

## 28. Sekundární metabolity

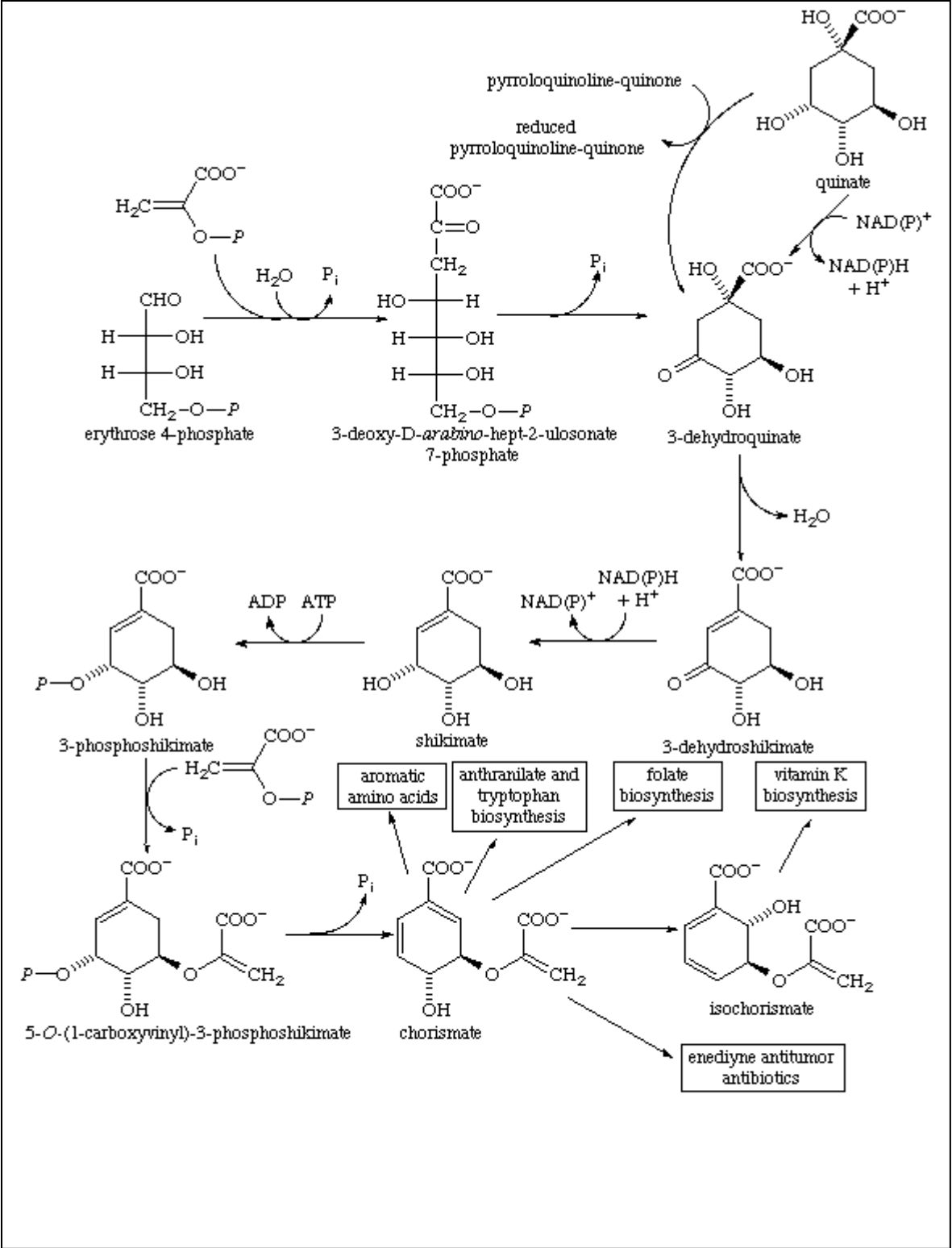
Sekundární metabolity představují velmi různorodou skupinu látek charakterisovanou jako produkty velmi speciálních a omezeně se vyskytujících metabolických drah. Jsou vlastní především rostlinám a mikroorganismům, které vynikají pestrostí syntéz látek u živočichů neobvyklou. Nacházíme zde alkaloidy, antibiotika, a velké množství obtížně zařaditelných sloučenin. Většinou jde o látky specifické pro jeden rod i druh organismů, zatímco ostatní je nesyntesují.

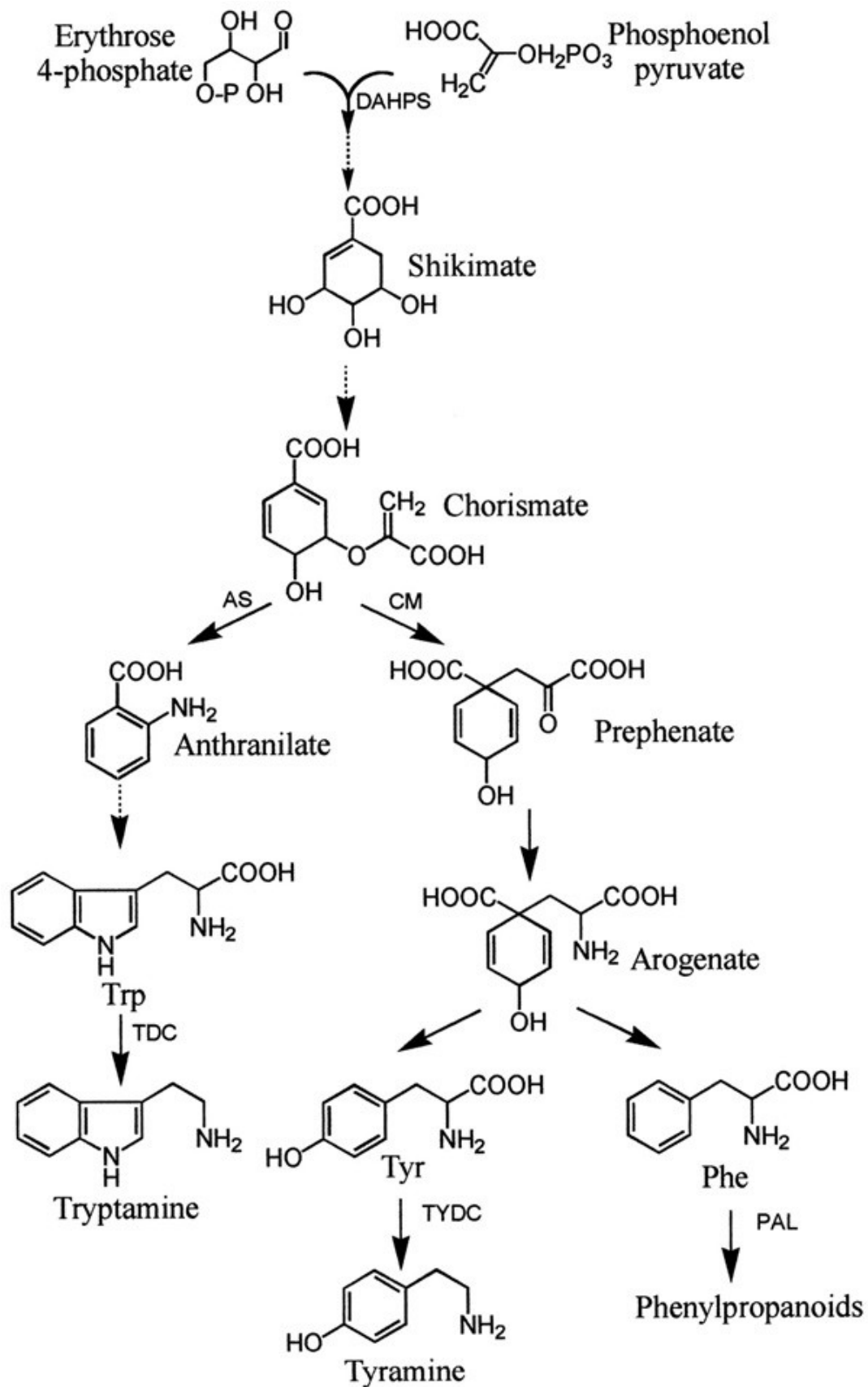
Obecně zajímavá je produkce látek aromatického charakteru. Ty se totiž vyskytují v širším okruhu organismů, některé jejich deriváty mají všeobecný výskyt (aromatické aminokyseliny apod.) Živočichové je obvykle nedokáží syntetizovat, ale mohou je modifikovat svými metabolickými procesy a pokud je získají v potravě, dokáží si připravit potřebnou aromatickou sloučeninu z přijatých *prekursorů*.

Syntéza aromátů probíhá v podstatě dvěma mechanismy – tzv. šikimátovou a polyketidovou cestou.

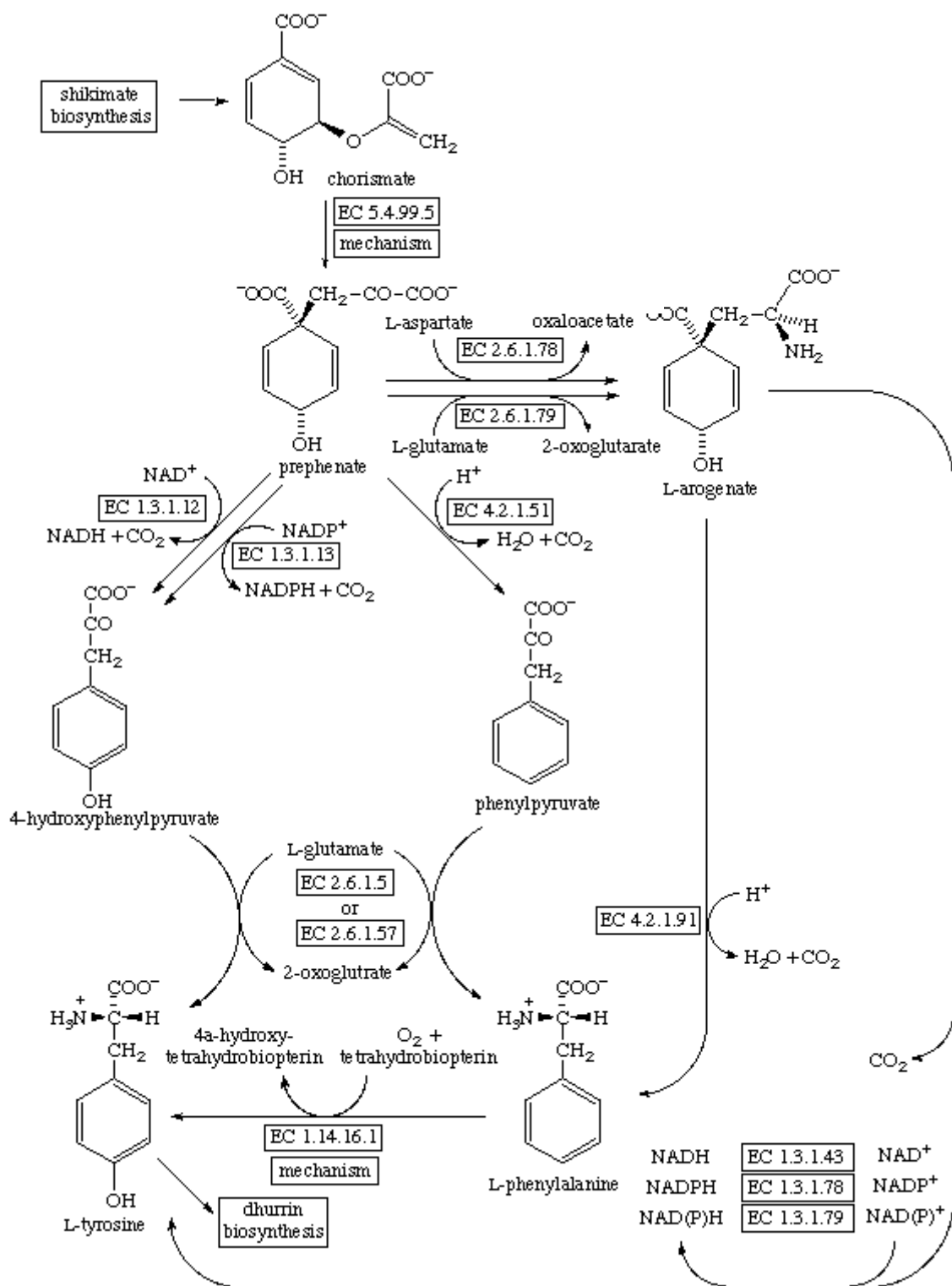
### Šikimátová cesta syntézy aromatických sloučenin

Metabolická dráha vychází z látek sacharidové povahy erytroso-4-fosfátu a fosfoenolpyruvátu. Jejich kondensací a dalšími přeměnami vzniká meziproduct, který dal jméno celé dráze. Další kondensací s fosfoenolpyruvátem vzniká chorismát, kde se dráha větví na cestu vedoucí k aminokyselinám tryptofanu, fenylalaninu a tyrosinu. Z nich pak mohou vznikat další významné produkty (viz metabolismus aminokyselin).



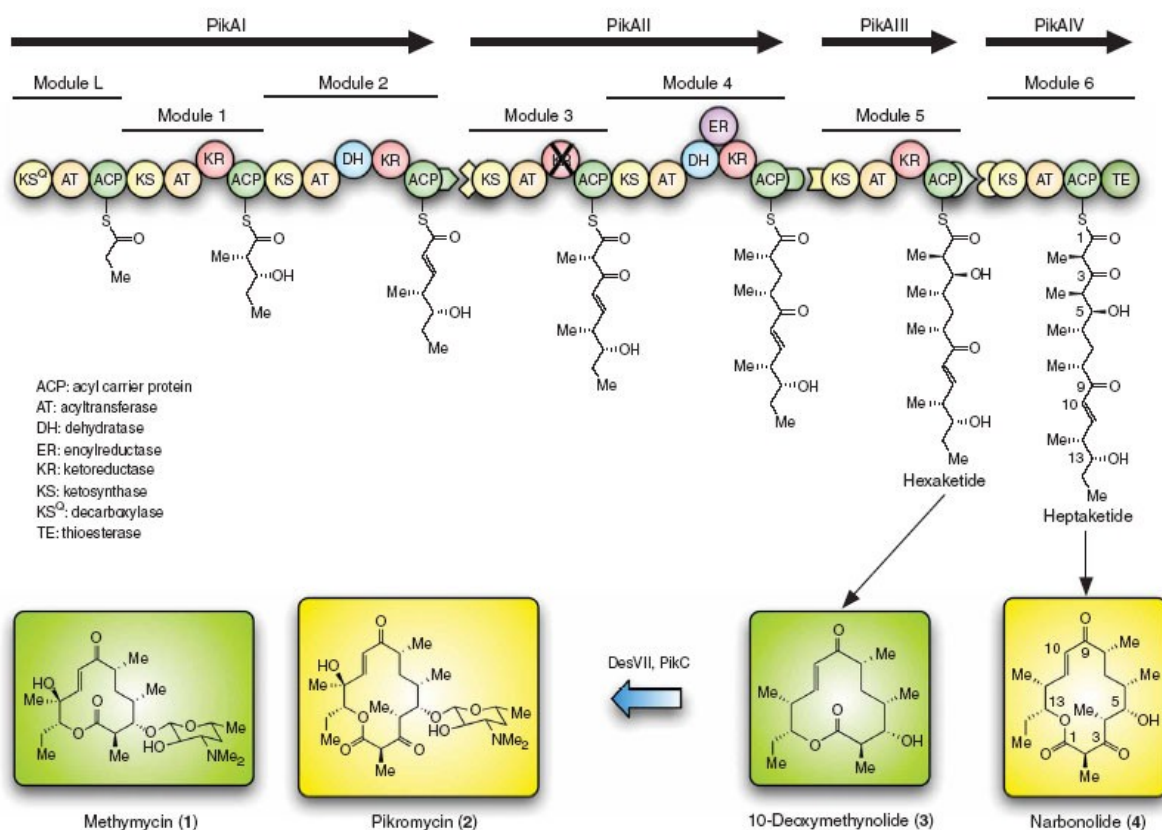


*Stručné schema syntézy aromatických aminokyselin šikimátovou cestou*



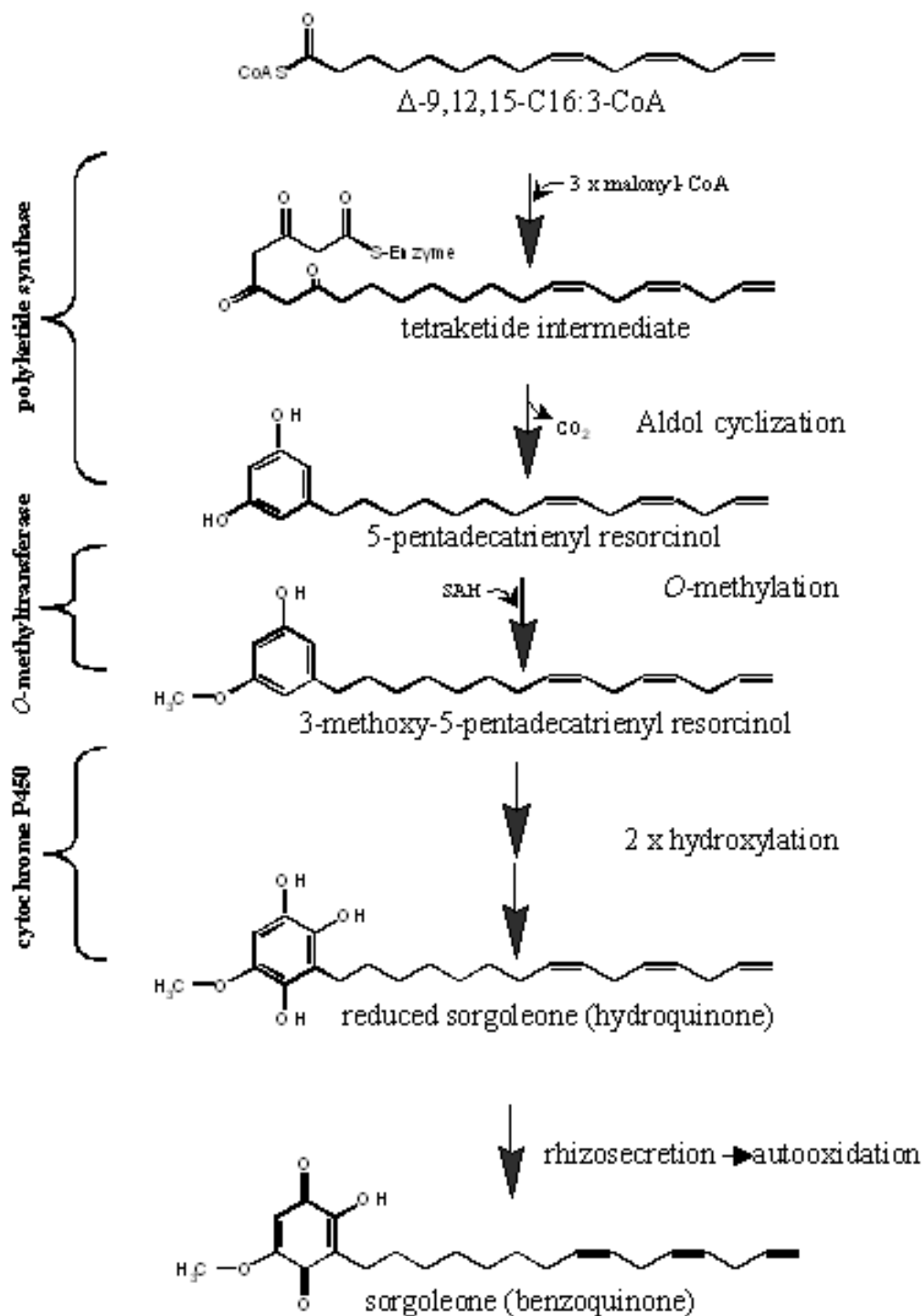
## Polyketidová cesta syntézy aromatických sloučenin

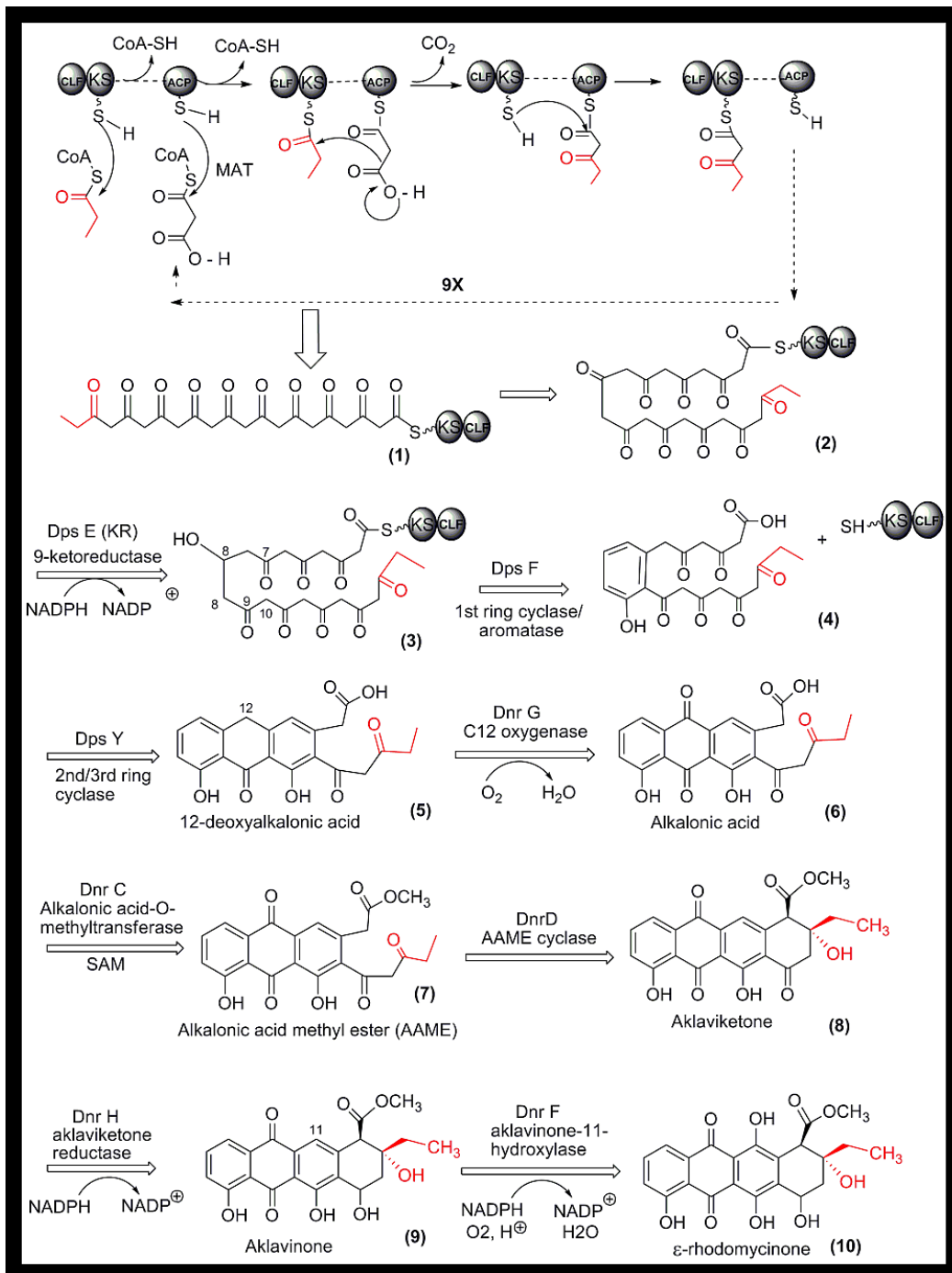
Tato metabolická dráha vychází z acetylCoA, jehož molekuly se kondensují prostřednictvím malonylCoA způsobem podobným tomu, který je popsán u syntézy mastných kyselin. Multienzymový komplex řetězí potřebný počet dvouuhlíkatých molekul za tvorby polyketoacylového intermediátu, jenž je pak modifikován za tvorby primárních sloučenin – derivátů resorcinolu a dalších. Produkty této dráhy jsou mnohem speciálnější sloučeniny významu omezeného vždy na úzkou skupinu organismů.



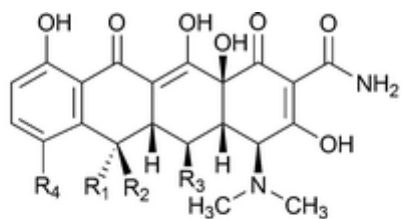
### *Příklad tvorby polyketidů*

Mezi významné látky tohoto typu patří některá antibiotika (tetracykliny), flavonoidy, fungitoxiny apod. Stavebními jednotkami bývají i delší a složitější acyl-CoA. Syntetické produkty jsou dále modifikovány.

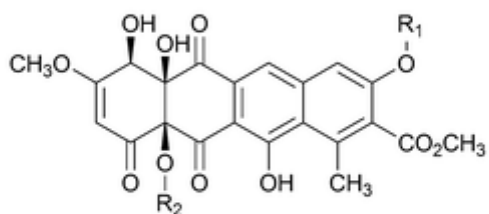
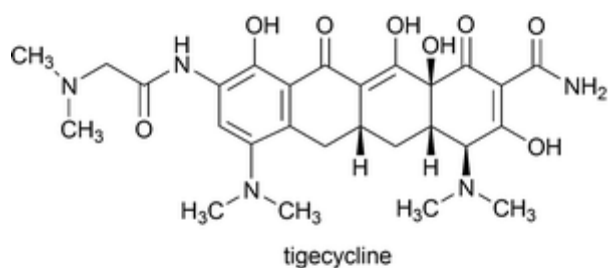




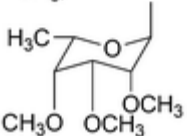
### *Příklad biosyntesy tetracyklinů*



tetracycline: R<sub>1</sub> = OH; R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>; R<sub>3</sub> = R<sub>4</sub> = H  
 oxytetracycline: R<sub>1</sub> = OH; R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>; R<sub>3</sub> = OH; R<sub>4</sub> = H  
 chlorotetracycline: R<sub>1</sub> = OH; R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>; R<sub>3</sub> = H; R<sub>4</sub> = H  
 demeclocycline: R<sub>1</sub> = OH; R<sub>2</sub> = H; R<sub>3</sub> = H; R<sub>4</sub> = Cl  
 doxycycline: R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>; R<sub>3</sub> = OH; R<sub>4</sub> = H  
 minocycline: R<sub>1</sub> = R<sub>2</sub> = R<sub>3</sub> = H; R<sub>4</sub> = N-(CH<sub>3</sub>)<sub>2</sub>



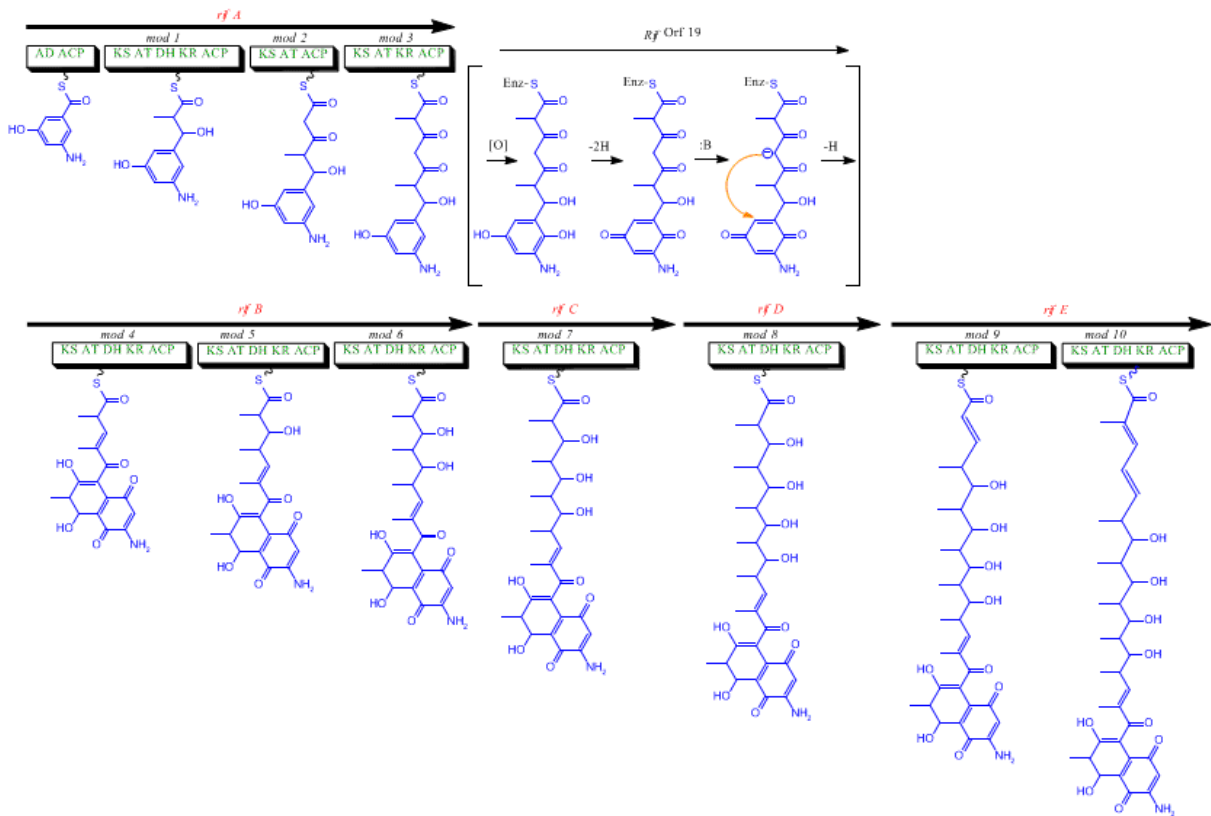
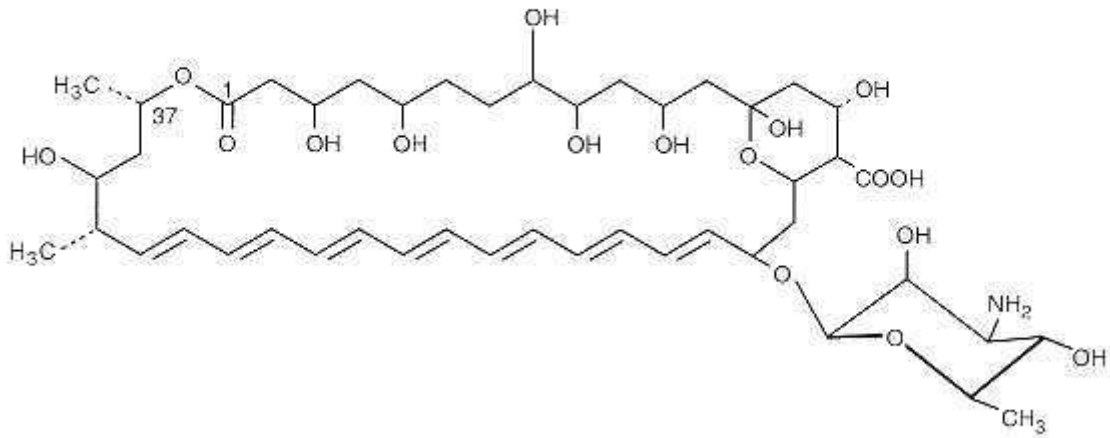
tetracenomycin: R<sub>1</sub> = H; R<sub>2</sub> = CH<sub>3</sub>;

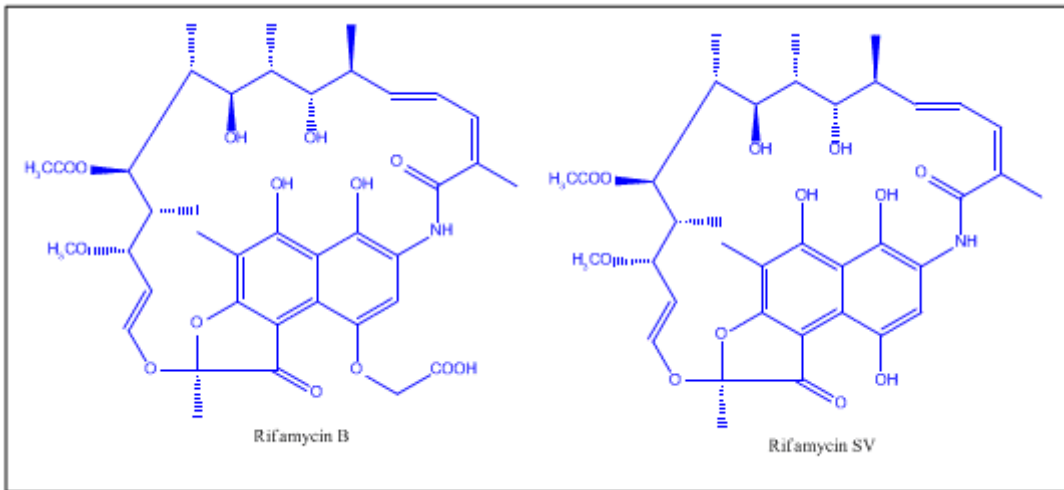
elloramycin: R<sub>1</sub> = CH<sub>3</sub>; R<sub>2</sub> = 

The structure of R<sub>2</sub> in elloramycin is a furanose ring substituted with a methyl group (-CH<sub>3</sub>) at the 2-position and methoxy groups (-OCH<sub>3</sub>) at the 3 and 4 positions.

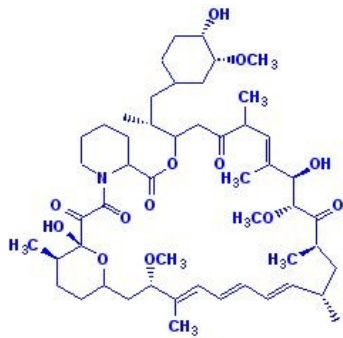


# Amphotericin B

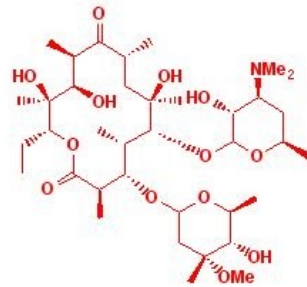




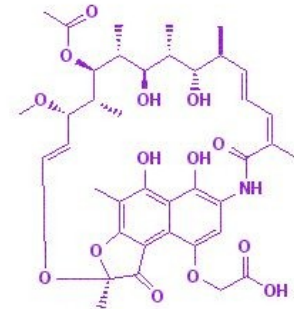
## Syntesa rifamycinu



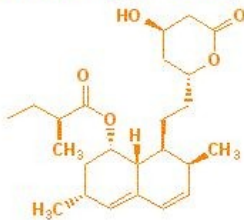
**rapamycin**  
(immunosuppressant)



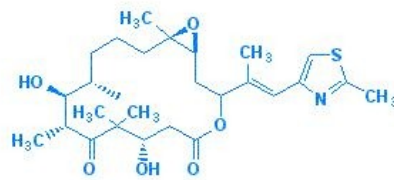
**erythromycin A**  
(antibacterial)



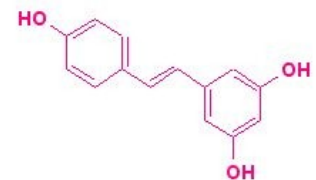
**rifamycin B**  
(antituberculosis)



**lovastatin**  
(anticholesterol)



**epothilone B**  
(anticancer)



**(E)-resveratrol**  
(chemopreventive)