

# Eterična ulja

## OD JEDNOSTAVNIH METABOLITA DO SLOŽENE SMJESE SPOJEVA

Ivana CAREV, Split

**E**terična ulja biljaka bila su među prvim produktima koji su proučavani u kemiji zbog svog aromatičnog mirisa i ljekovitih svojstava, a korištena su u etnomedicinama brojnih kultura još od davnina. Zbog velikog broja različitih spojeva, koji mogu imati značajnu biološku aktivnost, eterična ulja su danas značajna u istraživanjima organske kemije, biokemije i farmakologije.

Prema kemijskom sastavu eterična ulja su smjese spojeva, sekundarnih metabolita, hlapljivih svojstava. Klase hlapljivih spojeva koje se nalaze u sastavu eteričnih ulja možemo svrstati u tri grupe spojeva: terpeni (oksidirani ili neoksidirani, alifatski ili ciklički, monoterpeni, seskviterpeni i diterpeni); fenilpropanski spojevi i ostali spojevi (alifatski i ciklički neoksidirani ugljikovodici; alifatski i ciklički oksidirani ugljikovodici poput alkohola, aldehida, ketona, etera, estera i karboksilnih kiselina).

Sekundarni metaboliti koji ulaze u sastav eteričnih ulja, nastaju a iz intermedijara koji su dio primarnog metabolizma i osnovnih metaboličkih reakcija poput fotosinteze, glikolize i Krebsovog ciklusa. Iako su primarni i sekundarni metabolički procesi složeni, osnovnih, zajedničkih intermedijara, koje ulaze u složene metaboličke putove, primarnog i sekundarnog metabolizma zapravo ima samo nekoliko. Najznačajnije gradivne molekule koje ulaze u biosintezu sekundarnih metabolita šikimatskog puta, puta mevalonske kiseline, acetatnog puta ili metil-eritrolnog puta nastaju iz zajedničkog intermedijara acetil-koenzima A (sl. 1.).

Metabolički put nastanka terpena nazivamo mevalonski put budući da je mevalonska kiselina prekursor u stvaranju terpena. Metabolički put nastanka fenilpropanskih spojeva je šikimatski put u kojem je prekursor za stvaranje fenilpropanskih spojeva, šikiminska kiselina. U oba navedena metabolička puta posebno je značajno međusobno kombiniranje intermedijara iz

osnovnih metaboličkih putova, čime se enzimskim pretvorbama dobije veliki broj različitih sekundarnih metabolita.

Šikiminska kiselina tako nastaje kombinacijom intermedijara primarnih metaboličkih putova, fosfoenolpiruvata, intermedijara glikolize, i eritroza-4-fosfata, iz puta pentoza-fosfata. Iz šikiminske kiseline nastaju aromatične aminokiseline L-fenilalanin, L-tirozin i L-triptofan, a iz njih fenilpropanski spojevi. Ovaj metabolički put odvija se u biljkama i mikroorganizmima, ali ne i životinjama. Fenilpropanski spojevi sadržavaju u svojoj strukturi fenilni prsten s jednim pobočnim propanskim lancem i za njih je poznato da imaju značajan biološki učinak i dobar antioksidacijski potencijal.

Preteče mevalonske kiseline dolaze iz acetatnog puta, no acetil-CoA u putu mevalonske kiseline odlazi u drugačije serije metaboličkih reakcija nego u acetatnom putu. Mevalonska kiselina, koja ima šest ugljikovih atoma, nastaje iz tri molekule acetil-koenzima A i uz pomoć enzima pretvara se u izoprensku jedinicu od pet ugljikovih atoma brojnim složenim biokemijskim reakcijama. Ove reakcije generiraju nastajanje snažnih elektrofila i dobrih alkilnih agensa i princip su po kojem nastaju svi oblici terpenkih molekula. Terpeni nastaju od biološki aktivnih oblika izoprenskih jedinica. Kombinacijom više izoprenskih jedinica i postojanjem dvostrukih veza u tim jedinicama, mogućnosti povezivanja, ciklizacije i nastanka mono-, bi- i tricikličkih struktura su velike. Zbog velikih mogućnosti povezivanja intermedijara u mevalonskom i šikimatskom putu, sastav eteričnih ulja biljaka može biti vrlo složen i ovisiti o biljci iz koje je izolirano. Eterična ulja nastaju u biljnoj citoplazmi kao produkti metabolizma te se izlučuju u specifičnim uljnim stanicama ili šupljinama smještenim u biljnim organima viših biljaka. Imaju značajnu ulogu u zaštiti biljnog organizma od nepovoljnih životnih uvjeta poput nedostatka hrane, isušivanja, štite ih od predatorskih životinja, u privlačenju kukaca u svrhu oprašivanja i druge uloge. Prema nekim procjenama postoji više od 17 500 aromatičnih biljnih vrsta

