Food Technol. Biotechnol. 63 (2) 262-273. www.ftb.com.hr
FTB-8560

Optimiranje uvjeta ultrazvučne ekstrakcije uporabom metodologije odzivne površine, te identifikacija timokinona iz ekstrakta sjemenki crnog kima (*Nigella sativa* L.)

SAŽETAK

Pozadina istraživanja. Nigella sativa L., poznata kao crni kim, ljekovita je biljka cijenjena zbog svog bogatog sadržaja bioaktivnih spojeva i povoljnih učinaka na zdravlje. Među ključnim spojevima posebno se ističe timokinon, koji se naročito ispituje u industriji nutraceutika i farmaceutika zbog njegovog potencijala da prevenira i liječi kronične upale i poremećaje imunosnog sustava. S obzirom na porast globalnog interesa za prirodnim načinima očuvanja zdravlja, svrha je ovog istraživanja bila optimirati uvjete ekstrakcije potpomognute ultrazvukom (UAE) radi postizanja što većeg prinosa timokinona iz ekstrakta sjemenki crnog kima (*Nigella sativa* L.), te okarakterizirati bioaktivne spojeve. Zbog primjene UAE i suvremenih analitičkih metoda, ovo istraživanje pridonosi razvoju održive proizvodnje ekstrakata bogatih bioaktivnim tvarima koje se mogu primijeniti u medicini i prehrani.

Eksperimentalni pristup. U istraživanju je primijenjena ekstrakcija potpomognuta ultrazvukom u kombinaciji sa softverom za metodologiju odzivne površine (RSM) u svrhu izdvajanja bioaktivnih spojeva, uključujući ukupnog fenolnog sadržaja (TPC) i spojeva koji vežu slobodne DPPH radikale. Radi povećanja učinkovitosti ekstrakcije, ispitivani su sljedeći parametri: omjer mase praha sjemenki i volumena otapala od 50 do 100 %, temperatura ekstrakcije od 30 °C, amplituda od 30 do 60 %, te vrijeme ekstrakcije od 30 do 60 minuta. Ekstrakti sjemenki crnog kima okarakterizirani su skenirajućom elektronskom mikroskopijom (SEM), a za identifikaciju timokinona upotrijebljena je plinska kromatografija spregnuta s masenom spektrometrijom (GC-MS). Nadalje, Fourierovom transformacijskom infracrvenom spektroskopijom (FTIR) potvrđena je prisutnost timokinona i nekoliko funkcionalnih skupina, uključujući amine, alkane, kiseline, estere, alkile i alkene.

Rezultati i zaključci. Ultrazvučna ekstrakcija pomoću metanola kao otapala rezultirala je većim prinosom timokinona (28,62 %), identificiranim s GC-MS. Prisutnost timokinona dodatno je potvrđena identifikacijom funkcionalnih skupina pomoću FTIR. U navedenim uvjetima ekstrakcije ukupni fenolni sadržaj (TPC, izražen kao ekvivalenti galne kiseline), povećao se na približno 271,03 mg/g, prinos je porastao na 4,5 %, a sposobnost uklanjanja DPPH radikala na 83,06 %. Osim timokinona identificiran je i timohidrokinon, na osnovi molekulske mase spoja, vremena zadržavanja i intenziteta signala. Timokinon, prirodni i snažni fitokemijski spoj, pokazuje različita terapijska svojstva, uključujući potencijal jačanja imunosnog sustava.

Novina i znanstveni doprinos. Timokinon je bioaktivni spoj iz sjemenki crnog kima poznat po izraženoj antioksidacijskoj aktivnosti i učinku jačanja imuniteta. Ovo je istraživanje provedeno radi postizanja optimalnih uvjeta ekstrakcije bioaktivnih tvari. Rezultati dodatno potvrđuju potencijal timokinona kao terapijskog sredstva za liječenje različitih zdravstvenih stanja. Novina rada ogleda se u razvoju i optimiranju tehnika ekstrakcije u svrhu maksimiranja prinosa i bioaktivnosti timokinona – spoja poznatog po snažnim antioksidacijskim i imunomodulacijskim svojstvima. Istraživanje na jedinstven način povezuje tradicionalnu uporabu crnog kima s modernim znanstvenim dokazima. te se bavi globalnim prioritetima u području zdravstva. Rezultati naglašavaju značaj crnog kima kao održivog i prirodnog izvora tvari koje povoljno utječu na zdravlje, u skladu s rastućom potražnjom za biljnim bioaktivnim spojevima koje se mogu primijeniti u preventivnoj zdravstvenoj skrbi. Karakteriziracijom uvjeta ekstrakcije i potvrđivanjem terapijskog potencijala timokinona, ovo istraživanje pridonosi ne samo znanstvenoj literaturi, već i razvoju proizvodnje funkcionalne hrane i nutraceutika.

Ključne riječi: optimiranje ultrazvučne ekstrakcije; identifikacija timokinona; crni kim; analiza FTIR; analiza GC-MS; antioksidacijski potencijal