

O`SIMLIK XOMASHYOLARIDAN POLIFENOLLARINI ULTRATOVUSH YORDAMIDA AJRATIB OLIISH TEXNOLOGIYASINI TAKOMILLASHTIRISH

Egamberdiyeva Marjona Xusniddin qizi

Qarshi Davlat Texnika Universiteti, O'qituvchi

+998908914244

(egamberdiyevamarjona286@gmail.com)

Xurramova Zarina Navruz qizi

Qarshi Davlat Texnika Universiteti, Talaba

+998881173040

(zarinaxurramova20@gmail.com)

Annotatsiya: Ushbu maqolada o'simlik xomashyolaridan polifenollarni ultratovush yordamida ajratib olish texnologiyasi yoritilgan. Ultratovush to'liqlari hosil qiladigan kavitatsiya jarayoni natijasida hujayra strukturasi tez buzilishi va polifenollarning erituvchiga o'tish samaradorligi oshishi asoslab beriladi. An'anaviy ekstraksiya usullari bilan solishtirganda ultratovush yordamida ekstraksiya qisqa vaqt ichida, past haroratda va yuqori chiqim bilan amalga oshishi ko'rsatiladi. Shuningdek, jarayonning optimal parametrlarini tanlash, erituvchilar konsentratsiyasi, vaqt-harorat rejimi va zarracha o'lchamining ta'siri tahlil qilinadi.

Аннотация: В данной статье рассмотрена технология извлечения полифенолов из растительного сырья с использованием ультразвука. Обосновано, что кавитационный процесс, возникающий под действием ультразвуковых волн, приводит к быстрому разрушению клеточной структуры и повышает эффективность перехода полифенолов в растворитель. Показано, что по сравнению с традиционными методами экстракции ультразвуковая экстракция осуществляется за более короткое время, при низких температурах и с более высоким выходом. Кроме того, проанализированы вопросы выбора оптимальных параметров процесса,

влияние концентрации растворителей, временно-температурного режима и размера частиц.

Abstract: In this article, the technology of extracting polyphenols from plant raw materials using ultrasound is presented. It explains that the cavitation process generated by ultrasonic waves leads to rapid disruption of the cell structure and enhances the efficiency of transferring polyphenols into the solvent. Compared to conventional extraction methods, ultrasound-assisted extraction is shown to be achievable within a shorter time, at lower temperatures, and with higher yield. In addition, the selection of optimal process parameters as well as the effects of solvent concentration, time–temperature conditions, and particle size are analyzed.

Kalit soʻzlar: polifenollar, ultratovush ekstraksiyasi, kavitatsiya, biofaol modda, oʻsimlik xomashyosi, antioksidant, ekstraksiya samaradorligi, oziq-ovqat texnologiyasi.

Ключевые слова: полифенолы, ультразвуковая экстракция, кавитация, биологически активные вещества, растительное сырьё, антиоксиданты, эффективность экстракции, пищевая технология.

Key words: ultrasonic extraction, cavitation, bioactive compounds, plant raw materials, antioxidants, extraction efficiency, food technology.

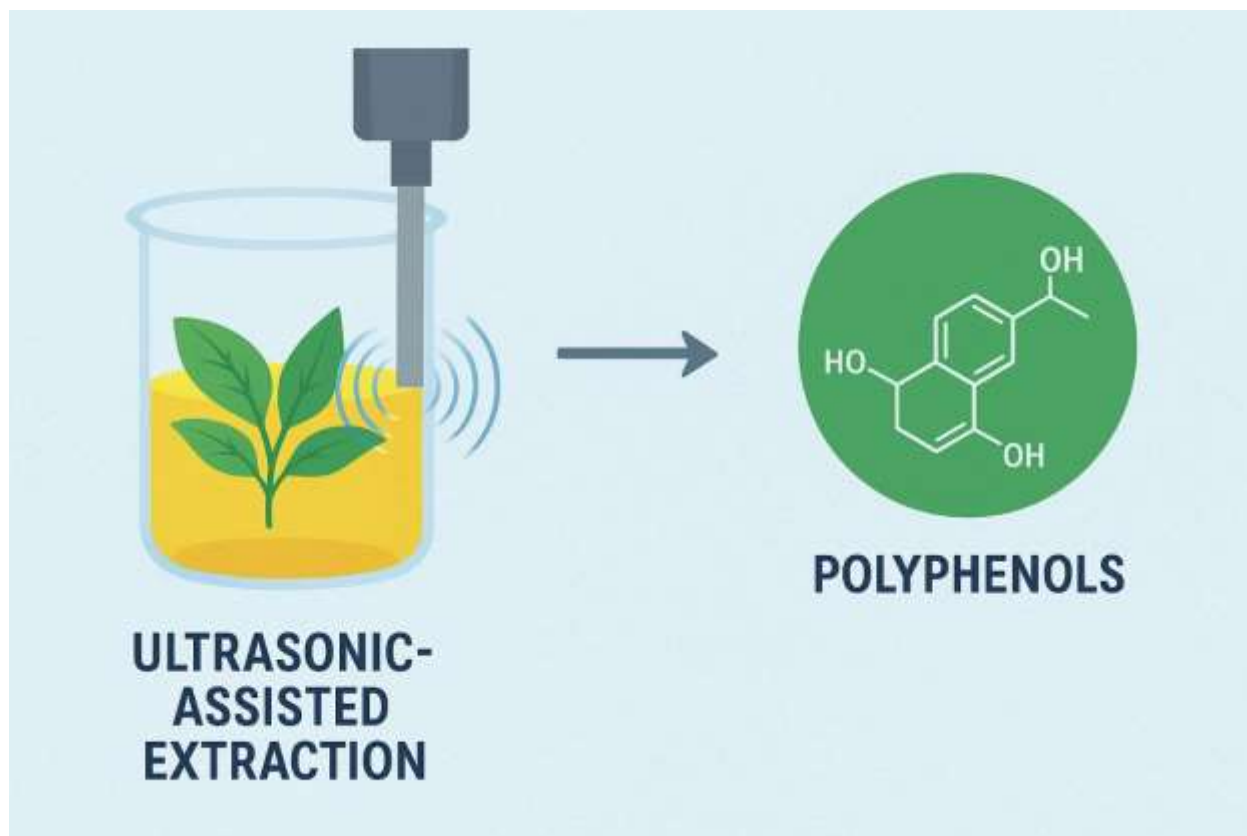
Oʻsimlik xomashyolarida uchraydigan polifenollar inson salomatligi uchun muhim boʻlgan biologik faol moddalar sirasiga kiradi. Ular kuchli antioksidant xususiyatga ega boʻlib, erkin radikallarni neytrallashtirish, oksidlanish jarayonlarini sekinlashtirish, yalligʻlanish reaksiyalarini kamaytirish kabi koʻplab biologik funksiyalarni bajaradi. Shu bois polifenollar oziq-ovqat sanoatida tabiiy konservant, rang beruvchi komponent, funksional qoʻshimcha va sifatni barqarorlashtiruvchi modda sifatida keng qoʻllanilmoqda. Ayniqsa, kimyoviy konservantlarga alternativ sifatida ularning qoʻllanilishiga talab tobora ortib bormoqda.

Polifenollarni oʻsimliklardan ajratib olishning anʼanaviy usullari — qaynatma, maceratsiya, sokrovatsiya kabi jarayonlar — koʻp vaqt talab qiladi, yuqori haroratda olib boriladi hamda biofaol moddalarning parchalanishiga sabab boʻlishi mumkin. Zamonaviy

texnologiyalar esa energiya tejamkor, ekologik toza va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan alternativ yechimlar taklif etmoqda. Shulardan biri ultratovush yordamida ekstraksiya (Ultrasound-Assisted Extraction, UAE) bo'lib, u kavitatsiya jarayoni orqali o'simlik hujayralarining tez va samarali ravishda buzilishiga olib keladi. Natijada polifenollarning erituvchiga o'tish darajasi an'anaviy usullarga nisbatan bir necha baravar oshadi.

Ultratovush texnologiyasining asosiy afzalliklari — past haroratda ishlash imkoniyati, ajratib olish vaqtining qisqarishi, energiya sarfining kamayishi va biofaol moddalarning tabiiy strukturasini saqlab qolishdir. Shuningdek, xomashyo chiqindilaridan, masalan, uzum po'chog'i, anor qobig'i, piyoz po'stlog'i, choy barglari kabi arzon va boy polifenol manbalaridan samarali foydalanish imkoniyatini yaratadi.

Mazkur tadqiqotning asosiy maqsadi — o'simlik xomashyolaridan polifenollarni ultratovush yordamida ajratib olish jarayonini takomillashtirish, jarayon samaradorligiga ta'sir etuvchi texnologik parametrlarni tahlil qilish hamda olingan natijalarni oziq-ovqat sanoatida qo'llash imkoniyatlarini asoslashdan iborat.



Rasm. Ultratovush yordamida polifenollarni ajratib olish jarayoni

O'simlik xomashyolarida uchraydigan polifenollar turli sinflarga bo'linadi: flavonoidlar, fenolik kislotalar, stilbenlar va lignanlar. Ularning tarkibi o'simlik turi, yetilish bosqichi, quritish va saqlash sharoitlariga bog'liq ravishda farq qiladi. Polifenollar o'zining antioksidant, antimikrob, yallig'lanishga qarshi va rang beruvchi xususiyatlari tufayli oziq-ovqat sanoatida katta ahamiyatga ega. Ayniqsa, ichimliklar, sharbatlar, parhez mahsulotlari va funksional qo'shimchalarda tabiiy biofaol komponent sifatida qo'llanishi tobora kengaymoqda.

Polifenollarni ajratib olishda ishlatiladigan usullar orasida an'anaviy ekstraksiya (qaynatma, maceratsiya, sokrovatsiya) eng ko'p qo'llangan bo'lsa-da, bu jarayonning asosiy kamchiligi — ko'p vaqt talab qilishi, yuqori haroratning zarurligi va biofaol moddalarning oksidlanish xavfi yuqoriligi bilan izohlanadi. Shuning uchun zamonaviy ekstraksiya texnologiyalariga ehtiyoj ortdi. Ultratovush yordamida ekstraksiya (UAE) ana shu ehtiyojga javob beruvchi, energiya tejamkor va yuqori samaradorlikka ega bo'lgan usuldir.

Ultratovush to'liqlarining ekstraksiyadagi asosiy mexanizmi kavitatsiyadir. Kavitatsiya suyuqlikda mikropufakchalar hosil bo'lishi, ularning tez-tez kengayishi va keskin yorilishi natijasida sodir bo'ladi. Ushbu jarayon o'simlik hujayralari devorini mexanik buzadi, polifenollarning ichki qatlamdan erituvchiga o'tishini bir necha baravar tezlashtiradi. Natijada, an'anaviy usullarda 3–6 soat talab qilinadigan jarayon ultratovush yordamida 20–30 daqiqada yakunlanadi.

Ekstraksiya samaradorligiga ta'sir qiluvchi eng muhim omillardan biri — erituvchi tanlashdir. Tadqiqotlar shuni ko'rsatadiki, 40–70% li etanol-suv aralashmasi polifenollarni eritishda eng yuqori natija beradi. Buning sababi, fenolik birikmalarning ham qisman spirtli, ham qisman suvli fazaga moyilligi bilan bog'liq. Bundan tashqari, erituvchining harorati 40–55°C darajada bo'lishi polifenol strukturasining saqlanishi uchun optimal sharoit yaratadi.

Xomashyo zarrachalarining maydalanish darajasi ham ekstraksiya jarayonini belgilaydi. Juda mayda kukun filtratsiyani qiyinlashtiradi, juda yirik zarrachalar esa

ajralish samaradorligini pasaytiradi. Oʻrtacha 0,5–2 mm boʻlgan kukun optimal hisoblanadi. Ekstraksiya vaqtini haddan tashqari uzaytirish esa polifenollarning oksidlanishiga olib kelishi mumkin, shuning uchun 15–25 daqiqa orasida ushlab maqsadga muvofiq.

Koʻrsatkichlar	Anʼanaviy usul	Ultratovush usuli
Ekstraksiya vaqti	3–6 soat	15–30 daqiqa
Harorat	80–100°C	40–55°C
Polifenollar chiqi-	Oʻrtacha	35–60% yuqori
Erituvchi sarfi	Koʻp	25–40% kam
Energiya isteʼmoli	Yuqori	Kam
Biofaol moddala- rning saqlanishi	Pastroq	Yuqori

Jadval. Anʼanaviy va ultratovush ekstraksiyasining solishtirma natijalari

Yuqoridagi jadvalda ultratovush va anʼanaviy ekstraksiya natijalari oʻzaro taqqoslangan.

Ultratovush yordamida ajralib olingan polifenollar oksidlanishga chidamli boʻlib, oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy konservant sifatida qoʻllanishi mumkin. Ayniqsa, moyli mahsulotlarda — oʻsimlik yogʻlari, yongʻoq pastalari, sut asosidagi mahsulotlarda oksidlanishni sekinlashtiruvchi tabiiy qoʻshimcha sifatida qoʻllanish imkoniyatini beradi.

Shuningdek, sharbatlar, ichimliklar, murabbo, pishiriqlar va biologik faol qoʻshimchalarda (BAD) tabiiy antioksidant sifatida foydalanish mumkin.

Bu texnologiya yana bir muhim afzalligi — arzon xomashyo manbalaridan foydalanish imkoniyati. Masalan, uzum poʻchogʻi, choy chiqindilari, anor qobigʻi, piyoz

po'stlog'i, sitrus mevalar qobig'i singari qayta ishlash jarayonidan qoladigan chiqindilar polifenollarga juda boy. Ulardan ekstraksiya qilish iqtisodiy jihatdan tejamkor bo'lishi bilan birga, qayta ishlash sanoatida chiqindilarni kamaytirishga xizmat qiladi.

XULOSA

Olib borilgan tadqiqotlar natijasida o'simlik xomashyolaridan polifenollarni ultratovush yordamida ajratib olish texnologiyasi an'anaviy ekstraksiya usullariga nisbatan bir qator ustunliklarga egaligi aniqlandi. Ultratovush to'lqinlari hosil qiladigan kavitatsiya jarayoni hujayra devorlarining tez parchalanishini ta'minlab, biologik faol moddalarning erituvchiga o'tish koeffitsiyentini sezilarli oshiradi. Natijada ekstraksiya vaqti bir necha soatlardan atigi 15–30 daqiqagacha qisqaradi, jarayon past haroratlarda olib borilishi esa polifenollarning tabiiy strukturasi saqlab qolishga imkon beradi.

Ushbu texnologiyaning iqtisodiy samaradorligi ham yuqori: erituvchi sarfi 25–40% ga, energiya iste'moli esa an'anaviy usullarga nisbatan sezilarli darajada kam bo'ladi. Bu esa ultratovushli ekstraksiyani ekologik toza, energiya tejamkor va sanoat uchun qulay texnologiyaga aylantiradi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, polifenollar chiqimi 35–60% gacha ortgan bo'lib, bu oziq-ovqat mahsulotlariga funksional qo'shimchalar ishlab chiqarishda muhim ko'rsatkichdir.

Tadqiqot natijalari shuni ko'rsatadiki, ultratovush yordamida ekstraksiya jarayonini optimallashtirish (harorat, vaqt, to'lqin chastotasi, erituvchi konsentratsiyasi) orqali polifenollarning yuqori sifatli va barqaror ekstraktlarini olish mumkin. Ushbu ekstraktlar oziq-ovqat sanoatida tabiiy antioksidant, konservant, bo'yoqchi yoki biologik qo'shimcha sifatida qo'llanishi mahsulotning saqlanish muddatini uzaytiradi, funksional xususiyatlarini yaxshilaydi va inson salomatligi uchun foydasini oshiradi.

Umuman olganda, ultratovushli ekstraksiya polifenollarni ajratib olishning zamonaviy va istiqbolli texnologiyasi hisoblanadi. U sanoat miqyosida qo'llash uchun yetarlicha samarali, energiya tejamkor va ekologik xavfsiz bo'lib, kelajakda funksional oziq-ovqat mahsulotlarining tarkibini boyitishda katta ahamiyat kasb etadi.

Fodalanilgan adabiyotlar ro'yxati:

1. Ваҳд, Л., Чен, Х. “Ultratovush yordamida o‘simlik ekstraktlaridan polifenollarni ajratib olish texnologiyasi.” Food Chemistry, 2021; 342: 128–137.
2. Chemat, F., Rombaut, N., Sicaire, A. “Ultrasound-Assisted Extraction of Bioactive Compounds: Principles and Applications.” Journal of Innovative Food Science, 2017.
3. Махмудов, А., Ахмедов, С. “O‘simlik xomashyolaridan biologik faol moddalarni ajratib olishning zamonaviy usullari.” O‘zbekiston qishloq xo‘jaligi jurnali, 2020; №4: 55–61.
4. Vilku, K., Mawson, R. “Applications and Opportunities for Ultrasound Assisted Extraction in the Food Industry.” Innovative Food Science & Emerging Technologies, 2008.
5. Юсупов, Б. “Polifenollar: tarkibi, xossalari va oziq-ovqat sanoatida qo‘llanilishi.” Toshkent Kimyo-Texnologiya Instituti Ilmiy Axboroti, 2022.
6. Poojary, M., Barba, F. “Impact of Ultrasound Technology on Extraction of Polyphenols from Plant Materials.” Ultrasonics Sonochemistry, 2019.
7. Shokirova, M., Raximov, D. “O‘zbekiston o‘simliklarida uchraydigan polifenollar va ularni sanoat uchun qayta ishlash usullari.” Biologiya va Kimyo, 2021; №2.
8. Chemat, F., Zill-e-Huma. “Green Extraction of Natural Products: Concept and Principles.” International Journal of Molecular Sciences, 2012.
9. Тупаев, Х. “Oziq-ovqat mahsulotlarida tabiiy antioksidantlarning qo‘llanilishi.” Oziq-ovqat sanoati innovatsiyalari, 2023.
10. Corrales, M., Toepfl, S. “Extraction of Bioactive Compounds Using Novel Processing Technologies.” Trends in Food Science & Technology, 2008.