу тадқиқот ишида оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоғ қисми таркибидаги биоактив бирикмалар HPLC ва GC-MS аналитик усуллари ёрдамида фитокимёвий жиҳатдан таҳлил қилинди ҳамда унинг кимёвий ва биологик хусусиятлари баҳоланди. Олиб борилган тадқиқотлар натижалари шуни кўрсатдики, амалда қишлоқ хўжалиги ва озиқ-овқат саноати чиқиндиси сифатида баҳоланиб келинаётган ошқовоқ пўстлоғи юқори биологик қийматга эга бўлган табиий хомашё ҳисобланар экан. ди.

HPLC таҳлиллари натижасида оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоқ таркибида хлороген кислота, кофеин кислота, ферул кислота ва р-кумар кислота каби фенол бирикмалар мавжудлиги аниқланди. Мазкур бирикмалар ўсимликнинг антиоксидант потенциалини белгилаб берувчи асосий компонентлардан бири ҳисобланади. Айниқса, фенол кислоталарнинг юқори миқдорда аниқланганлиги ошқовоқ пўстлоғининг эркин радикалларга қарши фаоллиги юқори эканлигини кўрсатди. Бу эса уни функционал озиқ-овқат маҳсулотлари, антиоксидант хусусиятга эга биологик фаол қўшимчалар ва айрим фармакологик препаратлар таркибида қўллаш имкониятини кенгайтиради.

GC-MS таҳлиллари давомида эса пўстлоқ таркибида биологик аҳамиятга эга бўлган бир қатор органик бирикмалар, жумладан ёғ кислоталари, терпеноидлар ва фитол ҳосилалари идентификация қилинди. Hexadecanoic acid, oleic acid, linoleic acid ва squalene каби бирикмаларнинг аниқланиши ушбу хомашёнинг нафақат антиоксидант, балки яллиғланишга қарши, иммуномодулятор ва метаболик жараёнларни қўллаб-қувватловчи хусусиятларга ҳам эга эканлигини кўрсатди. Айниқса, сквален ва фитол каби моддаларнинг мавжудлиги унинг биотехнологик ва фармацевтик аҳамиятини янада оширади.

Тадқиқот натижалари шуни кўрсатдики, ошқовоқ пўстлоғи таркибидаги биоактив моддалар миқдори ва хилма-хиллиги уни юқори қўшимча қийматга эга бўлган иккиламчи табиий ресурс сифатида баҳолаш имконини беради. Бу эса қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини қайта ишлаш ва улардан самарали фойдаланиш орқали экологик барқарор технологияларни ривожлантиришда муҳим аҳамият касб этади. Шу

нуқтаи назардан қараганда, ошқовоқ пўстлоғини саноат миқёсида қайта ишлаш нафақат иқтисодий, балки экологик жиҳатдан ҳам самарали ҳисобланади.

Таҳлиллар давомида олинган натижалар фитокимёвий тадқиқотларда HPLC ва GC-MS аналитик усулларининг юқори аниқлик ва самарадорликка эга эканлигини яна бир бор тасдиқлади. Ушбу усуллар ёрдамида ўсимлик таркибидаги биологик фаол бирикмаларни идентификация қилиш ва уларнинг кимёвий хусусиятларини баҳолаш имконияти юқори даражада таъминланди. Бу эса келгусида доривор ўсимликлар ва қишлоқ хўжалиги чиқиндиларини комплекс таҳлил қилишда мазкур аналитик ёндашувлардан кенг фойдаланиш мумкинлигини кўрсатади.

Шу билан бирга, тадқиқот натижалари ошқовоқ пўстлоғининг фармакогнозия, фитокимё, озиқ-овқат кимёси ва биотехнология соҳалари учун истиқболли тадқиқот объекти эканлигини кўрсатди. Аниқланган фенол бирикмалар ва антиоксидант компонентлар асосида янги турдаги табиий антиоксидантлар, функционал озиқ-овқат кўшимчалари ва фитопрепаратлар яратиш имконияти мавжуд.

Келгусида ушбу йўналишдаги тадқиқотларни янада чуқурлаштириш мақсадга мувофиқ ҳисобланади. Хусусан, ошқовоқ пўстлоғидаги индивидуал биоактив бирикмаларнинг фармакологик фаоллигини *in vitro* ва *in vivo* шароитларда ўрганиш, уларнинг токсикологик хусусиятларини баҳолаш ҳамда биотехнологик қайта ишлаш усулларини ишлаб чиқиш муҳим илмий аҳамиятга эга бўлади. Шунингдек, турли иқлим шароитида етиштирилган (*Cucurbita pepo L.*) навларининг кимёвий таркибини солиштириш ҳам келгусидаги муҳим тадқиқот йўналишларидан бири бўлиб хизмат қилиши мумкин.

Умуман олганда, ушбу тадқиқот натижалари оддий ошқовоқ (*Cucurbita pepo L.*) пўстлоғи таркибида биологик фаол моддаларнинг мавжудлигини илмий асосда тасдиқлади ҳамда уни фармацевтика, функционал озиқ-овқат маҳсулотлари ишлаб чиқариш ва биологик фаол кўшимчалар тайёрлаш соҳаларида истиқболли табиий манба сифатида баҳолаш имконини берди.

Фойдаланилган адабиётлар

1. Harborne J.B. *Phytochemical Methods: A Guide to Modern Techniques of Plant Analysis*. 3rd edition. — London: Chapman & Hall, 1998. — 302 p. — Б. 45–78.
2. Trease G.E., Evans W.C. *Pharmacognosy*. 16th edition. — London: Elsevier Health Sciences, 2009. — 603 p. — Б. 210–248.
3. Kulczyński B., Gramza-Michałowska A. Pumpkin as a valuable source of bioactive compounds for human health // *Nutrition Reviews*. — 2019. — Vol. 77, No. 1. — P. 33–49.
4. Murkovic M., Piironen V., Lampi A.M. Changes in chemical composition of pumpkin during processing // *Food Chemistry*. — 2004. — Vol. 84, No. 3. — P. 359–365.

5. Snyder L.R., Kirkland J.J., Dolan J.W. *Introduction to Modern Liquid Chromatography*. 3rd edition. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2010. — 912 p. — Б. 95–164.

6. Sparkman O.D., Penton Z., Kitson F.G. *Gas Chromatography and Mass Spectrometry: A Practical Guide*. 2nd edition. — Amsterdam: Academic Press, 2011. — 632 p. — Б. 120–188.

7. Shahidi F., Ambigaipalan P. Phenolics and human health: mechanisms and applications // *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. — 2015. — Vol. 55, No. 13. — P. 1818–1841.

