



**VISOKA POSLOVNA ŠKOLA
STRUKOVNIH STUDIJA
ČAČAK**

MAGISTARSKI RAD

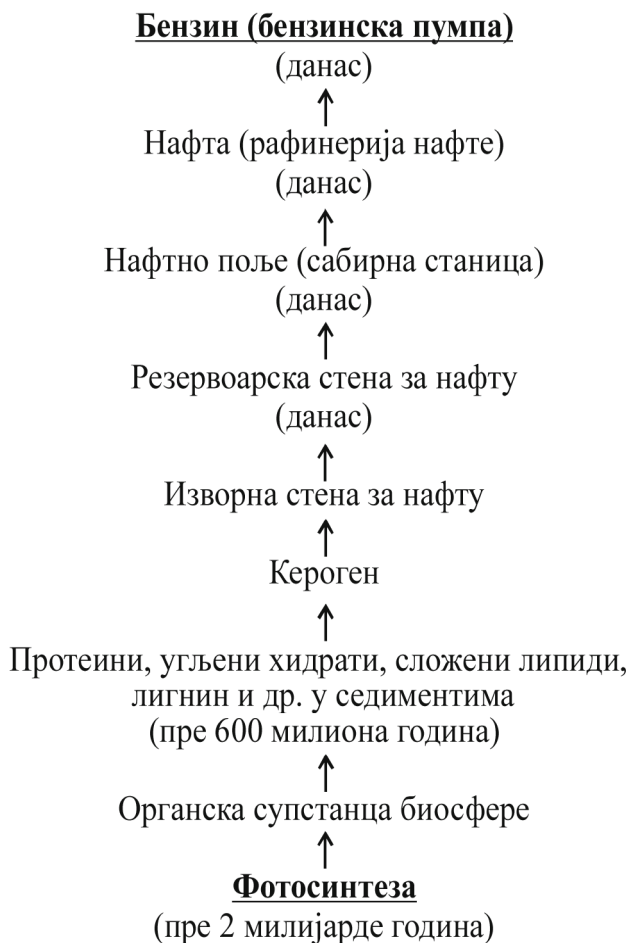
Hemija paprike

Mentor: _____
Profesor: _____

Student: _____
Br.Indeksa: _____

Mesto, mesec, godina

до добивања бензина прерадом нафте у рафинерији (Слика 7).



Слика 7. Пут органске супстанце од фотосинтезе до бензинске пумпе.

Abstract

FROM PHOTOSYNTHESIS TO PETROL STATION

Branimir JOVANČIĆEVIĆ, Faculty of Chemistry, University of Belgrade

A search for the origin of oil is one of the oldest tasks of organic geochemistry. In their efforts to assess the origin and formation of oil, organic geochemists have revealed the extreme heterogeneity of sedimentary organic matter, with regard to its composition, genesis, as well as maturity, at the same time corroborating the assumption that it originated from biological material, altered by physical, biochemical and chemical transformation processes in the crust of the Earth.

In this paper organic matter transformation from photosynthesis to oil production and gasoline, the main product in oil refinery, is explained.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. M. Hunt, *Petroleum Geochemistry and Geology*, W.H. Freeman and Company, San Francisco, 1979
2. D. Waples, *Organic Geochemistry For Exploration Geologists*, International Human Resources Development Corporation, Boston, 1982
3. B.P. Tissot and D.H. Welte, *Petroleum Formation and Occurrence, A New Approach to Oil and Gas Exploration*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1978; Second Revised and Enlarged Edition, 1984
4. A. Hollerbach, *Grundlagen der organischen Geochemie*, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 1985
5. R.P. Philp, *Fossil Fuel Biomarkers. Applications and Spectra*, Elsevier, Amsterdam, 1985
6. D.W. Waples, *Geochemistry in Petroleum Exploration*, D. Reidel Publishing Company, 1985
7. K.E. Peters, C.C. Walters and J.M. Moldowan, *The Biomarker Guide. Biomarkers and Isotopes in the Environment and Human History*, Cambridge University Press, Cambridge, 2005

Иван ГУТМАН, Горица ЂЕЛИЋ, Аца МАРКОВИЋ, Јелена ЂУРЂЕВИЋ

Природно-математички факултет Крагујевац (е-пошта: gutman@kg.ac.rs)

ХЕМИЈА ПАПРИКЕ

О ПАПРИЦИ

Паприка је свима позната биљка, а њен плод има значајну улогу у нашој исхрани. У овом чланку излажемо хемијске дејства који су у вези са две ујадљиве и веома варијабилне особине паприке: њеном љуштином и њеном бојом. Љуштина паприке потиче од групе једињења званих кайсаицини, који су амиди неке органске киселине и ванилинамина. Пре сазревања паприка има зелену боју која потиче од хлорофила. У паприкама чија боја приликом сазревања постаје жућа, наранџаста и/или црвена, стварају се мнобројна обојена једињења из групе каротиноида.

Биолози паприку називају *Capsicum annuum* L., и убрајају је у породицу *Solanaceae*. У исту породицу спадају још и кромпир, парадајз, дуван и буника. Паприка је пореклом из Јужне Америке, а у нашим крајевима појавила се релативно недавно. (У јужне делове Србије донели су је Турци, у северне Мађари.) Српски назив "паприка" води порекло од грчког "пепери" и латинског "пипер", које означавају бибер. Стари назив за паприку био је "пиперка".

У крајевима са умереном климом (дакле и код нас) паприка је једногодишња зељаста биљка. У тропским и суптропским областима она је вишегодишња биљка. Плод паприке је бобица зелене, жуте или упадљиво црвене боје.

Због великог значаја у исхрани, селекцијом су добивене многобројне сорте паприке, чији плодови се разликују по облику, боји, љутини, итд. О томе овде нећемо говорити, а заинтересовани читаоци нека оду на неку од наших пијаца и нека погледају.



Слика 1. Домаће љуте паприке.



Слика 2. Овако се још и данас суши паприка у селима на северу Бачке.

Највећи љубитељи паприке су, изгледа, народи који живе на Индијском потконтиненту. Према подацима из 2003. године,¹ Индија, Пакистан и Бангладеш производе 1,250,000 тона паприке годишње, следи Кина са 400,000 тона, и Мексико са 300,000 тона.

У наставку овог чланка говорићемо само о љутини и боји паприке. Зато на овом месту помињемо да паприка има велику прехранбену вредност, а нарочито је богата витамином Ц.

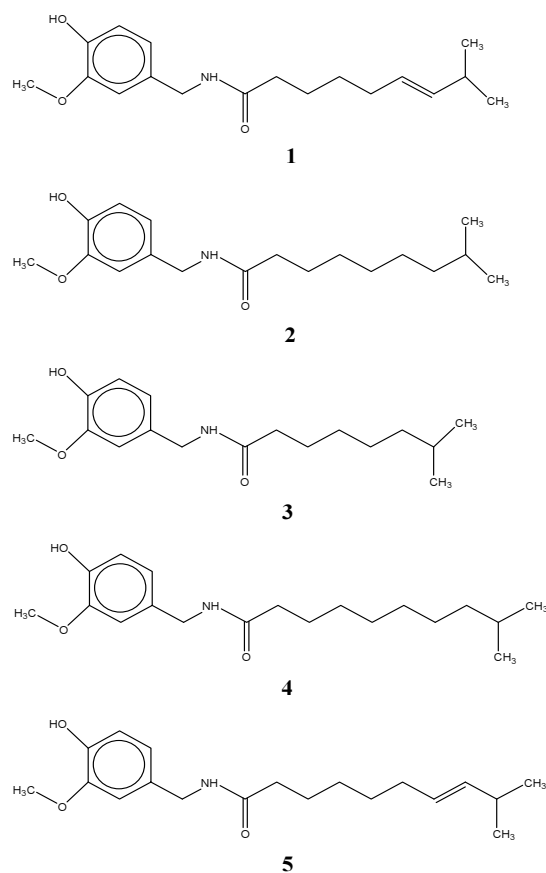
Витамин Ц је откривен током 1931. године, тако што су га у врло малим количинама изоловали из надбубрежне жлезде. Мађарски биохемичар Алберт Сент-Ћерђи (Albert Szent-Györgyi) открио је 1932. го-

дине да се велике количине тог витамина налазе у паприци, и тиме омогућио да се са овим витамином могу изводити потребни биохемијски и медицински експерименти. Сент-Ћерђи је добитник Нобелове награде за физиологију и медицину за 1937. годину.

ЉУТИНА ПАПРИКЕ

Љутина паприке потиче од једне групе једињења која имају врло сличну хемијску структуру,^{1,2} в. слику 3. Најважнији међу њима је капсаицин (једињење 1 на слици 3). На њега отпада око 70% љутине паприке. Следи дихидрокапсаицин (2) са око 20% и у још мањим количинама једињења 3, 4 и 5. Сва ова једињења су амиди неке органске киселине са дугачким угљеничним ланцем, на чијем крају је изопропил група. Амин који улази у састав свих капсаицина је такозвани ванилинамин.

Сви капсаицини изазивају, отприлике, једнако јак осећај љутине. Биолози сматрају да капсаицини за паприку имају заштитну улогу, односно спречавају неке животиње да их једу. Међутим, садржај капсаицина у разним сортама паприке изузетно много варира. Постоје сорте које су „слатке” – у којима уопште нема капсаицина, а постоје и неке веома „љуте” сорте.



Слика 3. Хемијска једињења која паприци дају љутину: капсаицин (1), дихидрокапсаицин (2), нордихидрокапсаицин (3), хомокапсаицин (4), хомокапсаицин (5).

Љутина паприке мери се на један интересантан начин. Методу је 1912. године измислио амерички нау-

чник Вилбур Сковил (Wilbur Scoville) и по њему се за љутину користе такозване Сковиллове јединице.

Поступак је следећи. Самлевена паприка или екстракт паприке меша се са заслађеном водом и екипа дегустатора одређује разблажење код којег се љутина више не може осетити. Екипа дегустатора се састоји од пет чланова (који своју одлуку доносе већином гласова).

На пример, ако је за нестанак љутине, екстракт паприке потребно разблажити зашећереном водом 100,000 пута, онда се каже да љутина паприка има 100,000 Сковиллових јединица.

Јасно је да је мерење љутине на овај начин веома непрецизно и субјективно. Оно се, ипак, користи и у данашње време, мада првенствено у комерцијалне одн. трговачке сврхе. (За научне потребе данас се одређује количина капсаицина, што се може учинити применом гасне хроматографије.)

Следи једно велико разочарање за љубитеље љутих паприка:

По љутини, наше паприке спадају у најслађе. Наше љуте фефероне (разне врсте) имају од 500 до 2500 Сковиллових јединица, што је незнатно у односу на

- црвену Амазонску паприку са 80,000
- Тајландску паприку са 50,000-100,000
- љуту паприку са Јамајке са 100,000-200,000
- хабанеро паприку са 100,000-350,000

Сковиллових јединица. Чисти капсаицин би имао 16,000,000 Сковиллових јединица.

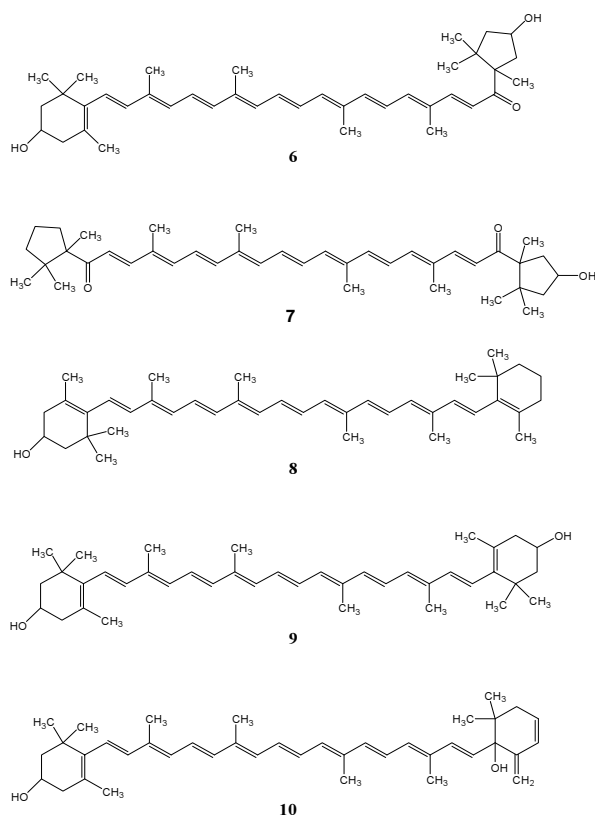
Сматра се да је најљућа данас позната паприка сорта Нага Џолокиа из Индије. За њу се тврди да има 850,000 Сковиллових јединица, а неки сматрају да их има преко милион.

БОЈА ПАПРИКЕ

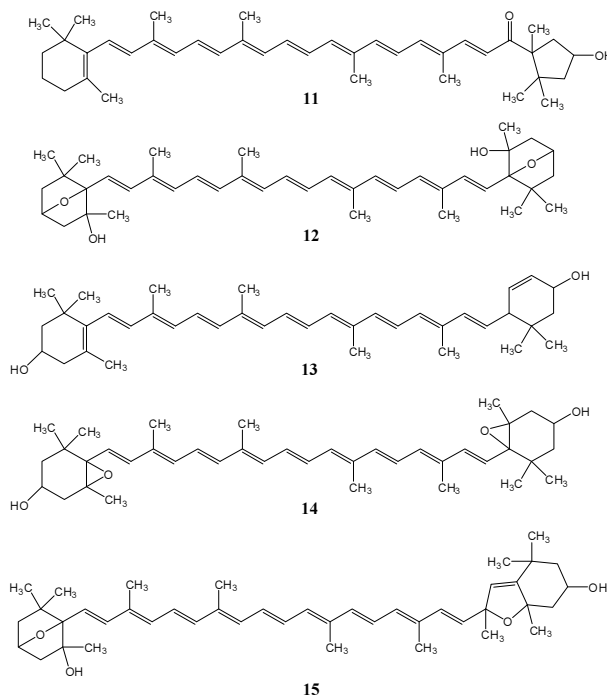
Пре сазревања плод паприке има зелену боју, која потиче од хлорофила. Зрењем се боја плода мења, што у највећој мери зависи од сорте. Неке сорте остају зелене, неке пожуте, неке поцрвене. За производњу млевене паприке користе се искључиво сорте које су тамно црвене боје, види слике 1 и 2.

Боја паприке (са изузетком зелене) потиче од једне компликоване смеше каротеноида.³ Хемијске формуле неких представника ових једињења приказа не су на сликама 4 и 5.

Да се подсетимо: Каротеноиди су интензивно обојена, у мастима растворљива, органска једињења, састојци готово свих биљака и неких животиња. Њихови молекули садрже ланац од 18 угљеникових атома, са 9 конјугованих двоструких угљеник-угљеник веза. На том ланцу налазе се четири метил групе у карактеристичним (увек истим) положајима. На оба краја угљеничног ланца налазе се цикличне бочне групе, које одређују о ком конкретно каротеноиду се ради. Најпознатији представници каротеноида су алфа- и бета-каротен, од којих потиче наранџаста боја шаргарепе; ова једињења су веома распрострањена и у другим биљкама, међу којима је и паприка. Из бета-каротена у нашем организму настаје витамин А.



Слика 4. Неки од тридесетак каротеноида који паприци дају жуту, наранџасту и црвену боју: капсантин (6), капсорубин (7), криптоксантин (8), зеаксантин (9), нигроксантин (10). Њихова количина у плоду зависи од сорте, а мења се током процеса сазревања.³



Слика 5. Наставак примера са слике 4: криптокапсин (11), цикловиолаксантин (12), лутеин (13), виолаксантин (14), кукурбитахром (15).

Већина каротеноида у паприци садржи кисеоник. Поред хидроксилираних група (које постоје у многим каротеноидима), каротеноиди паприке садрже неке нетипичне хемијске детаље: кето-групе (на пример, **6**, **7**, **11**), епокси-групе (на пример, **14**) и кисеоничне мостове (на пример, **12**, **15**).

У паприци је нађено преко 30 каротеноида.³ Њихова количина се током зрења јако мења, што се јасно примећује на боји плода. Најважнијим каротеноидом паприке сматра се капсантин (**6**). Он чини око 60% свих каротеноида зреле паприке. Црвена боја паприке потиче првенствено од од капсантина (**6**) и капсорубина (**7**), а наранџасто-жута од бета-каротена и виолаксантина (**14**). Капсантин (**6**), капсорубин (**7**) и криптокапсин (**11**) су каротеноиди које налазимо искључиво у паприци.

Abstract

CHEMISTRY OF PAPRIKA

Ivan GUTMAN, Gorica DELIĆ, Aca MARKOVIĆ and Jelena ĐURĐEVIĆ, Faculty of Science Kragujevac

Some basic facts on paprika (*Capiscum annum L.*) are outlined, with emphasis on the chemical nature of the substances responsible for its pungency and color.

ЛИТЕРАТУРА

1. T. J. Zachariah, P. Gobinath, *Paprika and Chilli*, in: V. A. Parthasarathy, B. Chempakam, T. J. Zachariah (Eds.), *Chemistry of Spices*, CAB International, Cambridge, 2008, pp. 260-286.
2. R. Q. Thompson, *Flavour Fragr. J.* 22 (2007) 243.
3. J. Deli, P. Molnár, Z. Matus, G. Tóth, *J. Agric. Food. Chem.* 41 (2001) 1517.

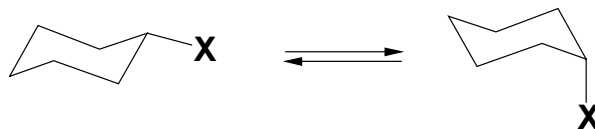
Љиљана ДОШЕН-МИЋОВИЋ, Хемијски факултет, Универзитет у Београду
(е-пошта: lmicovic@chem.bg.ac.rs)

ПОЧЕЦИ КОНФОРМАЦИОНЕ АНАЛИЗЕ – И ШТА ЈЕ ПОСЛЕ БИЛО

Термин „конформација“ означава сваки од безброј тренутних положаја атома неког молекула у простору. Међутим термин се обично користи за неке од тренутних распореда атома који настају као последица ротације око простих веза у молекулу. Најчешће се узимају у обзир само оне конформације које одговарају минимуму потенцијалне енергије тј. које су најстабилније. Конформациона анализа је анализа физичких и хемијских особина једињења преко анализе њихових конформација у основном, прелазном или ексцитованом стању¹. Данас је тешко замислити органску хемију без познавања конформационе анализе и без интерпретација које она омогућава. Делови физичке хемије, који се баве молекулском структуром и физичким особинама молекула такође се тешко могу замислити без коришћења концепта конформационе анализе, као што и сваки покушај да се потпуно разуме начин деловања биомолекула захтева познавање њихових главних конформација.

Године 1885 Бајер (Bayer) је формуласао теорију напона² за циклична једињења. Према тој теорији угљенични скелет цикличних једињења је правилни планарни многоугао, а напон таквог прстена је једнак једној половини разлике између унутрашњег угла и угла везе тетраедарског угљеника од $109^{\circ} 28'$. Према овој теорији напон код циклоалкана опада, од циклопропана ка већим прстеновима, досеже минимум код циклопентана, а затим поново расте са повећањем прстена. Експерименталне вредности топлота сагоревања,

одређене касније,³ показале су да је теорија напона нетачна за прстенове веће од петочланог. Године 1890. Сач (Sachse) је предложио⁴ да шесточлани прстен постоји у набраној, непланарној, форми тако да су сви углови у прстену тетраедарски ($109^{\circ} 28'$). Он је такође закључио да постоје два облика циклохексановог прстена: флексибилни и крути (облик столице), и да постоје два облика моносупституисаног циклохексана (сада их знамо као екваторијални и аксијални облик) који прелазе један у други преко инверзије столице (Слика 1):

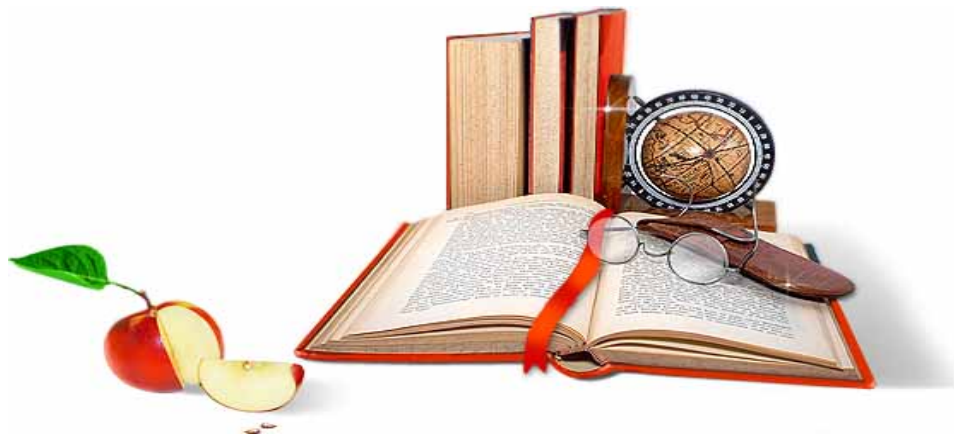


Слика 1. Облици моносупституисаног циклохексана.

Међутим Сач је сматрао да до инверзије столице долази само при загревању. Непознавање релативне енергије конформација даље је замагљивало слику тако да Сач-ова теорија није привукла пажњу све до 1918. године, када је Мор (Mohr) сугерисао⁵ да се две конформације столице измењују великом брзином, ротацијом око веза у прстену, тако да се екваторијални и аксијални облици моносупституисаних циклохексана не могу изоловати. До потврде постојања столицасте конформације циклохексана дошла је касније путем ренгенске анализе,⁶ Раманових спектра⁷ и електронске дифрак-

BESPLATNI GOTOVI SEMINARSKI, DIPLOMSKI I MATURSKI RAD.

**RADOVI IZ SVIH OBLASTI, POWERPOINT PREZENTACIJE I DRUGI EDUKATIVNI
MATERIJALI.**



WWW.SEMINARSKIRAD.ORG

WWW.MATURSKIRADOVI.NET

WWW.MATURSKI.NET

WWW.SEMINARSKIRAD.INFO

WWW.MATURSKI.ORG

WWW.ESSAYSX.COM

WWW.FACEBOOK.COM/DIPLOMSKIRADOVI

NA NAŠIM SAJTOVIMA MOŽETE PRONAĆI SVE, BILO DA JE TO **[SEMINARSKI](#)**, **[DIPLOMSKI](#)** ILI **[MATURSKI](#)** RAD, POWERPOINT PREZENTACIJA I DRUGI EDUKATIVNI MATERIJAL. ZA RAZLIKU OD OSTALIH MI VAM PRUŽAMO DA POGLEDATE SVAKI RAD, NJEGOV SADRŽAJ I PRVE TRI STRANE TAKO DA MOŽETE TAČNO DA ODABERETE ONO ŠTO VAM U POTPUNOSTI ODGOVARA. U BAZI SE NALAZE **[GOTOVI SEMINARSKI, DIPLOMSKI I MATURSKI RADOVI](#)** KOJE MOŽETE SKINUTI I UZ NJIHOVU POMOĆ NAPRAVITI JEDINSTVEN I UNIKATAN RAD. AKO U **[BAZI](#)** NE NAĐETE RAD KOJI VAM JE POTREBAN, U SVAKOM MOMENTU MOŽETE NARUČITI DA VAM SE IZRADI NOVI, UNIKATAN SEMINARSKI ILI NEKI DRUGI RAD RAD NA LINKU **[IZRADA RADOVA](#)**. PITANJA I ODGOVORE MOŽETE DOBITI NA NAŠEM **[FORUMU](#)** ILI NA **MATURSKIRADOVI.NET@GMAIL.COM**