



# '25

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 66

бр. 4 (септембар)

YU ISSN 04406826  
UDC 54.011.93



## Век од рођења

академика  
**Пауле Путанов**  
(1925-2014)



оснивача и дугогодишњег руководиоца  
Одељења за катализу ИХТМ у Београду

*П. Путанов*

Хемијски Преглед  
hp.shd.org.rs

# ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД    CHEMICAL REVIEW



Editor-in-Chief  
**DRAGICA D. TRIVIĆ**  
Deputy Editor-in-Chief  
**VESNA D. MILANOVIĆ**  
**MAŠTRAPOVIĆ**  
Honorary editor  
**RATKO M. JANKOV**

Volume 66  
NUMBER 4  
(September)

Publisher  
**SERBIAN CHEMICAL SOCIETY**  
Belgrade/Serbia, Karnegijeva 4

број 4

септембар

Годиште 66

Издаје  
СРПСКО ХЕМИЈСКО ДРУШТВО

Телефон 3370-467

Карнегијева 4

излази двомесечно

ОДГОВОРНИ И ГЛАВНИ УРЕДНИК  
Драгица Д. Тривић

ПОМОЋНИК ОДГОВОРНОГ И ГЛАВНОГ УРЕДНИКА  
Весна Д. Милановић Маштраповић

ПОЧАСНИ УРЕДНИК  
Ратко М. Јанков

ЧЛАНОВИ РЕДАКЦИЈЕ  
Душанка М. Милојковић Опсеница, Тамара Р.  
Тодоровић, Игор М. Опсеница, Милан Р. Николић,  
Ксенија Стојановић, Александра Дапчевић

УРЕЂИВАЧКИ ОДБОР  
Иван Гутман, Душан Сладић, Снежана Зарић, Сузана  
Јовановић Шанта, Драган Марковић, Радомир Саичић,  
Мелина Калагасидис Крушић, Живорад Чековић  
(председник)

Web site: <https://hp.shd.org.rs/>

e-mail редакције: [hempred@chem.bg.ac.rs](mailto:hempred@chem.bg.ac.rs)

Припрема за штампу и штампа:  
РИЦ графичког инжењерства  
Технолошко-металуршки факултет  
Београд, Карнегијева 4

Насловна страна:  
Слободан и Горан Ратковић  
RatkovicDesign  
[www.ratkovicdesign.net](http://www.ratkovicdesign.net)  
[office@ratkovicdesign.net](mailto:office@ratkovicdesign.net)

## Напомена о одговорности

Ставови, мишљења и закључци изнети у објављеним радовима представљају искључиво личне ставове аутора и не одражавају нужно ставове или политику Српског хемијског друштва. Као издавач часописа *Хемијски преглед*, Српско хемијско друштво не сноси одговорност за садржај објављених чланака.

## САДРЖАЈ

### ЧЛАНЦИ

Андреј КУКУРУЗАР, Иван ГУТМАН  
*Andrej KUKURUZAR, Ivan GUTMAN*  
НОВА АЛОТРОПСКА МОДИФИКАЦИЈА АЗОТА  
*NEW NITROGEN ALLOTROPE* ..... 86

Стеван ЈОКИЋ, Љиљана ЈОКИЋ  
*Stevan JOKIĆ, Ljiljana JOKIĆ*  
НОБЕЛОВЦИ И ЊИХОВЕ ИДЕЈЕ У ИНСТИТУТУ ЗА  
НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ „ВИНЧА“  
*NOBEL LAUREATES AND THEIR IDEAS AT THE VINČA*  
*INSTITUTE OF NUCLEAR SCIENCES* ..... 89

Василије КЕШЕЉ  
*Vasilije KEŠELJ*  
ПИРЕИ – ОД МЕШАЊА ДО МАГИЈЕ  
*PUREES – FROM BLENDING TO MAGIC* ..... 94

Владимир КЕШЕЉ  
*Vladimir KEŠELJ*  
СОСОВИ – СЛАТКИ И СЛАНИ УМАЦИ  
*SAUCES – SWEET AND SALTY DRESSING* ..... 99

### ВЕСТИ из / за ШКОЛЕ

Исидора БИРИЊИ, Саша ХОРВАТ  
*Isidora BIRINJI, Sasa HORVAT*  
ЗНАЧАЈ ХЕМИЈЕ ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ ОБРАЗОВНОГ  
ПРОФИЛА ВИНОГРАДАР-ВИНАР  
*IMPORTANCE OF CHEMISTRY TOPICS FOR PROFESSIONAL*  
*SUBJECTS OF EDUCATIONAL PROFILE WINEGROWER-*  
*WINEMAKER* ..... 104



## УВОДНИК

Драги читаоци *Хемијској прегледа*,

Пред вама је број четири часописа у 2025. години, тј. први јесењи број. Школска година у основним и средњим школама тече од 1. септембра како може, с понегде промењеним саставом колектива. На факултетима се током септембра и октобра месеца одвијају испитни рокови почев од јануарског, како је ред.

Шта још има ново? Спремају се нови програми хемије за седми разред основне школе и 3. разред гимназије природно-математичког смера и општег типа. Можда би било добро да се некада, уместо планирања за разред по разред, ипак то ради тако да се планира целокупан процес образовања у области хемије у основној школи, или гимназији или, још најбоље, заједно.

\*\*\*

**Андреј Кукурузар**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет и академик **Иван Гутман**, Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет, написали су чланак *Нова алојтројска модификација азота*, и тако нам дали прилику да сазнамо о новој алотропској модификацији азота,  $N_6$ , чије је откриће објављено у јуну ове године.  $N_6$  је у лабораторији добијен реакцијом између хлора или брома и сребро-азиде у парној фази на собној температури. Синтетисани производ је на 10 K ( $-263\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) заробљен у чврстом аргону као носачу. Ова алотропска модификација азота стабилна је и у течном азоту (на  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) током дужег временског периода. Разлагањем даје  $N_2$ . У чланку можете прочитати и о деценијским настојањима хемичара да добију и друге стабилне неутралне алотропе азота.

\*\*\*

**Стеван Јокић** и **Љиљана Јокић**, испред пројекта Рука у тесту, припремили су чланак под називом *Нобеловци и њихове идеје у Институту за нуклеарне науке „Винча“*. То је узбудљива прича о једном временском периоду развоја Института за нуклеарне науке и посетама нобеловаца попут Бора, Капице,

Мак Милана, Сиборга, итд. Такође, то је прича и о залагању за научно описмењавање младих.

\*\*\*

**Василије Кешел**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет, у чланку под називом *Пиреи – од мешања до мајије*, испричао је причу о пиреу, од историје, преко нутритивних вредности, припремања, до експерименталног доказивања заступљености појединих биолошки важних органских једињења у саставу овог јела. Пробајте!

\*\*\*

**Владимир Кешел**, Универзитет у Београду - Хемијски факултет, у чланку под називом *Сосови – слајки и слани умаци*, разоткрио је историјски развој неких од добро познатих сосова, попут кечапа, мајонеза, соја соса и цацики соса. У чланку се могу сазнати подаци о саставу ових сосова, нутритивним вредностима, припремању, али и експерименталном доказивању појединих биолошки важних органских једињења у саставу сосова. Пробајте и овај чланак!

\*\*\*

У рубрици Вести из/за школе у чланку под називом *Значај хемије за стручне предмете образовног профила виноградар-винар*, **Исидора Бирини**, Средња стручна школа „Борислав Михајловић Михиз“ у Иригу и **Саша Хорват**, Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, размотрили су значај хемије за успешно учење стручних предмета образовног профила виноградар-винар. У чланку су дискутовали хоризонталну и вертикалну повезаност садржаја који се уче у оквиру предмета Хемија и различитих стручних предмета.

Драгица Д. Тривић



## ЧЛАНЦИ



Андреј КУКУРУЗАР<sup>1</sup>, Иван ГУТМАН<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Универзитет у Београду - Хемијски факултет,

<sup>2</sup>Универзитет у Крагујевцу, Природно-математички факултет

Е-пошта: [andrej@chem.bg.ac.rs](mailto:andrej@chem.bg.ac.rs), [gutman@kg.ac.rs](mailto:gutman@kg.ac.rs)

### НОВА АЛОТРОПСКА МОДИФИКАЦИЈА АЗОТА

#### ИЗВОД

Недавно (у јуну 2025. године) објављено је откриће нове алотропске модификације хемијског елемента азота, формуле  $N_6$ , назване хексанитроген (Qian et al., 2025). У овом чланку описујемо добијање и главна својства овог новог облика азота. Истовремено ћемо се упознати и са другим познатим и замишљеним (али експериментално неоствареним) формама овог елемента.

*Кључне речи:* алотропска модификација, азои, хексазин

#### ОСНОВНИ ПОДАЦИ О АЗОТУ

Азот, о којем учимо у школи, је гас без боје и мириса. Састоји се од двоатомних молекула, хемијске формуле  $N_2$ . Опште је познато да се ваздух састоји највећим делом од азота, око 78 % по запремини. Азот је изузетно нереактиван гас, па се користи за пуњење амбалаже ради чувања хране од оксидације и влаге. На пример, кесе разних грицкалица често су напумпане азотом. Хемичари се такође служе овим својством, па често осетљиве реакције изводе у средини у којој је обичан ваздух (који садржи кисеоник, водену пару и угљен-диоксид) замењен азотом. Како овај облик азота ( $N_2$ ) тешко ступа у хемијске реакције, није потребан нашем организму, па га након удисаја и издишемо.

Назив за азот који користимо у српском језику потиче од француског научника Антоана Лавоазјеа (Antoine-Laurent de Lavoisier, 1743-1794). Он је гасу који преостаје након што се из ваздуха уклони елемент горења (данас познат као кисеоник) дао име *azote*, од грчке речи која значи беживотан или онај који не подржава живот, јер животиње у њему не могу преживети (гуше се). Ово значење још је уочљивије у неким другим словенским језицима као, на пример, у хрватском, где се користи назив душик (од старог глагола душити, што значи гушити). Назив који се користи у енглеском језику, *nitrogen*, значи градитељ шалитре. Шалитра, по хемијском саставу калијум-нитрат,  $KNO_3$ , један је од ретких минерала који садрже азот и позната је човеку од праисторије.

Од свих живих бића, једино одређене бактерије могу да „вежу“ азот из ваздуха и претворе га у облик који други организми, а посебно биљке, могу да

користе. Такве бактерије називају се азотофиксатори. Неки азотофиксатори живе на корену одређених биљака из породице махунарки, као што је на пример луцерка, позната и као велика детелина. Земљорадницима је од давнина познато да ову биљку, која се иначе користи као сточна храна, треба узгајати наизменично са усевима попут житарица. То је управо због тога што луцерка, уз помоћ бактерија, везује азот из ваздуха и на потпуно природан начин ђубри земљиште и поново га чини плодним.

О томе како се елементарни азот може хемијским поступцима превести у хемијска једињења (првенствено у амонијак) може се прочитати у чланку (Redžepović, 2024).

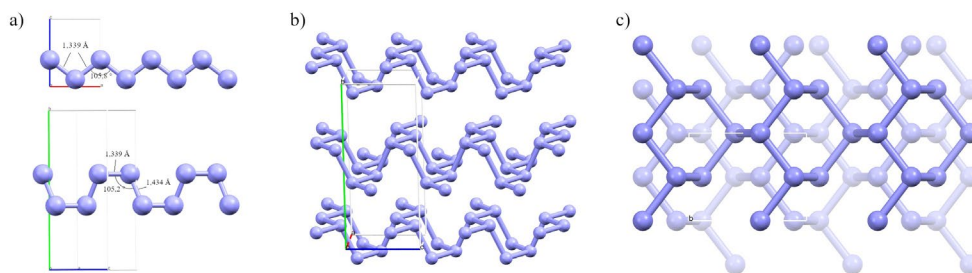
Наведени подаци односе се на облик азота  $N_2$ . Чак је и многим хемичарима то једина позната алотропска модификација азота. Међутим, постоје и други облици у којима се овај елемент може јавити. О њима, пре открића хексанитрогена, писали смо у књижици (Gutman & Kukuruzar, 2022), која је данас читаоцима тешко доступна.

#### „ЦРНИ“ АЗОТ

Када се неки елемент подвргне повишеном притиску или температури, атоми или молекули који га сачињавају могу променити свој распоред, па му се мења хемијска структура. Новодобијени облик назива се алотропском модификацијом, а својство елемената да се јављају у више различитих облика назива се алотропија (од старогрчког *allos* = другачији, и *tropos* = начин). Алотропске модификације се разликују по начину везивања атома или молекула елемента у чврстом стању, или по броју атома који граде молекуле елемента. Иста појава се може јавити и код једињења, а тада се назива полиморфизам.

Компримовањем азота на притисцима до 244 GPa (више од два милиона атмосфера) овај елемент из гасовитог пролази кроз низ структурно различитих чврстих облика (Laniel et al., 2020), којих је до сада описано више од десет. Ово су тзв. полимерни азоти – мреже изграђене од атома азота повезаних једноструким и двоструким везама.

Трострука веза у молекулу  $N_2$  је изузетно јака – једна је од најјачих хемијских веза између атома

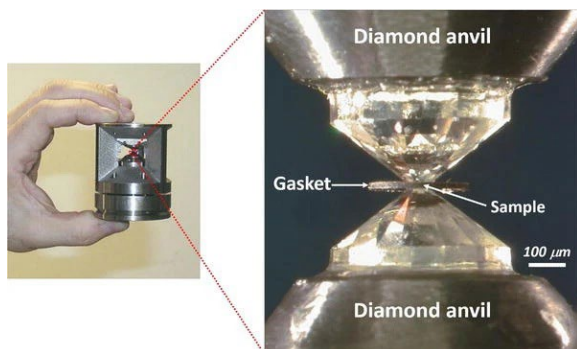


Слика 1. Кристална структура „црног” азота (Laniel et al., 2020)

истог елемента. Да би се ове везе могле раскидати и поново формирати, у описаним експериментима било је неопходно применити и високе температуре. На тај начин је омогућено да се атоми азота под утицајем високог притиска међусобно везују у дуге низове, чиме настаје полимерни азот.

Један од кристалних полимерних облика азота, добијен на притиску од 140 GPa уз краткотрајно загревање до око 4000 K, има структуру која одговара структури црног фосфора (Laniel et al., 2020). Због тога је овај алотроп скраћено назван „црни азот”, од енглеског *black (phosphorus)-nitrogen*, иако је он заправо безбојан. Атоми азота су овде распоређени у „тала-састим” слојевима које чине шесточлани прстенови у конформацији столице (Слика 1). Ова структура је потврђена дифракцијом икс-зрака (рендгенском структурном анализом), а и спектроскопски подаци се поклапају са теоријски израчунатим вредностима.

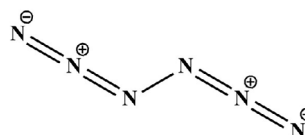
Пошто се високи притисци, неопходни за извођење ових експеримената, тешко могу постићи, коришћено је занимљиво техничко решење. Супстанца која се испитује (у овом случају, гасовити  $N_2$ ) постави се између две дијамантске главе које се сабијају на врло малој додирној површини (Слика 2). Како притисак представља силу по јединици површине, што је ова површина мања, могуће је постићи виши притисак. Дијамант се користи због своје тврдоће, јер може издржати овако високе притиске, а да се при томе не хаба. Поред тога, прозиран је за електромагнетно зрачење, па се кроз њега могу вршити спектроскопска мерења.



Слика 2. Уређај сличан оном који је коришћен за добијање „црног” азота (Gonzalo-Juan & Riedel, 2016)

## ХЕКСАНИТРОГЕН

У јуну 2025. године објављен је чланак (Qian et al., 2025) у коме је описано како су хемичари са Универзитета Јустус Либиг у Гисену, у Немачкој, синтетисали и успешно изоловали нови неутрални алотроп азота – хексанитропоген,  $N_6$ . Показало се да је молекул  $N_6$  сачињен од шест атома азота у низу, међусобно повезаних са пет ковалентних веза. Структурна формула хексанитропогена дата је на Слици 3. Овај молекул има  $C_{2h}$  симетрију.



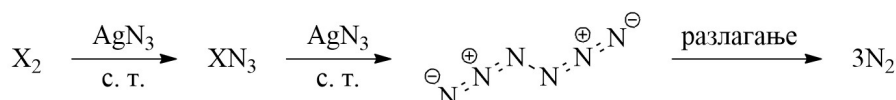
Слика 3. Структурна формула хексанитропогена

Хексанитропоген је у лабораторији добијен реакцијом између хлора или брома и сребро-азида у парној фази на собној температури (Слика 4). При томе се *in situ* генерише хлор-азид, односно бром-азид, који реагује са азидним анионом уз супституицију халогенида.

Синтетисани производ је на 10 K (око  $-263\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) за-робљен у чврстом аргону као носачу (или како се колоквијално каже: „у матрици чврстог аргона”). Осим тога, танак слој хексанитропогена стабилан је и у течном азоту (на  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) током дужег временског периода. Његовим разлагањем настаје једино безопасни  $N_2$ .

Структура молекула  $N_6$  одређена је помоћу вибрационог (инфрацрвеног) спектра, из којег се недвосмислено закључује да молекул није цикличан и да има ланчани распоред атома азота, симетрије  $C_{2h}$ . Као што је у данашње време уобичајено, ова структура је потврђена и веома тачним квантно-механичким прорачунима.

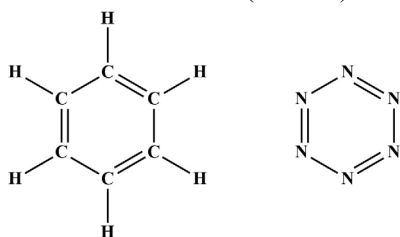
Ово откриће могло би помоћи у разумевању и развоју нових високоенергетских једињења азота, која се могу користити као гориво или експлозивни. Циљ је да се хемијским путем добије стабилно једињење које се може окарактерисати и из кога се може остварити контролисано ослобађање велике количине енергије. Дакле, потенцијална примена ових супстанци јесте складиштење енергије.



Слика 4. Реакциона схема синтезе и разлагања хексанитропогена ( $X = Cl$  или  $Br$ )

## ХЕКСАЗИН (ХЕКСААЗАБЕНЗЕН)

До сада, једини познати неутрални алотропи азота били су обични  $N_2$  који се налази у ваздуху, полимерни азоти (добijени на високим притисцима и температурама) и краткоживећи молекули (попут азидног радикала  $N_3\cdot$  и молекула  $N_4$ ) који су, због велике нестабилности, доказани једино спектроскопски, а њихова структура никада није детаљно испитана. Деценијама уназад, хемичари покушавају да добију стабилне неутралне алотропе азота, а међу структурама које су тражили био је и хексазин (по супститутивној номенклатури, хексазабензен), молекул аналоган бензену у коме су сви атоми угљеника, односно C–H фрагменти, замењени атомима азота (Слика 5).



Слика 5. Структурне формуле бензена и хексазина

Теоријски хемичари су вршили бројне квантно-хемијске прорачуне на хексазину (Huber, 1982; Glukhovtsev & von Ragué Schleyer, 1992). Тако је испрва било одређено да молекул  $N_6$  треба да има облик правилног шестоугла и да је растојање између азотових атома 130 pm. Други теоретичари, међу којима је и чувени амерички квантни хемичар Мајкл Дјуар (Michael Dewar, 1918–1997), предвиђали су да такав молекул уопште не може да постоји, јер се сам од себе распада на три молекула  $N_2$  уз ослобађање велике количине енергије (600–800 kJ mol<sup>-1</sup>). Већ скоро 50 година траје дилема да ли хексазин представља релативни минимум (налази се у дољи на енергетској криви) или је увек на „енергетском брду“ са кога је осуђен на бурну пропаст, ако уопште може да се добије.

До тренутка писања овог чланка сви покушаји да се добије хексазин били су неуспешни. Новија теоријска израчунавања упућују на то да најстабилнији облик овог молекула заправо не би био планаран, јер би тада дошло до јаког одбијања слободних електронских парова на суседним атомима азота (Balaban, 2010). Нађено је да би минимум енергије припадао структури која заузима конформацију уврнуте лађе (Glukhovtsev et al., 1996). Треба нагласити да је описано добијање планарних (Wang et al., 2022) и столицастих (Salke et al., 2021) шесточланих цикличких анјона изграђених само од атома азота, али ово нису неутрални молекули.

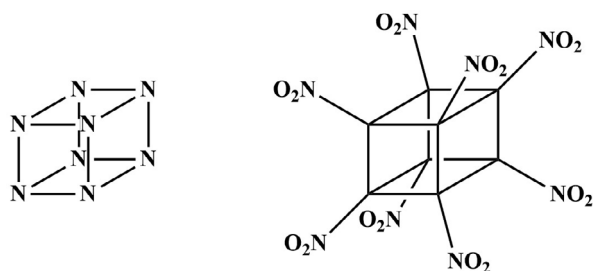
Разлика у стабилности бензена и хексазина може се показати и на следећи начин. Као што је речено, хексазин

се спонтано распада на три молекула  $N_2$ . С друге стране, три молекула етина, са троструком везом између два атома угљеника, која је слабија него у молекулу азота, могу у присуству одговарајућег катализатора да реагују градећи бензен. Дакле, бензен је у овом случају ниже енергије, односно стабилнији од етина, и то за скоро 600 kJ mol<sup>-1</sup> (Слика 6).

За разлику од хексазина, енергетска баријера за разлагање новодобијеног хексанитрогена на  $N_2$  је релативно висока, што чини такву реакцију споријом. Стога је хексанитроген довољно стабилан на ниским температурама да се може изоловати.

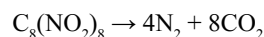
## ЈОШ НЕКИ (МОГУЋИ?) АЛОТРОПИ АЗОТА

Постоји још неколико претпостављених алотропских модификација које би азот теоријски могао имати, али које још нису добијене. На пример, хемичари који су добили хексанитроген сада раде на добијању алотропа  $N_{10}$ . Поменућемо и тетранитроген  $N_4$ , који би требало да има облик правоугаоника изграђеног од четири атома азота. Овај молекул је забележен помоћу масеног спектрометра, али постоји само делић секунде. На крају, октаазакубан  $N_8$  имао би структуру коцке у чијем се сваком темену налази по атом азота (Слика 7).

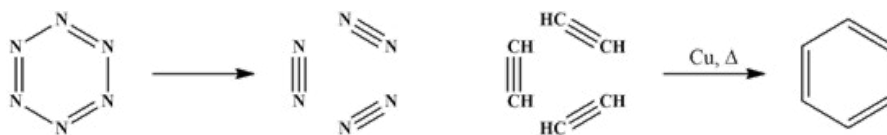


Слика 7. Структурне формуле октаазакубана и октанитрокубана

Као што је речено, ове супстанце су занимљиве за испитивања високоенергетских материјала, јер би се њиховим разлагањем ослобађала огромна количина гасовитог азота, што би изазвало јаку експлозију. Примера ради, октанитрокубан  $C_8(NO_2)_8$  је познат и врло моћан експлозив који садржи осам атома угљеника повезаних у геометрији коцке, и за сваки од њих је везана једна нитро-група ( $-NO_2$ ). Када експлодира, из октанитрокубана настају азот и угљен-диоксид, сви у гасовитом стању:



Када би се могао произвести азот формуле  $N_8$ , и ако би та супстанца била довољно стабилна, био би то идеалан експлозив. Срећом, за сада,  $N_8$  остаје само у домену маште.



Слика 6. Различито хемијско понашање хексазина и бензена

## Abstract

## NEW NITROGEN ALLOTROPE

**Andrej KUKURUZAR**, University of Belgrade - Faculty of Chemistry

**Ivan GUTMAN**, University of Kragujevac, Faculty of Science

The very recent discovery and characterization of hexanitrogen ( $N_6$ ) is described. On this occasion, we mention the other known forms of nitrogen, as well as those that are still in the realm of imagination. Particular attention is paid to hexazine, the hexaaza- analogue of benzene.

**Keywords:** *allotropic modification, nitrogen, hexazine*

## ЛИТЕРАТУРА

- Balaban, A. T. (2010). Monocyclic Hetarenes with  $\pi$ -Electron Aromatic Sextet. In A. R. Katritzky (Ed.), *Advances in Heterocyclic Chemistry* (Vol. 99, pp. 61-105). Academic Press. [https://doi.org/10.1016/S0065-2725\(10\)09903-4](https://doi.org/10.1016/S0065-2725(10)09903-4)
- Cheung, E., Xia, Y., Caporini, M. A., & Gilmore, J. L. (2022). Tools shaping drug discovery and development. *Biophysics Reviews*, 3 (3), 031301. <https://doi.org/10.1063/5.0087583>
- Glukhovtsev, M. N., Jiao, H., & von Ragué Schleyer, P. (1996). Besides  $N_2$ , What is the most stable molecule composed only of nitrogen atoms? *Inorganic Chemistry*, 35 (24), 7124-7133. <https://doi.org/10.1021/ic9606237>
- Glukhovtsev, M. N., & von Ragué Schleyer, P. (1992). Structures, bonding and energies of  $N_6$  isomers. *Chemical Physics Letters*, 198 (6), 547-554. [https://doi.org/10.1016/0009-2614\(92\)85029-A](https://doi.org/10.1016/0009-2614(92)85029-A)

- Gonzalo-Juan, I., & Riedel, R. (2016). Ceramic synthesis from condensed phases. *ChemTexts*, 2 (2), 6. <https://doi.org/10.1007/s40828-016-0024-6>
- Gutman, I., & Kukuruzar, A. (2022). *Neobične priče o hemijskim elementima*. Sombor: Gimnazija „Veljko Petrović”.
- Huber, H. (1982). Is Hexazine Stable? *Angewandte Chemie International Edition*, 21 (1), 64-65. <https://doi.org/10.1002/anie.198200641>
- Laniel, D., Winkler, B., Fedotenko, T., Pakhomova, A., Chariton, S., Milman, V., Prakapenka, V., Dubrovinsky, L., & Dubrovinskaia, N. (2020). High-Pressure Polymeric Nitrogen Allotrope with the Black Phosphorus Structure. *Physical Review Letters*, 124 (21), 216001. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.124.216001>
- Qian, W., Mardiyukov, A., & Schreiner, P. R. (2025). Preparation of a neutral nitrogen allotrope hexanitrogen  $C_{2h} - N_6$ . *Nature*, 642, 357-359. <https://doi.org/10.1038/s41586-025-09032-9>
- Redžepović, I. (2024) Sinteza amonijaka: Mač sa dve oštrice. *Hemijski pregled*, 65 (3), 61-63.
- Salke, N. P., Xia, K., Fu, S., Zhang, Y., Greenberg, E., Prakapenka, V. B., Liu, J., Sun, J., & Lin, J.-F. (2021). Tungsten Hexanitride with Single-Bonded Armchairlike Hexazine Structure at High Pressure. *Physical Review Letters*, 126 (6), 065702. <https://doi.org/10.1103/PhysRevLett.126.065702>
- Wang, Y., Bykov, M., Chepkasov, I., Samtsevich, A., Bykova, E., Zhang, X., Jiang, S., Greenberg, E., Chariton, S., Prakapenka, V. B., Oganov, A. R., & Goncharov, A. F. (2022). Stabilization of hexazine rings in potassium polynitride at high pressure. *Nature Chemistry*, 14 (7), 794-800. <https://doi.org/10.1038/s41557-022-00925-0>



Стеван ЈОКИЋ, Љиљана ЈОКИЋ

Пројекат Рука у тесту

Е-пошта: [rukaautestu01@gmail.com](mailto:rukaautestu01@gmail.com)

## НОБЕЛОВЦИ И ЊИХОВЕ ИДЕЈЕ У ИНСТИТУТУ ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ „ВИНЧА”

### ИЗВОД

Овим прилогом из историје Института за нуклеарне науке „Винча”, као члана Универзитета у Београду, желимо да на конкретним примерима укажемо на повезаност науке и образовања. Поводом обележавања 50 година постојања Института, 1997. године, публикована је књига *Радиоактивност* у којој су приказане и фотографије нобеловаца који су га до тада посетили, а које ћемо приказати и у овом прилогу. Књига је бесплатно подељена школама и библиотекама у Србији. Институт је подржао и идеје нобеловаца у научном описмењавању деце, за чију реализацију смо добили међународна признања.

*Кључне речи:* нобеловци, идеје, радиоактивност, научно описмењавање

### ИНСТИТУТ ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ „ВИНЧА”

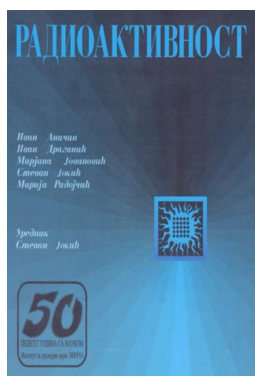
Павле Савић (1909-1994), српски физикохемичар (Слика 1), сматра се оснивачем Института за истраживање структуре материје у Винчи 1947. године (данас Институт за нуклеарне науке „Винча”). Познато је да је Павле Савић радећи са Иреном Кири (Irène Joliot-Curie, 1897-1956) у Паризу дао допринос у експерименталним истраживањима фисије урана.

Био је један од потписника, у име тадашње ФНРЈ, при оснивању Европског центра за нуклеарна истраживања у Женеви (ЦЕРН), а био је и председник САНУ (1971-1981).



**Слика 1.** Директор Института, професор Павле Савић (други слева), са сарадницима: професором Робертом Валеном (други здесна) и др Стеваном Дедићером (први слева)<sup>1</sup>. Институт за своје успешно и дуговечно постојање дугује захвалност овом тиму образованих људи који су разумели тренутак у ком раде и делују (П. Савић, али и Р. Вален, белгијски научник)

Књигом *Радиоактивност* (Јокић и сарадници, 1998), на којој сам као уредник радио са групом сарадника Института (Слика 2), поред обележавања јубилеја 50 година његовог постојања, покушали смо да пружимо одговоре на бројна питања: *Шта је радиоактивност? Које врсте радиоактивности и колико хемијских елемената и њихових изотопа је откривено или синтетизовано до сада? Како је откриће радиоактивности утицало на развој нуклеарне физике? Шта је то радијациона биологија а шта радијациона хемија? Како се радиоизотопи користе у фармацији и медицини?*... Овим примерима се истиче



**Слика 2.** Насловна страна књиге *Радиоактивност* и заједничка фотографија аутора књиге. С лева на десно: Стеван Јокић - физичар, Мирјана Јовановић - фармацеуткиња, Иван Драганић - физикохемичар, Марија Радојчић - молекуларна биолошкиња, Иван Аничин - физичар (сви су били сарадници Института „Винча“ и професори универзитета у одговарајућим звањима).

<sup>1</sup> Слика је преузета из архива Института „Винча“. Захваљујем се сарадницима библиотеке Института „Винча“ који су ми, 1997. године, ставили на увид богату фототеку и помогли да одаберем фотографије посета лауреата Нобелових награда Институту. Фотографије су снимиле фотографи Института Михајло Јовановић и Грујица Цветковић (на фотографијама није било назначених година).

мултидисциплинарност, интердисциплинарност, али и значај Института за нуклеарне науке „Винча“ за развој науке, технологије и образовања у Србији. Примери посета лауреата Нобелових награда Институту<sup>2</sup> али и прихватање и подржавање конкретних идеја нобеловаца у вези савременог образовања на свим нивоима су приказани у наставку.

## НОБЕЛОВЦИ У ПОСЕТИ ИНСТИТУТА ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ „ВИНЧА“

Нуклеарна истраживања у Институту су подразумевала интернационалну сарадњу кроз размену научних идеја и посете познатих научника. Међу посетиоцима „Винче“ био је дански физичар Нилс Бор (Niels Bohr, 1885-1962), који је применом квантне теорије поставио планетарни модел атома (1913. године), предложио теорију нуклеарне трансмутације и увео принцип комплементарности. Добио је Нобелову награду за физику 1922. године. Сматра се и једним од креатора Прве квантне револуције. Његов домаћин при посети „Винчи“ био је Александар Милојевић, професор физике и декан ПМФ у Београду (Слика 3).



**Слика 3.** Нилс Бор (први слева у првом реду) приликом посете Институту „Винча“ у пратњи професора Душана Митровића (други слева) и професора Александра Милојевића (трећи слева)

<sup>2</sup> Редослед посета је као у прилогу „Научници и њихова открића“ у књизи *Радиоактивност* стр. 125-135.

Институт „Винча” је посетио и руски физичар Пјотр Капица (Пётр Леонидович Капица, 1894-1984) који је дао велики допринос физици јаким магнетних поља, криогеници и нуклеарној физици (Слика 4). Посебно је значајан његов допринос у развоју технике добијања течног хелијума адијабатском експанзијом. Добио је Нобелову награду за физику 1978. године.



**Слика 4.** Пјотр Капица (други слева) и председник САНУ, професор Павле Савић (трећи слева) приликом посете Институту „Винча”, у разговору са Браниславом Перовићем, професорком и директорком Института (прва слева), инжењером Предрагом Бојовићем (други здесна) и др Ристом Степићем (први здесна)

Едвин Мак Милан (Edwin Mattison Mac Millan, 1907-1991), амерички физичар који је открио непунијум (1940), учествовао у открићу плутонијума (1941) и конструкцији синхротрона (1946) такође је посетио Институт „Винча” (Слика 5). Нобелову награду за хемију добио је 1951. године.



**Слика 5.** Едвин Мак Милан (стоји други слева) приликом посете Институту „Винча”, у разговору са професором Бранком Лаловићем (стоји први слева), инжењером Миланом Павићевићем (стоји трећи слева), и др Божидаром Маршићанином (стоји први здесна)

У посети „Винчи” био је и Глен Сиборг<sup>3</sup> (Glenn Theodore Seaborg, 1912-1999), амерички хемичар који је открио плутонијум (1941), а затим и америцијум, киријум, берклијум и калифорнијум, ајнштајнијум, фермијум, менделјевијум и нобелијум. Добио је

<sup>3</sup> Имао сам част да га, 1989. године, упознам и са њим разговарам у тадашњем Западном Берлину на конференцији посвећеној 50 година од открића нуклеарне фисије.

Нобелову награду за хемију 1951. године. Приликом посете у Институту домаћин му је био Милорад Млађеновић, професор нуклеарне физике<sup>4</sup> на катедри за физику ПМФ у Београду, аутор више књига и чланака популаризације физике, аташе за науку у САД (Слика 6).



**Слика 6.** Глен Сиборг (у средини) приликом посете Институту „Винча” у разговору са професором Милорадом Млађеновићем (први слева) и директором Института „Винча” инжењером Милорадом Ристићем (први здесна) и сарадницима.

Амерички физичар Исак Раби (Isidor Isaac Rabi, 1898-1988) развио је неколико спектроскопских метода у широком фреквентном опсегу. Добио је Нобелову награду за физику 1944. године. Интересантно је да су Михајло Пупин и Исак Раби били чланови мале групе на Колумбија Универзитету која је покушавала да схвати квантну механику 1926. године (Rabi, 2025). Приликом посете Исака Рабија Институту „Винча” (Слика 7) домаћини су били: професор Звонко Марић (радио је и у Институту „Винча”, усавршавао се у The Niels Bohr Institute у Копенхагену у Данској, био је члан САНУ) и професор Душан Каназир (професор молекуларне биологије, председник САНУ, оснивач Лабораторије за биологију у Институту за нуклеарне науке „Винча”, 1949. године).



**Слика 7.** Исак Раби (у средини) приликом посете Институту „Винча” у пратњи професора Звонка Марића (десно) и професора Душана Каназира (у позадини лево)

<sup>4</sup> Био ми је професор на Катедри за физику ПМФ у Београду, 60-тих година прошлог века.

Карло Рубиа (Carlo Rubbia 1934-), италијански физичар, остварио је експеримент у коме су детектовани интермедијарни векторски бозони,  $W^\pm$  и  $Z^0$ , чије постојање је предвиђено теоријом о унификацији слабих и електромагнетних интеракција. Добио је Нобелову награду за физику 1984. године. Карло Рубиа је својим открићима у ЦЕРН-у указао на неопходност тимског рада у међународним лабораторијама што је прихваћено и у Институту „Винча” и Институту за физику у Београду. Међу домаћинима посете Карла Рубие „Винчи” био је професор Јагош Пурић, ректор Универзитета у Београду (Слика 8).



**Слика 8.** Карло Рубиа (други здесна) приликом посете Институту „Винча” у разговору са директором Института „Винча”, др Миодрагом Стојићем (други слева), директором Института за физику, професором Драганом Поповићем (први слева) и професором Јагошем Пурићем (први здесна)

## ИДЕЈЕ НОБЕЛОВАЦА ИЗ ОБРАЗОВАЊА У ИНСТИТУТУ ЗА НУКЛЕАРНЕ НАУКЕ ВИНЧА

Институт „Винча” је подржавао и промовисао идеје у области образовања које су се односиле на научно описмењавање сваког детета које би тиме постало боље припремљено за изазове који га очекују у будућности. Главни промотери ове идеје су били нобеловци физичари: Леон Ледерман (Leon M. Lederman, 1922-2018) уз подршку Америчке академије наука, и Жорж

Шарпак (Georges Charpak, 1924-2010) уз подршку Француске академије наука.

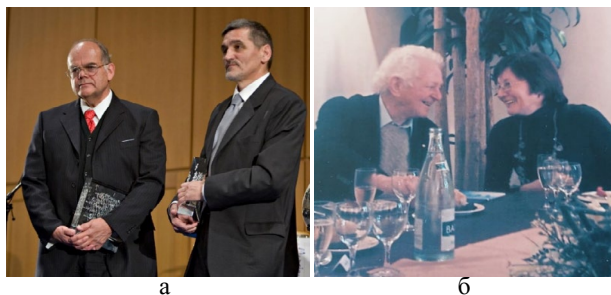
Покренуо сам у Србији пројекат Рука у тесту у оквиру сарадње са француским академицима Пијер Лена (Pierre Léna, инострани члан САНУ, почасни члан Друштва физичара Србије - ДФС) и Ив Кере (Yves Quéré, копредседник Глобалне мреже академија наука - IAP, почасни члан ДФС, дугогодишњи сарадник Института „Винча”), који су претходно са нобеловцем Жоржом Шарпаком покренули француски пројекат *La main à la pâte* за научно описмењавање деце. Конкретан пример те сарадње је и књига *Рука у тесту* за коју нам је посвету дао Жорж Шарпак као њен аутор (Слика 9).

Циљ пројекта Рука у тесту је затим био да се наставницима у Србији стави на располагање што више ресурса који им могу помоћи у научном описмењавању сваког детета. Приказ ових ресурса је, између осталог, дат и у неколико чланака публикованих у Хемијском прегледу (Jokić, 2009; Jokić i Jokić, 2021; Jokić i Jokić, 2023). У међувремену је потписан и уговор о сарадњи између Француске академије наука, САНУ и Универзитета у Београду, којим је Институт „Винча” добио улогу домаћина сајта пројекта Рука у тесту који је са више од 2000 страна материјала од помоћи наставницима, васпитачима и свим заинтересованим.

Допринос пројекта Рука у тесту научном описмењавању деце је препознат на интернационалном нивоу и валоризован међународном наградом *PurKwa* за 2007. годину, а делили су је Jorge Eduardo Allende, председник Чилеанске академије наука и Стеван Јокић из Института за нуклеарне науке „Винча” (Слика 10). Награда је уручена лауреатима у француском граду Gardanne (последњи затворени рудник у Француској 2003. године) и то у присуству пет нобеловаца: Georges Charpak, Leon Lederman, Claude Cohen Tannoudji, Albert Fert и Horst Stormer, који су истог дана учествовали и у инаугурацији [Le Campus Aix-Marseille-Provence](http://LeCampusAix-Marseille-Provence) у оквиру кога се налази Center Microelectronics De Provence - Georges Charpak. Детаље о награди *PurKwa*, лауреатима до 2009. године, међународном жирију у коме учествује више добитника Нобелове награде, могуће је пронаћи коришћењем хиперлинка [PurKwa](http://PurKwa).



**Слика 9.** Књига Рука у тесту је прва од 40-ак књига које смо дали у оквиру сарадње са Француском академијом наука и фондацијом *La main à la pâte*



Слика 10. а) лауреати награде PurKwa за 2007. годину: Jorge Eduardo Allende и Стеван Јокић; б) Leon Lederman (нобеловац) и Љиљана Јокић, члан пројекта Рука у тесту, Француска, Gardanne, 2008. година.

Посебно признање, мени као оснивачу и руководиоцу пројекта Рука у тесту током 25 година, је позив Фондације [La main à la pâte](#) и Француске академије наука на прославу 30 година покретања овог пројекта од стране нобеловца Жоржа Шарпака. Више детаља о овом догађају је дато у видеу „[Под куполом Француског института у Паризу](#)” (Слика 11).

## ЗАКЉУЧАК

Наука и образовање могу бити квалитетни само ако су део интернационалних активности реализованих у оквиру универзитета. То је наслеђе које одговорна друштва преносе са генерације на генерацију. Овај прилог из историје Института за нуклеарне науке „Винча”, као члана Универзитета у Београду, то најбоље илуструје. Институт „Винча” је опстао скоро 80 година јер је као осниваче имао образоване истраживаче, попут Павла Савића и чланова његовог тима, који су разумели тренутак у ком раде и делују. Друштво и академска заједница би при реализацији било ког будућег пројекта из науке и образовања, и односа према универзитету морали да имају поменуте чињенице у виду.

## Abstract

## NOBEL LAUREATES AND THEIR IDEAS AT THE VINČA INSTITUTE OF NUCLEAR SCIENCES

Stevan JOKIĆ, Ljiljana JOKIĆ, Project La main à la pâte

With this contribution to the history of the Vinča Institute of Nuclear Sciences, as a member of the University

of Belgrade, we wish to highlight, through concrete examples, the connection between science and education. On the occasion of the Institute's 50<sup>th</sup> anniversary in 1997, a book entitled *Radioactivity* was published, which included photographs of Nobel laureates who had visited the Institute up to that point, and which we will also present in this paper. The book was distributed free of charge to schools and libraries across Serbia. The Institute also supported the ideas of Nobel laureates in promoting scientific literacy among children, for which we received international recognition.

**Keywords:** Nobel laureates, ideas, radioactivity, scientific literacy

## ЛИТЕРАТУРА

Напомена: Након списка литературе коришћене у чланку налазе се и линкови ка видео материјалима који су припремили аутори чланка, а који се односе на исту тему.

Jokić, S. (urednik), Aničin, I., Draganić, I., Jovanović, M., i Radojičić, M. (1998). *Radioaktivnost*. Beograd: Institut za nuklearne nauke „Vinča”. (dostupno za preuzimanje u digitalnoj formi <https://www.researchgate.net/publication/271529042>)

Rabi, I. I. (transcribed and edited by R. Fraser Code). (2025). Stories from the early days of quantum mechanics. *Physics Today*, 78 (1), 11-17.

Jokić, S. (2009). Projekt Ruka u testu i resursi koje pruža nastavnicima. *Hemijski pregled*, 50 (1), 20-27.

Jokić, S., i Jokić, Lj. (2021). Podučavanje prirodnih nauka na primerima iz održivog razvoja i klimatskih promena. *Hemijski pregled*, 62 (3), 94-100.

Jokić, S., i Jokić, Lj. (2023). Veštačka inteligencija - nauka i obrazovanje. *Hemijski pregled*, 64 (3-4), 60-72.

Jokić, S. (2016). Projekat Ruka u testu i resursi koje pruža nastavnicima. U: Marjanović, M. i Jokić, S. (urednici). *Prilozi unapređivanju obrazovanja nastavnika. Posebna izdanja SANU, knjiga 683, Predsedništvo, knjiga 5* (str. 137-163). Beograd: SANU.

Jokić, S., i Jokić, Lj. *Nauka i informatika za sve*. <https://www.youtube.com/@stevanjokic1693> (15.07.2025.)

Jokić, S., i Jokić, Lj. Nobelovci i njihove ideje u Institutu za nuklearne nauke „Vinča”. <https://www.youtube.com/watch?v=0AbCax0Pu2U> (15.07.2025.)

Jokić, S., i Jokić, Lj. *Pod kupolom Francuskog instituta u Parizu*. <https://youtu.be/-INAs1RHs7A> (15.07.2025.)



Слика 11. Прослава 30 година од покретања пројекта *La main à la pâte*



Василије КЕШЕЉ

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Е-пошта: vasiljekeselj@gmail.com

## ПИРЕИ – ОД МЕШАЊА ДО МАГИЈЕ

### ИЗВОД

Овај рад истражује историјат пиреа, од најстаријих цивилизација до савремених кулинарских примена. Посебна пажња посвећена је нутритивним предностима пиреа од бундеве, спанаћа и црвеног купуса, са нагласком на садржај витамина, минерала и антиоксиданаса. Експерименталне анализе, укључујући Фелингов тест за редукујуће шећере и Биуретову реакцију за протеине, пружају увид у биохемијска својства ових пиреа. Микроскопска посматрања откривају изглед структуре биљних влакана, нарочито у пиреу од спанаћа. Добијени резултати указују да пиреи имају значајне здравствене користи, јер побољшавају апсорпцију нутријената и представљају лако сварљиву храну прилагођену различитим дијететским потребама. Њихова примена у кулинарској и медицинској исхрани додатно наглашава њихов значај у уравнотеженој исхрани.

*Кључне речи:* пиреи, бундева, спанаћ, црвени кујус, доказне реакције

### УВОД

Пире је облик хране који се рафинише кроз низ метода као што су млевење, дробљење, пресовање, мешање и пастеризација како би се продужио његов рок трајања. Пире може бити направљен у различитим нивоима конзистенције како би одговарао сваком јелу или потреби, док се истовремено задржава исти укус и нутритивна вредност. Састојци који се уобичајено користе за прављење пиреа врло су разноврсни, обично поврће, махунарке, воће, итд. [1]

Пасирање је један од начина да се храна уситни без потребе за жвакањем. Пасирана храна је потпуно глатка, што је чини лакшом за гутање и варење у поређењу са чврстом храном. Ово је њена главна предност код различитих дијета, тако да здравствени радници често препоручују пасирану храну (пире) особама са медицинским стањима као што су дисфагија или гастропарализа, или пацијентима који нису у стању да гутају или једу на уобичајен начин, већ храну уносе путем гастростомске цеви (тзв. Г-цев). Такође, пиреи се дају и бебама које још нису развиле моторичке вештине потребне за жвакање и сигурно гутање комадића чврсте хране [2].

Поред свега наведеног, воће и поврће садржи различите хранљиве супстанце (нпр. каротеноиде) чија се биорасположивост повећава при млевењу или блендирању, другим речима, при прављењу и употреби пиреа повећава се апсорпција нутријената. Исто важи и за нека антиоксидативна једињења, тако да пиреи у

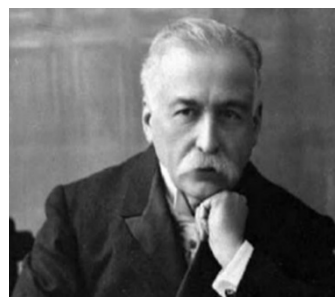
исхрани могу допринети бољој заштити организма од оксидативног стреса [3].

### ИСТОРИЈА ПИРЕА

Пире, као техника припреме хране, има дугу историју која се протеже кроз многе цивилизације. У древним цивилизацијама, попут Египта, Грчке и Рима, људи су користили аване са тучком за дробљење и млевење хране у пасте и сосове. Ове технике су омогућавале лакше варење и максимално искоришћавање нутритивних састојака намирнице. Током средњег века у Европи, пиреи су били основни део многих јела, посебно у облику потажа (*pottage*, француски), густе супе или чорбе направљене кувањем и пасирањем поврћа, житарица и меса.

Са ренесансом, француска кухиња је унапредила припрему пиреа, као обавезног дела у јелима. Marie-Antoine Carême био је кључна фигура у коришћењу пиреа у високој кухињи (Слика 1). Auguste Escoffier додатно је усавршио технике припреме пиреа. Његова књига „Кулинарски водич” (француски: *Le Guide Culinaire*, Слика 2) стандардизовала је методе за припрему и употребу пиреа, наглашавајући важност текстуре и конзистенције готовог производа.

Данас се пиреи користе широм света, у дејој исхрани, исхрани особа са посебним потребама, као и у модерној гастрономији за стварање сложених укуса и текстура. Од древних цивилизација до савремене високе кухиње, пиреи су кључна компонента у припреми хране, прилагођавајући се потребама и укусама сваког доба и народа [4,5].



Слика 1. Marie-Antoine Carême (1784-1833), француски кувар, рани практичар и представник сложеног стила кувања познатог као висока кухиња, који су фаворизовали чланови краљевске породице и богати Парижани и Auguste Escoffier (1846-1935) [6,7]



Слика 2. Књига Auguste Escoffier-a „Кулинарски водич” [8]

## НУТРИТИВНЕ ВРЕДНОСТИ ПИРЕА

На сликама 3–5 приказане су нутритивне вредности пиреа направљених на бази бундеве, спанаћа и љубичастог купуса.

|                      |          |
|----------------------|----------|
| Калорије             | 83 kcal  |
| Укупно масти         | 0,7 g    |
| Засићене масти       | 0,4 g    |
| Транс масти          | 0 g      |
| Полунезасићене масти | 0 g      |
| Мононезасићене масти | 0,1 g    |
| Холестерол           | 0 mg     |
| Натријум             | 12 mg    |
| Ук. угљених хидрата  | 20 g     |
| Дијетска влакна      | 7,1 g    |
| Шећери               | 8,1 g    |
| Протеини             | 2,7 g    |
| Калцијум             | 64 mg    |
| Гвожђе               | 3,4 mg   |
| Калијум              | 504,7 mg |
| Кофеин               | 0 mg     |

Слика 3. Нутритивне вредности у 245 g пиреа од бундеве (једна порција) [9]

|                      |           |
|----------------------|-----------|
| Калорије             | 82 kcal   |
| Укупно масти         | 0,9 g     |
| Засићене масти       | 0,2 g     |
| Транс масти          | 0 g       |
| Полунезасићене масти | 0,4 g     |
| Мононезасићене масти | 0 g       |
| Холестерол           | 0 g       |
| Натријум             | 1102 mg   |
| Ук. угљених хидрата  | 13,6 g    |
| Дијетска влакна      | 8,6 g     |
| Шећери               | 1,5 g     |
| Протеини             | 10,6 g    |
| Калцијум             | 490 mg    |
| Гвожђе               | 12,8 mg   |
| Калијум              | 1677,6 mg |
| Кофеин               | 0 mg      |

Слика 4. Нутритивне вредности у 245 g пиреа од спанаћа (једна порција) [10]

|                      |         |
|----------------------|---------|
| Калорије             | 88 kcal |
| Укупно масти         | 0,3 g   |
| Засићене масти       | 0 g     |
| Транс масти          | 0 g     |
| Полунезасићене масти | 0,1 g   |
| Мононезасићене масти | 0 g     |
| Холестерол           | 0 mg    |
| Натријум             | 84 mg   |
| Ук. угљених хидрата  | 20 g    |
| Дијетска влакна      | 7,8 g   |
| Шећери               | 10 g    |
| Протеини             | 4,6 g   |
| Калцијум             | 126 mg  |
| Гвожђе               | 2 mg    |
| Калијум              | 786 mg  |
| Кофеин               | 0 mg    |

Слика 5. Нутритивне вредности у 245 g пиреа од љубичастог купуса (једна порција) [11]

## РЕЦЕПТИ ЗА ПРИПРЕМУ ПИРЕА

### Потребни састојци:

- 300 g бундеве (средње величине);
- 300 g свежих листова спанаћа;
- 300 g свежег љубичастог купуса;
- 250 cm<sup>3</sup> млека (тетрапак);
- 1 dm<sup>3</sup> воде (флаширане);
- кесица бибера од 5 g;
- кесица соли од 10 g;
- маслиново уље;
- 1 лимун.

### Припрема:

**Пире од бундеве** – бундеву исећи на веће комаде, очистити и огулити. Затим очишћене комаде ставити на плех, полити са мало маслиновог уља, посолити и побиберити, и пећи на 200 °C око 20 минута. Након хлађења, бундеву ставити у блендер и измиксати до компактне смеше [12].

**Пире од спанаћа** – опране листове спанаћа прокувати у кључалој води док не омекшају, након тога процедити и садржај пренети у блендер. Додати 1–2 кашике млека и изблендирати до жељене конзистенције [13].

**Пире од љубичастог купуса** – главицу опраног црвеног купуса преполовити и исецкати на танке траке. У лонац усуту мало маслиновог уља и 5 шоља воде. Након тога додати купус, со и бибер и све добро промешати. Држати грејно тело на нижој температури и крчкати садржај 30 минута, уз повремено мешање. Процедити, сачекати да се охлади, а затим на крају у блендеру измиксати садржај у кремасту смешу, и додати лимунов сок и зачине по жељи [14].

На Слици 6 су приказани припремљени пиреи од љубичастог купуса, бундеве и спанаћа.



Слика 6. Пиреи направљени на горе описани начин

## ЗАНИМЉИВЕ КАРАКТЕРИСТИКЕ НАВЕДЕНИХ ПИРЕА

**Пире од бундеве** није само укусно, већ и изузетно хранљиво јело широке употребе. Бундева или тиква (лат. *Cucurbita pepo*) је богата витаминима и минералима, посебно витамином А (у облику бета-каротена), витамином Ц, витамином Е, калијумом и дијетним влакнима. Ова хранљива једињења подржавају здравље очију, имунског система и потпомажу варење хране. Бундева је нискокалорична намирница, што је чини одличним избором за људе који пазе на унос калорија [15].

Бундева садржи обиље моћних антиоксиданаса, укључујући бета-каротен, лутеин и зеаксантин. Ова једињења помажу у заштити ћелија од оксидативног стреса и смањењу ризика од хроничних болести. Захваљујући високим нивоима калијума и дијетних влакана, пире од бундеве може помоћи у одржању здравља срца, смањујући ризик од артеријске хипертензије и помажући у регулацији нивоа холестерола у крви. Према томе, пире од бундеве пружа многе нутритивне и кулинарске предности, чинећи га идеалним додатком разним јелима [16].

**Пире од спанаћа** је укусан и хранљив прилог са многим занимљивим карактеристикама. Спанаћ (лат. *Spinacia oleracea*) је богат витаминима А, Ц, К, фолном киселином (витамин Б9), калцијумом и магнезијумом, што подржава здравље костију, очију и имунског система. Такође, листови спанаћа садрже антиоксидансе попут лутеина, зеаксантина, бета-каротена и флавоноида, који штите ћелије и ткива од штетних последица оксидативног стреса и смањују ризик од хроничних болести [17].

Млеко се често додаје при припреми пиреа од спанаћа како би се побољшала текстура и кремастост, а додато млеко доприноси садржају калцијума и витамина Д у готовом јелу, повећавајући његову нутритивну вредност. Такође, млеко помаже у неутрализацији оксалне киселине која се налази у спанаћу у већој количини, побољшавајући апсорпцију калцијума и

гвожђа. Пире од спанаћа је нискокалорично јело, што га чини одличним избором за особе које пазе на унос калорија. Висок садржај дијетних влакана, нитрата и антиоксиданата подржава здравље срца, снижава крвни притисак и побољшава циркулацију у организму [18].

Пире од спанаћа је лако сварљив, што га чини погодним за особе са осетљивим желуцем или проблемима са варењем хране. Захваљујући високом садржају витамина К и калцијума, подржава здравље костију и смањује ризик од остеопорозе [17,18].

**Пире од љубичастог купуса** није само визуелно привлачно јело, већ има и неколико занимљивих карактеристика које га чине јединственим не само у кулинарству. Љубичасти купус садржи обиље антоцијанина, пигмената који му дају карактеристичну љубичасту боју. Ови пигменти су и киселинско-базни индикатори, што значи да мењају боју у зависности од киселости или базности средине. У природном (сировом) стању, љубичасти купус има благо базан рН, што може бити корисно за неутрализацију киселих намирница и/или јела. Када се љубичасти купус помеша са киселим или базним састојцима, његова боја ће се променити (Слика 7). На пример, додавање сирћета (које је кисело) може да учини пире црвенкастим, док додавањем соде бикарбоне (која је базна) пире поприма плаву или зеленкасту боју [19].



Слика 7. Пире од љубичастог купуса преливен лимуновим соком

Љубичасти купус је (пре)богат заштитним антиоксидансима као што су: витамин Ц, кверцетин (биофлавоноид из групе полифенола), кампферол (флавонол), лутеин, зеаксантин, итд., а посебно (горе споменути) антоцијанинима, који помажу у борби против штетног деловања слободних радикала у телу. Ово може допринети бољој заштити ћелија од оксидативног стреса и смањењу ризика од одређених болести. Такође, он садржи високе нивое витамина Ц (око 45 mg на 100 g; више од зеленог купуса!), витамина К, дијетних влакана, као и многе минерале, као што су калијум и магнезијум. Ови нутријенти су кључни за одржање здравља имунског система и костију [19].

Као и већина другог поврћа, љубичасти купус (лат. *Brassica oleracea*) је нискокалоричан, што га чини одличним избором за људе који пазе на унос калорија. Када се љубичасти купус ферментише, на пример у

кисели купус (енгл. *Sauerkraut*), постаје богат пробиотикима који су корисни за здравље црева. Овај процес додатно појачава нутритивне вредности љубичастог купуса [19,20].

## АНАЛИТИКА НАВЕДЕНИХ ПИРЕА

На основу описаних нутритивних вредности и састојака, можемо закључити да се у пиреима од бундеве, спанаћа и љубичастог купуса налази мала количина масти и протеина, док су богати витаминима и минералима.

### Експеримент 1: Фелингов тест

Фелингов тест је реакција за доказивање присуства редукујућих шећера у испитиваном узорку. У Фелинговом огледу долази до редокс реакције између редукујућег шећера и бакар(II) јона ( $\text{Cu}^{2+}$ ) из Фелинговог реагенса. У присуству редукујућих шећера, ови јони се редукују до бакар(I)-оксида ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), који је **црвено-наранџасте боје** (у талогу).

#### Пошребни реаџенси:

- Фелингов реагенс I

(17,5 g бакар(II)-сулфата пентахидрата растворити у 250  $\text{cm}^3$  воде);

- Фелингов реагенс II

(60 g KOH и 67,5 g K-Na-тартарата растворити у 250  $\text{cm}^3$  воде).

#### Посиуиак:

Помешати у епруветама сваки од пиреа са по 4  $\text{cm}^3$  дестиловане воде (узети пиреа на „врх кашичице”).

У чисту епрувету сипати, уз мућкање, по око 1  $\text{cm}^3$  претходно направљене смеше пиреа и воде. Додати по 2  $\text{cm}^3$  Фелинговог реагенса I и II. Кувати у кључалом воденом купатилу 5 минута. Процедуру поновити за сваки пире.

На основу појаве црвено-наранџастог талога у сваком узорку, можемо утврдити позитиван Фелингов тест, тј. да пиреи садрже редукујуће шећере (Слика 8).



**Слика 8.** Припрема узорка пиреа за Фелингов тест (лево) и резултати овог теста: бундева има највише шећера (скроз десно), а најмање спанаћ (епрувета у средини).

### Експеримент 2: Биуретска реакција

Биуретска реакција је једноставна, брза и ефикасна метода за детекцију протеина и пептида у анализираним узорцима, која се заснива на формирању **љубичастог** комплекса између бакар(II) јона и пептидних (амидних) веза у алкалној средини. Одсуство љубичасте боје указује на одсуство значајније количине протеина (пептида). Пиреи се обично припремају од намирница са нижим садржајем протеина, тако да се у овом огледу не могу очекивати значајније промене боје Биуретског реагенса.

#### Пошребни реаџенси:

- 10 % раствор NaOH;
- 1 % раствор  $\text{CuSO}_4$ .

#### Посиуиак:

Помешати у епруветама сваки од пиреа са по 2  $\text{cm}^3$  дестиловане воде.

У епрувету сипати око 2  $\text{cm}^3$  смеше пиреа и воде, затим додати 1  $\text{cm}^3$  10 % раствора NaOH, а потом 1  $\text{cm}^3$  1 % раствора  $\text{CuCO}_4$ . Промућкати садржај у епрувети. Поступак поновити за сваки пире.

На основу одсуства љубичасте боје, можемо закључити да узорци припремљених пиреа не садрже значајније количине протеина (Слика 9).



**Слика 9.** Негативна Биуретска реакција (десно) са пиреима (лево)

### Експеримент 3: Гледање пиреа под микроскопом

Ако се под светлосним микроскопом посматрају сва три узорка пиреа, припремљених на претходно описани начин, код љубичастог купуса и бундеве неће бити уочене занимљиве појаве, док се у пиреу од спанаћа види пуно структура које подсећају на „маховину” или „шуму” (Слика 10). Овакав изглед препарата вероватно потиче од присутних влакана.



**Слика 10.** Пире од спанаћа посматран под светлосним микроскопом

## ЗАКЉУЧАК

Пиреи од различитих намирница, као што су бундева, спанаћ и љубичасти купус, представљају нутритивно богат додаток исхрани, пружајући телу есенцијалне витамине, минерале и антиоксидансе. Њихова прилагодљивост различитим дијететским потребама чини их идеалним за све узрасте, од беба до одраслих људи. Пиреи су лако сварљиви, што их чини погодним за особе са проблемима са варењем хране или специфичним здравственим стањима попут дисфагије (отежано гутање). Висок садржај дијетних влакана у овим (и другим) пиреима подржава здраву дигестију, док њихови антиоксиданси помажу у заштити ћелија од оксидативног стреса. Због својих нутритивних предности и свестраности примене у кухињи људи са свих меридијана, пиреи су изузетно корисни за уравнотежену и здраву исхрану.

## Abstract

## PUREES – FROM BLENDING TO MAGIC

Vasilije KEŠELJ, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

„Purees” are versatile foods prepared through various methods, such as grinding, crushing, pressing, mixing, and pasteurization, to enhance shelf life and maintain nutritional value. Due to their ease of digestion, purees are widely consumed, making them an essential component of diets for infants, individuals with dysphagia, and patients requiring enteral nutrition. Additionally, purees facilitate increased bioavailability of certain nutrients, such as antioxidants, improving absorption and protecting oxidative stress.

This paper explores the history of purees, tracing their origins from ancient civilizations to modern culinary applications. Furthermore, it examines the nutritional benefits of purees made from pumpkin, spinach, and red cabbage, highlighting their vitamin, mineral, and antioxidant content. Experimental analyses, including Fehling’s test for reducing sugars and the Biuret reaction for proteins, provide insights into the biochemical properties of these purees. Microscopic observations reveal the structural composition of plant fibers, particularly in spinach puree.

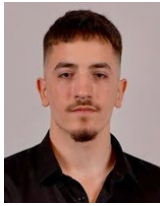
The findings suggest that purees offer significant health benefits by enhancing nutrient absorption and providing a digestible food option for various dietary needs. Their adaptability in culinary and medical nutrition underscores their importance in a balanced diet.

**Keywords:** *purees, pumpkin, spinach, and red cabbage, analytics*

Напомене: Овај чланак резултат је активности на изборном предмету *Оптеги у насљави биохемије* (<https://www.chem.bg.ac.rs/predmeti/435B2.html>). Сlike са јавних часова (мај 2024.), на коме је представљен и овај пројекат, налазе се на Инстаграм страници курса (@mnikolic1971).

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] Trung C. (2022, November 8). *What is Puree? The applications of Puree few people know*. Nafoods. <https://www.nafoods.com/what-is-puree-the-applications-of-puree-few-people-know>
- [2] *Gastroparesis: Causes, Symptoms, and Diagnosis* (2018, January 30). Healthline. <https://www.healthline.com/health/gastroparesis>
- [3] Toydemir, G., Gultekin Subasi, B., Hall, R. D., Beekwilder, J., Boyacioglu, D., & Capanoglu, E. (2022). Effect of food processing on antioxidants, their bioavailability and potential relevance to human health. *Food Chemistry: X*, 14, 100334. <https://doi.org/10.1016/j.fochx.2022.100334>
- [4] Kiple, K. F., & Ornelas, K. C. (2000). *The Cambridge World History of Food*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CHOL9780521402149>
- [5] Flandrin, J.-L., & Montanari, M. (2013). *Food: A Culinary History*. Columbia University Press. <https://cup.columbia.edu/book/food/9780231111553>
- [6] Jankowski, N. (2017, January 12). *How A Destitute, Abandoned Parisian Boy Became The First Celebrity Chef*. NPR. <https://www.npr.org/sections/thesalt/2017/01/12/509154654/how-a-destitute-abandoned-parisian-boy-became-the-first-celebrity-chef>
- [7] *Auguste Escoffier at home*. (2022, September 26). Apollo Magazine. [www.apollo-magazine.com/chef-auguste-escoffier-french-cooking](http://www.apollo-magazine.com/chef-auguste-escoffier-french-cooking)
- [8] Escoffier, A. (2022). *Le guide culinaire Edition intégrale et originale 1903*. Independently published.
- [9] *Calories in Pumpkin Puree*. Nutritionix. (February 24, 2025) <https://www.nutritionix.com/food/pumpkin-puree>
- [10] *Calories in Spinach Cooked*. Nutritionix. (February 24, 2025) <https://www.nutritionix.com/food/spinach-cooked>
- [11] *Calories in Red Cabbage Cooked*. Nutritionix. (February 24, 2025) <https://www.nutritionix.com/food/red-cabbage-cooked>
- [12] *Pire od bundeve: Pravi se bez mleka, baš je kremast i savršeno ide uz svako jelo*. (February 24, 2025) <https://stvarukusa.mondo.rs/recepti/jednostavni-recepti/a47719/Pire-od-bundeve-recept.html>
- [13] *Spinach Puree Recipe For Baby 6+ Months*. Organix. (February 24, 2025) <https://www.organix.com/recipes/baby/spinach-puree>
- [14] *(Rainbow) red cabbage puréed soup*. Ruffoni US. (February 24, 2025) <https://us.ruffoni.net/blogs/casa-ruffoni-recipes/rainbow-red-cabbage-pureed-soup>
- [15] Kim, M. Y., Kim, E. J., Kim, Y.-N., Choi, C., & Lee, B.-H. (2012). Comparison of the chemical compositions and nutritive values of various pumpkin (Cucurbitaceae) species and parts. *Nutrition Research and Practice*, 6 (1), 21-27. <https://doi.org/10.4162/nrp.2012.6.1.21>
- [16] Ceclu, L., & Mocanu, D. G., & Nistor, O. V. (2020). Pumpkin – health benefits. *Journal of Agroalimentary Processes and Technologies*, 26 (3), 241-246.
- [17] Massey, L. K., Roman-Smith, H., & Sutton R. A. (1993). Effect of dietary oxalate and calcium on urinary oxalate and risk of formation of calcium oxalate kidney stones. *Journal of the American Dietetic Association*, 93 (8), 901-906. [https://doi.org/10.1016/0002-8223\(93\)91530-4](https://doi.org/10.1016/0002-8223(93)91530-4)
- [18] Brogren, M., & Geoffrey, P. (2003). Bioavailability of soluble oxalate from spinach eaten with and without milk products. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 12 (2), 219-224.
- [19] Wiczowski, W., Szawara-Nowak, D., & Topolska, J. (2015). Changes in the content and composition of anthocyanins in red cabbage and its antioxidant capacity during fermentation, storage and stewing. *Food Chemistry*, 167, 115-123. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2014.06.087>
- [20] Divya, B. J., Varsha, K. K., Nampoothiri, M. K., Ismail, B., & Pandey, A. (2012). Probiotic fermented foods for health benefits. *Engineering in Life Sciences*, 12 (4), 377-390. <https://doi.org/10.1002/elsc.201100179>



Владимир КЕШЕЉ

Универзитет у Београду - Хемијски факултет

Е-пошта: vladokeselj123@gmail.com

## СОСОВИ – СЛАТКИ И СЛАНИ УМАЦИ

### ИЗВОД

Сос представља течну или полутечну смешу која се додаје јелима током припреме или се сервира уз њих, доприносећи укусу, сочности и разноликости у текстури и боји хране. У овом раду најпре се даје кратак преглед историјата неких од најзаступљенијих сосова (кечап, мајонез, соја сос и џацики), као и њихове нутритивне вредности. Потом се описују поступци њихове припреме у лабораторијским условима, као и једноставни и практични експерименти који се могу користити у различите образовне сврхе у свакодневном школском раду.

*Кључне речи:* кечај, мајонез, соја сос, џацики сос, доказне реакције

### УВОД

Сос је течна или полутечна смеша која се додаје храни током кувања или се служи уз њу. Сосови пружају укус, соčnost и контраст у текстури и боји хране. Такође, они могу послужити као средство у којем се храна сервира. Зачињене течности (као соја сос, љути сос од паприке, рибли сос) користе се како у кувању тако и на столу као зачини. Најстарији записи о припреми сосова потичу из античке Грчке (џатзики сос) и Кине (соја сос) из 3. века п.н.е. [1].

Иако су сосови углавном течни, поједине врсте садрже више чврстог него текућег садржаја, односно, појављују се у кремастом облику. Сосови су важно обележје гастрономских традиција свих народа, те се појављују у свим кухињама света.

Најпознатији и најраширенији сос је мајонез, хладни сос направљен од жуманца јајета и уља. Поред мајонеза, посебно је раширена конзумација кечапа, тј. соса од парадајза, који се углавном конзумира заједно с пицом, тестенином и брзом храном. Мајонез и кечап чести су састојци сендвича [2].

### ИСТОРИЈА И ПОРЕКЛО СОСОВА

**Кечап** је сос слаткасто-киселог укуса. Неизмењени термин („кечап“) данас обично означава парадајз кечап, мада су ране рецептуре обухватале различите врсте кечапа. Штавише, предак модерног кечапа потпуно је био без парадајза. Иако су биљке парадајза (лат. *Solanum lycopersicum* L.), званог и патлиџан или рајчица, довезене у Енглеску из Јужне Америке у 16. веку,

њихови плодови нису били конзумирани вековима пошто се сматрало да су отровни. Уместо тога, претеча данашњег кечапа био је ферментисани сос од рибе са југа Кине. Још од 3. века п.н.е, сачувани текстови документују употребу ферментисаних паста направљених од риблих изнутрица, месних нуспроизвода и соје. Сос од рибе, назван „ге-чап“ (енгл. ge-thcup) или „кое-чап“ (енгл. кое-cheup), у дијалекту јужног Мина, био је лак за чување током дугих океанских путовања бродовима. Он се раширио дуж трговинских рута најпре до Индонезије и Филипина, где су британски трговци развили укус за овај слани додатак почетком 18. века. Они су узимали узорке овог соса и брзо изменили оригинални рецепт.

Основни састојак модерних кечапа јесте парадајз, уз додатак паприке, белог лука, першуна, шећера, цимета, каранфилића и сирћета.

**Соја сос** је течни зачин кинеског порекла, који је традиционално прављен од ферментисане пасте од соје, печеног жита, соли и микроорганизама (плесни) сојева *Aspergillus oryzae* или *Aspergillus sojae*. Порекло сосова од соје може да се прати од соса названог „јан“ у древној Кини. Почело се од конзервирања сирових намирница у соли, да би се оне сачувале, а постојале су и варијанте сосова засноване на воћу, поврћу и алгама, али и на месу и риби, као и само на месу и на житарицама. Сматра се да је сос са житарицама, користећи принач или пшеницу и соју, архетип соса од соје. Није јасно када је он дошао у Јапан под именом „хисхио“ (енгл. hishio). Према Таихо кодексу (административна реорганизација Јапана проглашена 701. год. пред крај Асука периода), „хисхио“ направљен од соје требало је да се прави у хисхио институту који је припадао одељењу за кухињу Царске куће. У модерним терминима, такав хисхио сос био би између соса од соје и мисо пасте. Он је брзо стигао на трпезе свих царских банкета приликом разних окупљања, церомонија и прослава. Након тога, у Јапану се почело са прављењем мисо пасте, користећи Кинзањи метод који је зен монах Какусхин донео из Кине 1254. године (Камакура ера). Мисо паста је ферментисана сојина паста која се прави од зрна соје (*Glycine max* (L.) Merr.), као главног састојка, пиринча, воде и соли. Најпре су је користили само самураји као основно јело, уз принач и поврће или рибу. Какусхин (Слика 1) је, док је подучавао прављење мисо пасте сељацима у Кисху Јуаса, приметио да течност која произлази из хисхиоа има веома добар укус, што је постало познато као и „тамари“ сос од соје [3].



**Слика 1.** Какусхин је био јапански монах из периода Камакура (13. век), који је у својој филозофији мешао зен и андезотерични будизам.

Преузето са: <https://www.clevelandart.org/art/1970.67>

**Мајонез** је један од најпопуларнијих додатака јелима. Прави се настанком емулзије уља и неког киселог састојка, као што су сирће или лимунов сок. Ту емулзију стабилизује фосфолипид лецитин (фосфатидил-холин) из жуманцета јајета. Већина историчара се слаже да је мајонез каквог познајемо измишљен у 19. веку. Ипак, трагајући за најранијим траговима употребе соса налик мајонезу код старих Египћана и Римљана, нађено је да су они користили комбинацију маслиновог уља и јаја као дијететски додатак. Француски кувари се сматрају заслужнима за данашњи мајонез, који је густи додатак јелима направљен од комбинације масти (липида), јаја, сирћета и зачина. Према културно-историјским истраживачима, мајонез је први пут припремљен 1756. године, од стране једног француског куvara, као део победничке гозбе након заузимања луке Махон на острву Мајорка, Шпанија, током тзв. седмогодишњег рата. У то време, умаци су се правили комбиновањем крема од сира и јаја. Француском кувару је био потребан кремсир, али га није могао наћи и зато га је заменио маслиновим уљем. Мајонез користимо са храном као што је помфрит, поховани качкавал, плескавице, уз јела од јаја и меса и додатак салатама које се служе као хладно предјело. Незаобилазни је део руске салате, без које нема прославе славе и других свечаности. Тартар сос је мајонез са додатком сецканих киселих краставчића. За ајоли сос мешају се мајонез и кисело млеко. Мајонез је права „калоријска бомба” (Табела 1), отуда и назив „ђавољи зачин” [4].

**Тзатзики** („цацики”) је најпознатији сос или умак у грчкој традиционалној кухињи. То је врло укусан и освежавајући сос који се може направити врло брзо и једноставно. Тешко је утврдити порекло ове хране. Према једној теорији, тзатзики потиче из Индије, где још увек постоји веома слично јело, познато као раита сос. Раита је класични индијски сос на бази јогурта. Не постоји један начин да се он направи – рецепт се разликује од региона до региона, од породице до породице и од сезоне до сезоне. У Грчку је тзатзики стигао трговачким путевима преко Персије. Чак и назив ове хране потиче од персијске речи „zhazha”, што значи мешавина биља. Према другој теорији, назив тзатзики потиче од грчке верзије веома сличног турског јела – чачик. Чачик

је турски јогурт са краставцима и зачинским биљем. Међутим, за разлику од тзатзикија, у чачик се додаје вода и због тога је разблаженије конзистенције. Такође, у чацику није обавезно додавање нарезаног краставца. Тзатзики је незаобилазни додатак за гирос или ћевапе. Гирос је традиционално грчко јело од меса (свињетина у оригиналу) печено на вертикалном ражњу. Обично се служи као сендвич (са парадајзом, луком и тзатзики сосом) умотан у пита хлеб (грчка верзија танког округлог хлеба, тј. лепиње). Тзатзики одлично иде и уз јагњетину, говедину и ћуретину [5].

#### Нутритивне вредности наведених сосова

У табелама ниже (1–4) су приказане калоријске вредности за различите сосове (кечап, мајонез, соја и тзатзики сос) и садржај макронутријената (протеини, угљени хидрати и масти/липиди) у њима.

**Табела 1.** Нутритивне вредности 100 g кечапа [6]

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Енергетска вредност | 68,0 kcal |
| Протеини            | 1,1 g     |
| Угљени хидрати      | 17,8 g    |
| Масти               | 0,2 g     |

**Табела 2.** Нутритивне вредности 100 g мајонеза [7]

|                     |              |
|---------------------|--------------|
| Енергетска вредност | 705,0 kcal   |
| Протеини            | 1,1 g        |
| Угљени хидрати      | 2,6 g        |
| Масти (засићене)    | 77,0 (9,8) g |

**Табела 3.** Нутритивне вредности 100 g соја соса [8]

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Енергетска вредност | 53,0 kcal |
| Протеини            | 8,0 g     |
| Угљени хидрати      | 4,9 g     |
| Масти               | 0,6 g     |

**Табела 4.** Нутритивне вредности 100 g тзатзикија [9]

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| Енергетска вредност | 87,6 kcal |
| Протеини            | 1,9 g     |
| Угљени хидрати      | 3,4 g     |
| Масти               | 7,3 g     |

## РЕЦЕПТИ ЗА ПРИПРЕМУ МАЈОНЕЗА И ТЗАТЗИКИ СОСА

### 1. Рецепт за лабораторијски мајонез [10]

*Пошребни састојци и ојрема:*

- 1 кашичица соли;
- 1 кашичица сенфа;
- 2 кашике лимуновог сока;
- 300 cm<sup>3</sup> уља;
- 2 јаја;
- блендер;
- пластична посуда;
- кашике.

#### Припрема:

а) Извадити јаја да буду на собној температури (најмање пола сата). Ставити јаја (беланца и жуманца) у високу посуду, додати со и кратко измиксати садржај у блендеру;

б) Вратити садржај у посуду и потом додати сенф, лимунов сок и у почетку кап по кап изабраног уља. Мутити у блендеру да маса почне да се згушњава, а онда додати и преостало уље у танком млазу, непрестано мутећи, док се не ствари богата, компактна маса (Слика 2). Ако желите ређи мајонез, додати још једну кашику лимуновог сока;

в) Ставити готови мајонез у погодну посуду (нпр. тегла) и чувати у фрижидеру до сервирања (Слика 3).



Слика 2. Припрема мајонеза



Слика 3. Мајонез након припреме

## 2. Рецепт за лабораторијски тзатзики [11]

#### Пошребни састојци и опрема:

- 1 краставац;
- 100 g мирођије;
- 1 кашика маслиновог уља;
- 1 кашичица соли;
- 250 g грчког јогурта;
- 2 кашичице лимуновог сока;
- 1 чен белог лука;
- ренде;
- чиније;
- кашике;
- газа.

#### Припрема:

а) Изрендати краставац, ставити га у газу и добро процедити. Одвојити сву воду од краставца и краставац пребацити у посебну чинију;

б) У чинију додати грчки јогурт, кашику маслиновог уља, кашичицу соли и две кашичице лимуновог сока;

в) Бели лук исецкати на ситно и са мирођијом додати у чинију (Слика 4);

д) Садржај у чинији добро промешати кашиком и ставити у фрижидер да се сос слегне;

е) Сервирати уз додатак мирођије и маслиновог уља по врху соса (Слика 5).



Слика 4. Припрема тзатзики соса



Слика 5. Тзатзики сос након припреме

## ЗАНИМЉИВИ ЕКСПЕРИМЕНТИ СА СОСОВИМА

### 1. Хемијски вулкан [12]

#### Пошребни материјал:

- 1 флаша или ерленмајер;
- 100 g кечапа;
- 200 g натријум-бикарбоната;
- детергент за судове;
- дестилована вода.

#### Припрема експеримента:

У изабрану стаклену посуду, која се налази унутар картонског „вулкана“, претходно направљеног како је приказано на Слици 6, помешано је пар капи детергента (да се добила пенаста наранџасто-жута „лава“), 100 g кечапа и довољно воде да се постигне мало ређа густина смеше. Када је све припремљено да почне „ерупција“, додати натријум-бикарбонат.



Слика 6. Припрема кечап вулкана

#### Резултати:

Када сирћетна киселина из кечапа изреагује са натријум-бикарбонатом, настају натријум-ацетат, вода и, овде најважније, ослобађа се угљен-диоксид (гас), који са детергентом ствара балончиће „лаве” (Слика 7). Лава из овог система излази полако и постепено, уместо снажно (када би се искористила нека јача киселина), тако да је ово леп оглед ако желимо ерупцију која траје дуже.



Слика 7. Ерупција кечап „вулкана”

## 2. Соја сос под микроскопом [13]

#### Пошребни материјал:

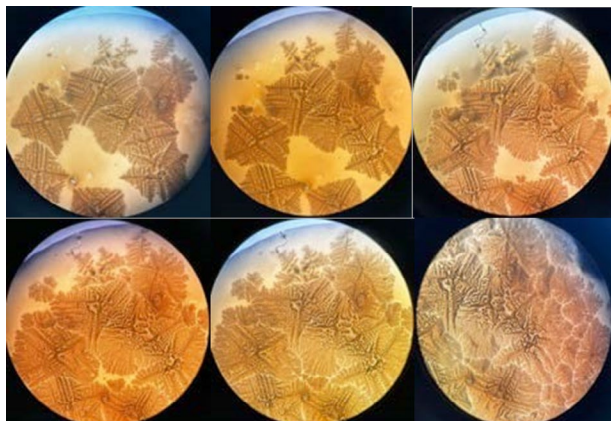
- светлосни микроскоп;
- микроскопска плочица;
- пипета за наношење узорак;
- соја сос.

#### Припрема експеримента:

- а) Соја сос нанети у танком слоју на микроскопску плочицу без покровног стакла;
- б) Оставити узорак да одстоји око 20 минута;
- в) Посматрати промене у препарату соса кроз микроскоп наредних пола сата.

#### Резултати:

Соја сос садржи велике количине соли (као конзерванса) које временом крећу да кристалишу. Кристализација најпре креће на крајевима препарата, пошто је ту највећа додирна површина са стаклом (Слика 8).



Слика 8. Кристализација соли из соја соса

## АНАЛИТИКА СОСОВА

На основу нутритивних вредности сосова (табеле 1–4) може се претпоставити да ће различити сосови имати различите резултате у тестовима којима се доказује присуство макронутријената.

### 1. Фелингов тест [14]

Фелингов тест је једноставна доказна реакција за редукујуће шећере. Заснива се на редокс реакцији између редукујућег шећера у испитиваном узорку и бакар(II) јона из Фелинговог реагенса. У присуству редукујућих шећера долази до редукције  $\text{Cu}^{2+}$  (купри) јона у  $\text{Cu}^+$  (купро) јоне, у облику бакар(I)-оксид ( $\text{Cu}_2\text{O}$ ), који је црвено-наранџасте боје и издваја се у талогу.

#### Пошребни раствори:

(А) Фелингов реагенс I (17,5 g бакар(II)-сулфата пентахидрата растворити у  $250 \text{ cm}^3$  воде);

(Б) Фелингов реагенс II (60 g KOH и 67,5 g K-Na-тартарата растворити у  $250 \text{ cm}^3$  воде).

#### Експеримент:

У епрувету сипати  $1 \text{ cm}^3$  узорка (сосови направљени на напред описани начин) и у сваку епрувету додати по  $2 \text{ cm}^3$  Фелингових реагенаса I и II. Добро измешати и загревати садржај на кључалом воденом купатилу око 5 минута.

#### Резултати:

На основу појаве црвено-наранџастог талога (Слика 9) може да се утврди позитиван Фелингов тест у узорку кечапа (у чијем саставу има највише шећера), али и код соја и тзатзики соса. Негативан Фелингов тест уочава се код мајонеза, који је направљен без додатка шећера.



Слика 9. Резултати Фелинговог теста у различитим узорцима сосова

### 2. Биуретска реакција [15]

Биуретска реакција је једноставна, брза и ефикасна метода за детекцију протеина и пептида, базирана на формирању љубичастог комплекса између бакар(II) јона и пептидних веза у алкалној средини. Одсуство љубичасте боје указује на одсуство једињења са пептидним (амидним) везама у испитиваном узорку.

*Потребни раствори:*

(А) 10 % раствор NaOH;

(Б) 1 % раствор CuSO<sub>4</sub>.

*Експеримент:*

У епрувету сипати 2 cm<sup>3</sup> узорка (сосови направљени на напред описани начин), додати 1 cm<sup>3</sup> раствора NaOH, а потом и 1 cm<sup>3</sup> раствора CuSO<sub>4</sub>.

*Резултати:*

На основу појаве љубичасте боје (Слика 10) може се закључити да протеина има у мајонезу (потичу од беланца јаја) и у тзатзики сосу (због грчког јогурта, богатијег протеинима млека од обичног јогурта). Љубичаста боја се назива и код соја соса, али ју је тешко уочити због његове браон боје. У узорку кечапа не уочава се љубичаста боја, пошто он садржи најмање протеина, испод границе детекције Биуретском методом.



Слика 10. Резултати Биуретског теста на протеине у различитим узорцима сосова

## ЗАКЉУЧАК

Умаци или сосови имају кључну улогу у побољшању укуса, текстура и општег уживања у храни широм света. Од њихових историјских корена, до савремених прилагођавања, различити сосови не само да допуњују јела, већ одражавају и разноврсност и креативност у културним традицијама различитих народа. Било да су једноставни или сложени за припрему, наставља се развијање сосова и умака, нудећи бескрајне могућности за унапређење кулинарског искуства и задовољење непца свих љубитеља хране.

Abstract

## SAUCES – SWEET AND SALTY DRESSING

Vladimir KEŠELJ, University of Belgrade – Faculty of Chemistry

A sauce is a liquid or semi-liquid mixture added to food during cooking or served alongside it. Sauces provide taste, juiciness, and contrast in the texture and color of food. This article first briefly presents the history of some

of the most used sauces in this area (ketchup, mayonnaise, soy sauce, and tzatziki sauce) and their nutritional value. It then describes their preparation in laboratory conditions and simple and practical experiments that can be used for various educational purposes in everyday school work.

*Keywords:* ketchup, mayonnaise, soy sauce, tzatziki sauce, analytics

Напомена: Овај чланак резултат је активности на изборном предмету *Олимпијада у области биохемије* на Хемијском факултету у Београду, у летњем семестру школске 2024/2025. године. Сlike са два јавна часа, на коме је представљен и овај пројекат (Слика 11) налазе се на Инстаграм страници курса (@mnikolic1971).



Слика 11. Изглед радног места на јавном часу у мају 2024. године

## ЛИТЕРАТУРА

- [1] <https://www.britannica.com/topic/sauce>
- [2] <https://www.history.com/news/hungryhistory/ketchup-a-saucy-history>
- [3] <https://www.soyssauce.or.jp/en/the-history-of-soysauce>
- [4] <https://cheflerfoods.com/history-of-mayonnaise/>
- [5] <https://www.worldfoodstory.co.uk/recipe/tzatziki>
- [6] <https://www.keepitfit.rs/foods/601/polimark-kecap>
- [7] <https://www.keepitfit.rs/foods/3223/polimark-delikates-majonez>
- [8] <https://www.keepitfit.rs/foods/713/soja-sos>
- [9] <https://www.keepitfit.rs/foods/9691/tzatziki>
- [10] <https://www.recepti.com/kuvar/sosovi/19065-domaci-majonez>
- [11] <https://youtube.com/shorts/LWPcRySCKIc?feature=shared>
- [12] <https://www.thoughtco.com/ketchup-and-baking-soda-volcano-604097>
- [13] <https://youtube.com/shorts/RSGf6FMc5mQ?feature=shared>
- [14] <https://unacademy.com/content/jee/study-material/chemistry/fehlings-test-procedure/>
- [15] <https://brilliantbiologystudent.weebly.com/biuret-test-for-protein.html>



Исидора БИРИЊИ<sup>1</sup>, Саша ХОРВАТ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Средња стручна школа „Борислав Михајловић Михиз”, Ириг

<sup>2</sup>Универзитет у Новом Саду, Природно-математички факултет, Нови Сад

Е-пошта: isidorabirinji@yahoo.com, sasa.horvat@dh.uns.ac.rs

## ЗНАЧАЈ ХЕМИЈЕ ЗА СТРУЧНЕ ПРЕДМЕТЕ ОБРАЗОВНОГ ПРОФИЛА ВИНОГРАДАР-ВИНАР

### ИЗВОД

Фонд часова хемије је значајно смањен у већини образовних профила средњих стручних школа. Ово истраживање је рађено са циљем да се сагледа значај хемијских наставних садржаја за стручне предмете образовног профила виноградар-винар. Рађена је хоризонтална и вертикална корелација наставних садржаја. Девет стручних предмета од шеснаест предмета обухвата хемијске садржаје. Временска усаглашеност хемије и стручних предмета је добра, мада би стручни предмет Технолошке операције требало да претрпи извесне промене, како би се успоставила боља садржајна и временска усаглашеност програма.

*Кључне речи: хемијско образовање, хемијски садржаји, виноградар-винар, наставни програм, стручни предмети*

### УВОД

Образовање је процес промене личности у жељеном правцу усвајањем различитих садржаја у зависности од узраста и потреба појединца. Укључује и васпитне поред образовних садржаја (Trebešanin, 2018). У широком значењу, предметом и извором образовања сматра се људска култура чији развој утиче на образовање човека. Због сложености и богатства појава којима се манифестује, образовање је предмет посебне науке – педагогије (Uzelac, 2012). образовање младих у Републици Србији се оставарује у установама предшколског, основношколског, средњег и високошколског образовања.

Носиоци средњег образовања и васпитања су средње школе. Средња школа остварује школски програм пружајући опште (гимназије), стручно (средње стручне школе) и уметничко образовање. Економске, технолошке, информационе, демографске, политичке снаге су изложене сталним променама, док школе, заједница и привреда се морају прилагодити новонасталим условима (Концепција средњег стручног образовања у Србији – nacrt, 2004).

Стручно образовање је усмерено на стицање стручних знања и развој способности и вештина неопходних за успешан рад, даље учење, савладавање захтева рада и већу продуктивност. Циљ модернизације је развој стручног образовања заснованог на потребама привреде и тржишта рада, како би се ученици када заврше стручне школе лако и брзо запошљавали или, ако желе, наставили школовање

на вишим школама и факултетима (Концепција средњег стручног образовања у Србији – nacrt, 2004; Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine). Основни циљ модернизованог стручног образовања јесте да обезбеди младима усвајање знања, стицање вештина и способности (компетенција) потребних за рад и запошљавање, даље образовање и учење уз уважавање смерница одрживог развоја целокупног друштва. Садржај образовања се утврђује у оквирима наставног плана, наставног програма и уџбеника (TeComp Didaktičko-pedagoške kompetencije, 2021). Наставни план обезбеђује везу наставе Хемије са другим предметима на свим нивоима образовања. У средњем образовању Хемија се планира као наставни предмет тако да омогућава наставак образовања у тој области, али и формирање професионалних компетенција, те се у зависности од школе и различито планира (Segedinac, 2004). Наставни програм се дефинише као систем садржаја подељен на предмете према наставном плану и намењен образовању у одговарајућој врсти или типу школе. То је школски документ којим су прописани наставни садржаји по предметима из наставног плана (Segedinac, 2004; TeComp Didaktičko-pedagoške kompetencije, 2021). При састављању наставних програма, и реализацији програмских садржаја одређено место мора наћи и повезаност међу предметима, нарочито међу сродним предметима или граничним појмовима и проблемима (корелација).

Само један предмет не треба да буде основа глобалне организације рада, већ се настава и наставни садржаји морају организовати у оквиру наставне теме која повезује различите предмете (Jović i Stanojević, 2008). Корелација градива различитих предмета остварује се повезивањем оних садржаја који не само што су тематски везани већ треба и да допринесу разумевању целине. Повезивањем сродних садржаја из различитих предмета постиже се да се наставни садржаји преносе на једноставнији начин чиме се буди интересовање ученика за одређени наставни предмет (Hurić, 2014). Корелација је нешто што се у наставном процесу мора вредновати. Најшире и најопштије значење корелације односи се на узајамност, повезаност или зависност, односно чињеницу да су две ствари или варијабиле тако повезане да је промена у једној праћена одговарајућим или паралелним променама у другој (Mrkalj, 2010). У новије време све више се подстиче да у савремену наставу треба уводити интердисциплинарност, односно корелирати различите наставне области и предмете у једну целину. Корелацијом у настави унапређује се ефикасност

наставног процеса, а тако су на добитку и наставник и ученик. Интердисциплинарни приступ позитивно ће утицати на саму мотивацију, али и на ниво усвојености знања и вештина ученика (Dolenac i Dolenac, 2013).

## МЕТОДОЛОГИЈА

Корелација у настави је техника за стварање конкретних и трајних знања. Представља међусобни однос, узајамну зависност и повезаност садржаја различитих предмета у хармоничну целину. Разликује се хоризонтална и вертикална корелација наставних садржаја. Хоризонтална корелација је повезивање садржаја различитих наставних предмета на нивоу једног разреда. Под вертикалном корелацијом се подразумева међусобно повезивање наставних садржаја на нивоу више разреда. Код вертикалне корелације наставних садржаја разликује се повезивање садржаја у оквиру једног наставног предмета кроз више разреда, и повезивање истих садржаја који се јављају у више наставних предмета током више разреда (Vilotijević, 1999; Dolenac i Dolenac, 2013; Te-Comp Didaktičko-pedagoške kompetencije, 2021).

Образовни профил виноградар-винар, чије образовање траје четири године, уведен је у складу са потребама тржишта рада. Традиција гајења винове лозе на Фрушкој гори не заостаје за традицијом Италије или Француске, али да бисмо се могли упоређивати са овим земљама веома битан је квалитет крајњег производа. Квалитетно вино се може добити само уколико се прате светски трендови и технологије, а за то нам је неопходан образован кадар из ове области (Orfelin, 2010; Marković, 2011). Зато је 2011. године одлуком Покрајинског секретаријата за образовање у средњој школи у Иригу отворен смер виноградар-винар.

Циљ стручног образовања за овај профил је оспособљавање ученика за: производњу садног материјала винове лозе; производњу грозђа; прераду грозђа у вино и друге производе од грозђа (суво грозђе, сок, конзервисану ширу, вињак, ракије, винско сирће) и контролу квалитета грозђа, вина и других производа од грозђа. Може се закључити да је за реализацију наведеног циља неопходно да ученици имају адекватна и применљива знања хемије.

Наставни предмети у наставном плану образовног профила виноградар-винар имају следећи статус:

- обавезни предмети;
- општеобразовни предмети;
- стручни предмети;
- изборни предмети.

Изучавање стручних предмета за занимање винар-винар треба да обезбеди знања и умења неопходна за извршавање послова и радних задатака из подручја рада овог образовног профила. Чињеница да су садржаји већине стручних предмета углавном хемијски, или такви да су за њихово дубље разумевање потребна основна хемијска знања, указује на значај учења хемије за овај смер. Због тога је испитивано колико садржаји важећих програма хемије обезбеђују основу за учење стручних предмета. Упоредном анализом програма хемије и стручних предмета обухваћени су само теоријски садржаји наведени у програмима.

Задачи у оквиру овог истраживања били су:

- Анализа програма хемије за први и други разред;
- Анализа програма стручних предмета с хемијским садржајем;
- Утврђивање повезаности садржаја и обима, као и временске усклађености обраде садржаја хемије и стручних предмета.

## РЕЗУЛТАТИ

Хемија, као наставни предмет припада групи општеобразовних предмета. Изучава се две године, у првом и другом разреду са годишњим фондом часова 274. Тачније, у првом разреду годишњи фонд часова је 105+70 (теоријска настава+ вежбе), односно 3+2 часа на недељном нивоу, а програмом је обухваћена општа и неорганска хемија. У првом разреду модули се реализују кроз теоријску наставу и кабинетске вежбе. Кабинетске вежбе се изводе у хемијској лабораторији, при чему се одељење дели на две групе од по 10 ученика. У другом разреду хемија се изучава са годишњим фондом часова 99, или 3 теоријска часа недељно, а изучава се органска хемија

## ХОРИЗОНТАЛНА КОРЕЛАЦИЈА НАСТАВНИХ САДРЖАЈА

Хоризонтална корелација Хемије на првој години код образовног профила виноградар-винар је установљена са следећим предметима: Технике рада у лабораторији, Агрохемија са педологијом, Пољопривредна техника и Заштита биља. Највећу корелацију Хемија има са предметом Технике рада у лабораторији. Тај предмет се учи у првој години са фондом од 3 часа недељно. Циљ предмета Технике рада у лабораторији је да ученици овладају техникама лабораторијског рада, да стекну вештине мерења и способност да мерењем процесних величина прате процесе, као и да одреде грешке мерења. Настава се изводи кроз вежбе у хемијској лабораторији као сложенем организационом облику наставног рада. Већ током првих часова Хемије и Технике рада у лабораторији, тачније лабораторијских вежби, наставни садржаји су веома слични а односе се на упознавање ученика са хемијском лабораторијом и радом у истој. Иако се неки наставни садржаји поклапају, због безбедног рада у лабораторијама сматрамо да је веома битно њихово добро утврђивање. Да би ученици усвојили основне хемијске појмове, неопходно је да савладају међународни систем јединица и мера. При реализацији модула Мерење масе, Мерење запремине и Мерење густине, ученици користе лабораторијски прибор који су упознали током лабораторијских вежби из Хемије. Највиши степен корелације огледа се у модулима Дисперзни системи из Хемије и Одређивање концентрације раствора из Технике рада у лабораторији. Дисперзни системи се реализују током 20 часова и представљају увод у 30 часова током којих се припремају раствори разних концентрација у Техникама рада у лабораторији. С обзиром на то да је припрема раствора једна од основних операција коју ученици образовног профила виноградар-винар морају савладати, сматрамо да је укупан број часова за реализацију (50 часова) сасвим одговарајући. Модулу Мерење рН вредности раствора претходи модул из Хемије под називом Класе неорганских једињења у којем ученици стичу знање о рН, пуферима и индикаторима. На основу изнетог сматрамо да су временски и програмски ова два модула потпуно усаглашена.

Циљ предмета Агрохемија са педологијом је да ученици овладају знањима о законитостима исхране биљака, пре свега о хемијском саставу, физиологији и начину исхране биљака, као и да упознају карактеристике хемијска својства земљишта, стекну знања о значају употребе ђубрива и утицају његове примене на висину приноса пољопривредних култура. За разумевање

модула Земљиште ученицима је потребно предзнање из неорганске хемије, пре свега о макро и микроелементима и минералима (силикати, минерали глина, соли алкалних и земноалкалних метала, оксиди и хидроксиди алуминијума и гвожђа, кварц и опал). За разумевање хемијских својстава земљишта неопходно је предзнање обухваћено модулом Дисперзни системи, односно разумевање појмова диспергована фаза, дисперзионо средство, суспензије, колоидне честице, грађа колоидне мицеле, адсорпција. Земљишни раствор подразумева разумевање појмова састав раствора, концентрација раствора, реакција раствора (кисела и алкална реакција, пуферска својства). По завршетку модула Земљиште планирано је шест часова наставе у блоку, која би се реализовала у хемијској лабораторији, а представља узимање узорка земљишта и припрему за анализу у којој се одређује садржај калцијум-карбоната у земљишту и испитују кисело-базна својства земљишта (рН вредност). За модул Ђубрива неопходно је предзнање неорганске хемије. Као и код претходног модула, и модул Ђубрива подразумева активности у блоку од шест часова у хемијској лабораторији, а односи се на припремање раствора фолијарних ђубрива. Модул Физиологија биљака се изучава временски заједно са модулом Класе неорганских једињења из Хемије. У овом модулу се изучавају микро и макроелементи, као и рН средине у којој се биљке развијају. Ова два модула су према томе временски и садржајем у доброј корелацији. Што се тиче временске корелације ова два предмета, могле би да се направе мање корекције. Наиме, минерални састав земљишта се обрађује почетком школске године, а неорганска хемија током другог полугодишта. Међутим, нека основна знања из неорганске хемије које ученици стичу у основној школи могу бити довољна основа за разумевање педологије што је опет добра подлога за изучавање поменутог модула Класе неорганских једињења. Модул Дисперзни системи се изучава након 30. часа док Хемијска својства земљишта при педологији нешто раније. Корекцију је могуће извести сарадњом и добрим планирањем од стране предметних наставника. Настава у блоку која се реализује у хемијској лабораторији временски је добро усклађена и сматрамо да су ученици оспособљени да успешно изведу наведене вежбе.

Циљ предмета Пољопривредна техника је упознавање конструкција пољопривредних машина, стицање знања о примени машина у виноградарској производњи и њихово најефикасније искоришћавање, стицање знања за правилно подешавање и одржавање машина ради постизања одговарајућег квалитета рада, оспособљавање за примену агротехничких мера у виноградарској производњи, оспособљавање за правилну примену пестицида, ђубрива и осталих средстава у виноградарској производњи. Једино за модул Машински материјали и елементи потребна су знања из хемије и то неорганске хемије. Међутим, модул Класе неорганских једињења се обрађује током другог полугодишта а модул Машински материјали и елементи на самом почетку године, што значи да временски нису усаглашени. С обзиром на то да је у оквиру модула Трактори планирано и самостално управљање трактором у јавном саобраћају, мишљења смо да предмет Пољопривредна техника треба да се изучава у вишим разредима када ученици постану пунолетни и законски могу управљати моторним возилима.

Циљ изучавања предмета Заштита биља је стицање знања о узрочницима биљних болести, о штеточинама и корову, примени пестицида у биљној производњи, о

мерама заштите биља и винове лозе. Усвојена знања из хемије значајна су за модуле Пестициди, Мере заштите биља и Заштита винове лозе. Модул Пестициди је у корелацији са модулом Дисперзни системи у настави Хемије. За начин примене пестицида, као и њихове припреме ученици се упућују у лабораторијским вежбама при модулу Дисперзни системи, а нешто детаљније и у лабораторији на наставном предмету Технике рада. Посебан фокус при раду са пестицидима заузима заштитна опрема и мере предострожности при њиховој употреби. Свако паковање препарата за заштиту биља мора имати прописану декларацију на којој су назначени подаци о отровности као и знаци опасности и упозорења. Радом у лабораторији у модулу Елементи и једињења, ученици се обучавају за рад са опасним материјалима и оспособљавају се да прочитају декларацију на производу, као и да пруже прву помоћ отрованим особама. Стога сматрамо да су модули Заштите биља и Хемије временски и садржајно усаглашени. Детаљнијим учењем о пестицидима, ученици усвајају знања о пестицидима који се заснивају на једињењима бакра (плави камен, бордовска чорба), сумпора или неким органским једињењима (формалин, карбоксин, карбамати...). Иако неорганска хемија, а поготово органска хемија, није временски усаглашена са споменутим модулима, знања из основне школе могу да подрже разумевање ових модула. Приликом обраде Органске хемије у другој години, значајно је да наставник направи корелацију са Заштитом биља.

## **ВЕРТИКАЛНА КОРЕЛАЦИЈА НАСТАВНИХ САДРЖАЈА**

Вертикална корелација Хемије код образовног профила виноградар-винар остварује се са следећим предметима: Аналитичка хемија, Технолошке операције, Основи прехрамбене технологије, Винарство и Производи од грозђа.

Највећу вертикалну корелацију Хемија има са предметом Аналитичка хемија. Аналитичка хемија се изучава у другој години са фондом од три часа недељно, од чега је један час теоријске наставе а два часа су лабораторијске вежбе. Кроз вежбе ученици стичу организационе радне навике, осамостаљују се при раду у лабораторији, развијају способност да повежу и примене теоријска знања са практичном наставом. Циљ предмета Аналитичка хемија је да ученици овладају техникама лабораторијског рада, стекну вештине и знања о основним хемијским реакцијама и методама за доказивање катјона и анјона. Такође, ученици стичу знања о дисперзним системима, припреми раствора одређене концентрације и волуметријском одређивању концентрације супстанце у узорку. Током часова Хемије у првој години и Аналитичке хемије у другој, сродни су наставни садржаји о карактеристичним реакцијама елемената. Иако се неки наставни садржаји уче у оба предмета, као што су дисперзни системи, сматрамо да је веома битно њихово добро разумевање. При реализацији модула Квалитативна хемијска анализа ученици користе лабораторијски прибор који су упознали током лабораторијских вежби из Хемије и Технике рада у лабораторији. Ученици уче доказне реакције катјона аналитичких група и реакције анјона, и развијају вештине потребне у лабораторијском раду. Највећа корелација огледа се у модулима Дисперзни системи, Метали, Неметали и Оксидоредукциони процеси из Хемије и Квантитативна хемијска анализа из предмета Аналитичка хемија. Дисперз-

ни системи реализују се током 20 часова и на неки начин представљају увод у чак 72 часа током којих се припремају раствори разних концентрација у Аналитичкој хемији. С обзиром на то да је припрема раствора једна од основних операција коју ученици образовног профила виноградар-винар морају да савладају, сматрамо да је укупан број часова за реализацију сасвим одговарајући. На основу горе изнетог сматрамо да су временски и садржајно ова два модула потпуно усаглашена јер ученици на првој години добијају одговарајућа знања која касније примењују на Аналитичкој хемији.

Хемија има вертикалну корелацију са предметом Технолошке операције. Овај предмет се изучава у другој и трећој години са фондом од четири часа недељно, од чега су два часа теоријске наставе а два часа су лабораторијске вежбе. Циљ предмета Технолошке операције је усвајање знања о врстама и начину рада различитих машина и апарата који се користе у процесима технолошке прераде грозђа, стицање вештине мерења и одређивање грешке при мерењу, оспособљавање ученика да рукују различитим инструментима за мерење одређених физичких величина као и да прерачунавају измерене величине из јединица једног мерног система у јединице другог система. Током првог модула предмета Технолошке операције ученици се срећу са појмовима густина и притисак. Појам густине се у Хемији обрађује у наставном модулу Дисперзни системи, док се појам притисак обрађује у модулу Елементи и једињења. При реализацији модула Основе термодинамике и Топлотне операције, ученици користе појмове температура и топлота система. У предмету Хемија, топлотни ефекти хемијских реакција и хемијска равнотежа се не обрађују, али ови концепти се обрађују на предмету Технолошке операције након што су успешно савладани модули Дисперзни системи и Класе неорганских једињења на предмету Хемија, тако да се може рећи да су садржајно и временски модули усаглашени. Највећа корелација огледа се у модулу Дисперзни системи из Хемије и Дифузионе операције. Кроз овај модул детаљно се обрађује појам растворљивости, као и појаве које се дешавају на граници фаза, као и при преласку једне фазе у другу. Све појаве се посматрају и са стране енергијског биланса. На основу свега изнетог сматрамо да су временски и садржајно ова два модула усаглашена. Можда би и увођење наставног модула Енергијски ефекти хемијских реакција и Константа равнотеже у Хемији допринели још бољем разумевању наставних модула који су блиско повезани са овим појмовима у предмету Технолошке операције.

Основи прехранбене технологије се изучавају у трећој години, са укупно 132 часа. Циљеви овог предмета су да ученици стекну знања о хранљивим супстанцама и хемијском саставу хране, да науче принципе правилне исхране, технологију воде, стекну знања о помоћним сировинама и адитивима, и њиховој правилној примени. За ученике је неопходно разумевање важности конзервисања хране, као и метода конзервисања. Кроз лабораторијски рад у оквиру овог предмета ученици се оспособљавају да контролишу квалитет сировина и готових производа. Иако се корелација Хемије са овим предметом види у свим модулима, највећа повезаност је током лабораторијских вежби, где ученици користе стечене вештине и знања из Хемије како би успешно урадили практичне вежбе. Приликом обраде модула Исхрана људи ученици стичу знања о хранљивим супстанцама и њиховим изворима повезујући знања са наученим из неорганске хемије у првом разреду и органске хемије у другом разреду, посебно

са делом који се односи на угљене хидрате, протеине и липиде. Иако је модул Технологија воде у директној вези са предметом Аналитичка хемија, веома је повезан и са предметом Хемија, пре свега у извођењу прорачуна приликом одређивања тврдоће воде. Модул Кварење и конзервисање хране, поред описа хемијског конзервисања и повезивања са градивом неорганске хемије, захтева и одређивање киселости намирница за шта су ученици делом обучени и током лабораторијских вежби из Хемије у првом разреду. Током модула Помоћне сировине у прехранбеној индустрији ученици стичу знање о адитивима, средствима за третирање вина. Самим тим примењују знања из неорганске хемије, пре свега о једињењима сумпора, и из органске хемије (сахароза). Модул Складиштење и амбалажа нема директну корелацију са предметом Хемија. Како се предмет Основи прехранбене технологије изучава након предмета Хемија, сматрамо да се током изучавања Хемије добијају довољна знања за успешно савладавање програма Основи прехранбене технологије.

Наставни предмет Винарство изучава се током трећег и четвртог разреда, са укупним фондом од 370 часова. Настава се реализује кроз теоријску наставу, лабораторијске вежбе и наставу у блоку. Циљ овог предмета је да се ученици оспособе да разликују сорте и одреде квалитет грозђа, да припреме вински подрум, да стекну знања о подели вина и специфичности производње различитих врста вина, а пре свега да се оспособе за производњу младог вина, као и његову обраду, негу и чување. У трећем разреду, када се изучавају модули Грозђе и Основи винарства, нешто је мања корелација са наставом хемије. Повезаност се огледа у објашњавању хемијског састава грозђа и улоге појединих састојака грозђа. Значајнија корелација се огледа у четвртом разреду кроз модуле Производња младог вина и Обрада, нега и чување вина. Кроз модуле из Хемије, Класе неорганских једињења и Неметали и прелазни елементи, ученици добијају одговарајућа знања да могу да објасне улогу оксида сумпора у винарству, као и опасности од ослобођеног угљен-диоксида. Такође, захваљујући модулима Алкохоли и Угљени хидрати, ученици су оспособљени да разумеју процес алкохолне ферментације. Модул Обрада, нега и чување вина има највише корелације ипак са модулом Квантитативна аналитичка хемија. Пошто се овај модул изучава на четвртој години овог образовног профила, а претходи му Аналитичка хемија којој пак претходи Хемија, временска и програмска усаглашеност ових модула је добра.

Наставни предмет Производи од грозђа изучава се у четвртом разреду кроз 142 часа у виду теорије, лабораторијских вежби и наставе у блоку. Циљ овог предмета је оспособљавање ученика за производњу конзервисане и концентрисане шире, сока од грозђа и сувог грозђа, винских дестилата, ракија од грозђа и винског сирћета. При модулу Производња конзервисане и концентрисане шире, сока од грозђа и сувог грозђа неки од задатака ученика су да објасне концентрисање шире, одреде садржај суве материје и густину шире. За ово су потребна предзнања која ученици добијају у настави Хемије при стехиометријским израчунавањима као и у модулу Дисперзни системи. Такође, овај предмет има фину корелацију са предметом Технике рада у лабораторији која се односи на одређивања густине ареометром и пикнометром. За модул Производња винских дестилата и ракија од грозђа неопходна су предзнања добијена у другој години изучавања Хемије у модулу Алкохоли, феноли и етри. Током наставе у блоку врши се дестилација

и редестилација вина. Поступак дестилације ученици су обрађивали у првом разреду током лабораторијских вежби из Хемије. Модул Производња винског сирћета је у корелацији са модулом Алкохоли, феноли и етри, Органске киселине као и Деривати органских киселина. Закључка смо да је знање које ученици добијају на наставном предмету Хемија у потпуности одговарајуће за активно праћење наставе предмета Производи од грозђа.

## ЗАКЉУЧАК

Овим радом је обухваћена упоредна анализа програма хемије и стручних предмета за смер виноградар-винар. Резултати упоредне анализе програма омогућили су сагледавање места и улоге Хемије у систему стручних предмета за ово занимање. Од укупно 16 стручних предмета који се изучавају у току четворогодишњег школовања, 9 предмета обухвата хемијске садржаје. То су следећи предмети: Технике рада у лабораторији, Заштита биља, Агрохемија са педологијом, Пољопривредна техника, Аналитичка хемија, Технолошке операције, Винарство, Производи од грозђа и Основи прехранбене технологије. Програм Хемије најтешње је повезан са програмима предмета Аналитичка хемија (други разред) и Технике рада у лабораторији (први разред), а нешто мање са Технолошким операцијама, Основама прехранбене технологије и Винарством (трећи разред).

Програм Аналитичке хемије углавном захтева предзнање из Хемије. Градиво Технике рада у лабораторији такође захтева предзнање из Хемије. Садржаји предмета Винарство једним делом се ослањају на Хемију, а други део захтева предзнање из Аналитичке хемије. Програми Основи прехранбене технологије и Технолошке операције захтевају предзнање малим делом из Хемије, док остатак чине садржаји специфични за те предмете. Закључили смо да стручни предмети обухватају, или се надовезују на садржаје који се изучавају у оквиру Хемије као општеобразовног предмета.

Одређени број појмова се обрађује у истом обиму и у настави хемије и у настави стручних предмета. Изостављање тих појмова омогућило би растеређивање појединих програма. У раду је разматрана и временска усаглашеност наставе хемије и стручних предмета, где се дошло до закључка да би стручни предмети требало да претрпе извесне промене, како би се успоставила боља садржајна и временска усаглашеност програма. Највише промена се односи на предмет Технолошке операције, који се веома ослања на концепте хемијске равнотеже у системима са више фаза. Како су ови концепти изостављени у програму Хемије за смер виноградар-винар, у новом програму Хемије би требало укључити ове наставне јединице.

Нови програм би требало да буде занимљивији, прилагођен интересовањима и могућностима ученика, а настава би требало да допринесе унапређењу васпитно-образовног процеса и креирању школе по мери ученика. Очекивања се могу остварити новом предстојећом образовном реформом чиме би се ови проблеми успешно решили.

## Abstract

## IMPORTANCE OF CHEMISTRY TOPICS FOR PROFESSIONAL SUBJECTS OF EDUCATIONAL PROFILE WINEGROWER-WINEMAKER

Isidora BIRINJI, Vocational High School „Borislav Mihajlović Mihiz” Irig

Sasa HORVAT, University of Novi Sad, Faculty of Sciences

The number of chemistry classes has been significantly reduced in most secondary vocational education profiles in Serbia. This study aimed to assess the relevance of chemistry-related content within the professional subjects of the vinegrower-winemaker educational profile. Both horizontal and vertical correlations between the curricula were analysed. Out of sixteen professional subjects, nine include chemical content. The temporal alignment between chemistry and professional subjects is generally satisfactory; however, the subject Technological Operations requires certain adjustments to ensure better coherence in both content and scheduling across the curriculum.

**Keywords:** chemical education, chemistry contents, winegrower-winemaker, curriculum, professional subjects

## ЛИТЕРАТУРА

- Davidović, R., i Miljković, Lj. (1995). *Opština Irig*. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet.
- Dolonec, Z., i Dolonec, P. (2013). Korelacija u nastavi biologije i geografije. *Croatian Journal of Education*, 15 (2), 267-274.
- Hurić, Z. (2014). Korelacija matematike i ostalih nastavnih predmeta. *Nastava matematike*, LIX(4), 41- 44.
- Jović, N., i Stanojević, D. (2008). Korelacija nastavnih sadržaja – problemi i primeri pozitivne prakse. *Zbornik radova Tehnika i informatika u obrazovanju*. 9-11. maj 2008. Čačak.
- Koncepcija srednjeg stručnog obrazovanja u Srbiji – nacrt (2004)*. Ministarstvo prosvete i sporta Republike Srbije. Preuzeto 16.01.2023. sa <http://www.vetserbia.edu.rs/Zbirka%20doc/Koncepcija%20srednjeg%20strucnog%20obrazovanja%20u%20Srbiji.pdf>
- Marković, D. (2011). *Još litar jedan, katalog izložbe: vinogradarstvo i vinarstvo Fruške gore*. Novi Sad: Muzej grada Novog Sada.
- Mrkalj, Z. (2010). Pojam korelacije u metodici nastave. *Metodički vidici*, 1 (1), 47-55.
- Orfelin, Z. S. (2010). *Iskusni Podrumar*. Pančevo: Lento.
- Segedinac, M. (2004). *Metodika nastave hemije, skripta*. Novi Sad: Prirodno-matematički fakultet.
- Srednje obrazovanje*. Preuzeto 15.01.2023. sa <https://prosveta.gov.rs/prosveta/srednje-obrazovanje/>
- Strategija razvoja obrazovanja u Srbiji do 2020. godine („Sl. glasnik RS”, br. 107/2012). Preuzeto 16.01.2023. sa <https://prosveta.gov.rs/wp-content/uploads/2015/08/STRATEGIJA-OBRAZOVANJA.pdf> (datum pristupa: 16.01.2023)
- TeComp Didaktičko-pedagoške kompetencije. (2021). Preuzeto 16.01.2023. sa [http://www.tecomp.ni.ac.rs/download/Finalna-verzija\\_PPM-Srpski\\_2.pdf](http://www.tecomp.ni.ac.rs/download/Finalna-verzija_PPM-Srpski_2.pdf)
- Trebešanin, Ž. (2018). *Rečnik psihologije*. Beograd: Agape.
- Uzelac, M. (2012). *Obrazovanje i znanje*. Preuzeto 15.01.2023. sa [http://www.uzelac.eu/Predavanja/16\\_UzelacMObrzovanjeIZnanje.pdf](http://www.uzelac.eu/Predavanja/16_UzelacMObrzovanjeIZnanje.pdf)
- Vilotijević, M. (1999). *Didaktika 1, 2, i 3*. Naučna knjiga, Učiteljski fakultet Beograd.