

ХЕМИЈСКИ ПРЕГЛЕД

год. 49

бр. 5 (ноембар)

YU ISSN04406826

UDC 54.001.93

ЗАКЉУЧНЕ НАПОМЕНЕ

Иако се експериментом дифракције рендгенских зрака могу добити подаци за извођење структурног модела који даје увид у паковање кристала, предвиђање начина и контрола паковања представљају још увек далеке циљеве. Чак не постоји ни генерални одговор на фундаментално питање: зашто неке супстанце кристалишу, а неке не? Какав је утицај величине и облика молекула, конформације и поларности на способност кристализације? Стратегијом акумулације и систематске анализе података из кристалографских база вероватно ће се у будућности доћи до одговора на ова фундаментална, али и даље отворена питања.

ЛИТЕРАУРА И ИНТЕРНЕТ ЛИНКОВИ

- Anthony R. West, Basic Solid State Chemistry, John Wiley & Sons, New York, 2000.
- F. Albert Cotton, Chemical Applications of Group Theory, John Wiley & Sons, New York, 1963.
- C. Giacomazzo, H.L. Monaco, G. Artioli, D. Viterbo, G. Ferraris, G. Gilli, G. Zanotti, M. Catti, Fundamentals of Crystallography, 2nd Edition, Oxford University Press, New York, 2002.
- Љиљана Карановић, Дејан Полети, Рендгенска структурна анализа, Завод за уджбенике и наставна средства, Београд, 2003.
- A.I. Kitaigorodski, Organic Chemical Crystallography, Consultants Bureau, New York, 1961.

- R.P. Scaringe, in Electron Crystallography of Organic Molecules, edited by J.R. Frzer and D.L. Dorset, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1988., p. 85
- W.H. Baur, D. Kassner, Acta Cryst., B48, 1992, 356.
- A. Bondi, J. Phys. Chem., 68, 1964, 441.
- A. Gavezzotti, J. Am. Chem. Soc., 105, 1983, 5220.
- J.A.R.P. Sarma, J.D. Dunitz, Acta Cryst., B46, 1990, 784.
- A. Linás, J.M. Goodman, Drug Discovery Today, 13, 2008, 198.
- http://en.wikipedia.org/wiki/Johannes_Kepler
- http://en.wikipedia.org/wiki/Kepler_conjecture

Abstract

CRYSTAL PACKING

Tamara Todorović, Faculty of Chemistry, Belgrade

Crystal packing is a fascinating, and at the same time, such complicated phenomenon. The physics of the interaction between particles in a crystal is relatively simple, but the rules that govern the ways in which these forces can be modulated are complex and still obscure. In this short review a brief history of discovery of close packing, experiments for crystal structure determination, basic principles of geometrical crystallography, and importance of crystal packing for various properties and applications of crystals are presented. For complete understanding of rules which relate nature of forces in crystals with crystal symmetry and various properties one must master basic principles of crystal packing.



Иван ГУТМАН, Душица СИМИЈОНОВИЋ, Зорица ПЕТРОВИЋ
Природно-математички факултет Крагујевац (e-mail: gutman@kg.ac.zu)
ЈОВАНА КРМАР, Гимназија „Вељко Пейровић”, Сомбор

МИРИС РУЖЕ

Ружа је цвeт изузејине лејојие и изузејино пријатној мириса. Мирис руже јојиче од комјликоване смеше хемијских једињења, при чему разне сорје ружа свој мирис дујују различитом састјау смеше или чак различитим хемијалијама. У овом чланку ујознајемо чииаоце „Хемијској прејледа” са основним хемијским јодацима о мирису руже.

О РУЖАМА

Фамилија ружа (латински: Rosaceae) обухвата зeљасте и дрвенасте врсте, жбунове и дрвеће.¹ Ружа (латински: Rosa) је члан те фамилије. Постоји око сто врста дивљих ружа, које расту у умереним и суптропским крајевима Северне Африке, Етиопије, Хималаја и Филипина, а неке и у Европи. Укрштањем, хибридизацијом и селекцијом добивено је преко 50000 сорти ружа, које се данас узгајају широм целе наше планете. Најпознатија, и за производњу мириса најважнија врста руже је Rosa damascena (Rosaceae), која би се могла

назвати „Дамашћанка ружа”, а коју ћемо у даљем тексту називати једноставно: „ружа”.



Слика 1. Ружа [Rosa damascena (Rosaceae)].

Ружа је цвет изузетне лепоте и мириса, у коме су, са сигурношћу се може рећи, сједињење све чари биљнога свега. Зато се и сматра „краљицом цвећа”. Подсећамо да је ружа, између исталог, симбол љубави и вечита инспирација песника.

Разне сорте ружа разликују се по боји и облику цвета, по трњу и по мирису. Нас у овом чланку занима мирис и хемијска природа супстанци од којих овај мирис потиче.

Из ружиних латица добива се такозвано „ружино уље”, које се од античких времена користи као драгоцену мирисну материју, било у чистом облику било као састојак различитих парфема. Ружино уље се добива из свеже убраних латица. За килограм уља потребно је убрати 3 до 4 тоне ружиних латица. Због тога производња ружиног уља захтева ангажовање великог броја радника. Највећи произвођач ружиног уља је Бугарска, а следе Турска, Мароко и Кина.



Слика 2. Брање руже у Бугарској у 19. веку.

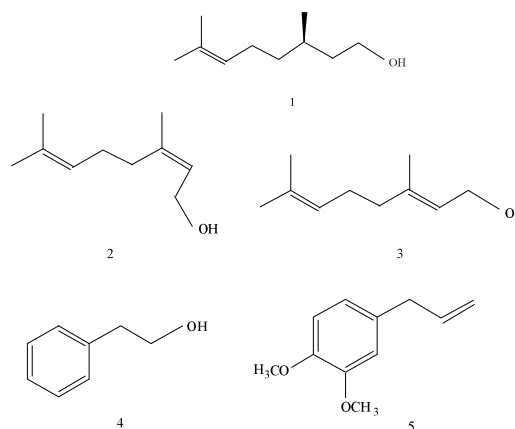
Стандардни поступак за добивање ружиног уља је дестилација воденом паром. Примењује се и екстракција органским растварачима, а у новије време и екстракција суперкритичним угљен-диоксидом.²

ХЕМИЈСКИ САСТАВ РУЖИНОГ УЉА

Потпуно је разумљиво да је опојни мирис руже, односно ружиног уља, одувек приваћило пажњу хемичара. Главни састојци ружиног уља били су идентификовани још у првој половини 20. века. Међутим, прави напредак је постигнут тек увођењем савремених инструменталних метода, пре свега гасне хроматографије. Данас је за анализу хемијског састава ружиног уља, као и других производа добивених из ружиних цветова најфикаснија гасна хроматографија комбинована са ма-

сеном спектрометријом. До данас је у ружином уљу идентификовано преко 350 једињења.²⁻⁵ Треба одмах рећи да је хемијски састав ружиног уља прилично променљив, и да зависи од сорте руже, њеног географског порекла, времена и услова брања и сл.

Главни састојци мириса руже су три хемијски сродна незасићена алкохола: цитронелол, гераниол и нерол (слика 3). Истичемо да је највише заступљено једињење цитронелол, а не гераниол како пише у неким домаћим уџбеницима органске хемије. У једној од новијих анализа ружиног уља³ нађено је 31% цитронелола, 17% нонадекана, 16% гераниола, 8% нерола, 7% хенеикозана, 5% 9-еикозена и 4% метил-еугенола (в. слику 3). Интересантно је да је количина 2-фенилетанола варијирала, тако да га је у једном узорку било мање од 0,01%, а у другом значајних 3%.



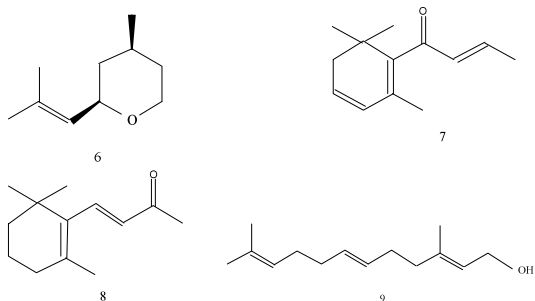
Слика 3. Главни састојци мириса руже: (-)-цитронелол ($C_{10}H_{17}OH$, 1), гераниол (*цис*-изомер $C_{10}H_{15}OH$, 2), нерол (*транс*-изомер $C_{10}H_{15}OH$, 3), 2-фенилетанол (4) и метил-еугенол (5). Осим ових једињења у ружином уљу се налази и значајна количина засићених угљоводоника, са угљеним ланцем дужине од 15 до 31 атома, највише нонадекана ($C_{19}H_{40}$) и хенеикозана ($C_{21}H_{44}$), као и неких незасићених угљоводоника, највише 9-еикозена ($C_{20}H_{40}$). Ови угљоводоници немају мирис, али успоравају брзину испаравања мирисних компоненти, и тиме продужавају трајање мирисног ефекта.

Иако цитронелол и гераниол имају мирис који наликује мирису руже, ипак то није „оно право”. Тек релативно недавно откривено је да неке супстанце у ружи и у ружином уљу, присутне у врло малим количинама, имају значајан удео у ономе што ми осећамо као „мирис руже”.

РУЖИН ОКСИД, ДАМАСКЕНОН И СРОДНЕ МИРИСНЕ КОМПОНЕНТЕ

Новија истраживања показала су да нека једињења која се у ружином уљу налазе само у траговима имају значајан утицај на укупни утисак који изазива мирис руже. Прво су откривена једињења названа ружин оксид (6) и бета-дамаскенон (7). Њих у типичном ружи-

ном уљу има 0,5% односно 0,1%. Њихове формуле дате су на слици 4.



Слика 4. Неки споредни, али не и мање важни, састојци мириса руже: (-)-*цис*-ружин оксид (6), бета-дамаскенон (7), бета-јонон (8) и фарнезол (9).

Касније се показало да једињења 6 и 7 не постоје у ружи, него настају током дестилације воденом паром. Она, свеједно, ружином уљу дају један карактеристичан, веома пријатан, мирис (или као што то стручњаци за парфеме кажу: карактеристичну ноту).

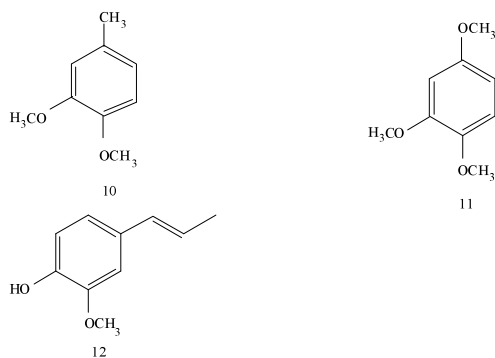
Као што смо већ истакли, мирис руже потиче од (најмање) неколико стотина једињења. Не долази у обзир да их све набројимо. Овде помињемо бета-јонон (8), који сам за себе има мирис љубичице (али га у љубичици нема) и фарнезол (9), кога има и у многим другим цветовима. Њихове формуле су приказане на слици 4.

НЕКЕ НЕТИПИЧНЕ РУЖЕ И ЊИХОВЕ МИРИСНЕ КОМПОНЕНТЕ

Ружа која се латински назива *Rosa odorata* (у преводу: мирисна ружа) је за нас интересантна јер се њен мирис заснива на хемијским једињењима која су потпуно различита од оних код *Rosa damascena*. Енглези ову ружу називају "tea rose" (у преводу: чајна ружа или чајавка). То име је резултат неспоразума. Наиме, „чајну ружу“ су узгојили Кинези, а неки Енглез је, почетком 19. века, на њу наишао на локалитету Фа Ти (близу града Кантона). Како се чај на енглеском каже „ти“, настало је име „чајна ружа“.

Представљало је велико изненађење када је пре неколико година откривено⁶ да су две најважније супстанце у мирису „чајне руже“ ароматична једињена 3,5-диметокситолуен (10) и 1,3,5-триметоксибензен (11), слика 5, при чему се 10 јавља у количинама већим него 11.

Детаљно је проучен⁷ и хемијски састав руже *Rosa rugosa* (у преводу: наборана ружа), која се због порекла назива и „јапанска ружа“. Она данас расте на морским обалама северноевропских земаља, а специфична је по томе да јој не смета слана вода. Мирис јапанске руже одликује се по томе што се у њему уместо метил-еугенола (5, слика 3) налази еугенол (12, слика 5).



Слика 5. Главни састојци мириса „чајне руже“: 3,5-диметокситолуен (10) и 1,3,5-триметоксибензен (11). У мирису „јапанске руже“ уместо метил-еугенола (5, слика 3) налази се еугенол (12).

ВЕШТАЧКИ МИРИС РУЖЕ

Познавање хемијске структуре мирисних супстанци руже омогућава да се мириси налик на ружу производе вештачки. То се данас врши у индустријским размерама, а тако добивене супстанце служе за прављење јефтиних парфема, а додају се у сапуне, детерџенте и слична средства која се масовно користе у домаћинствима. О њима у овом чланку не говоримо. Једино помињемо да (до данас) ни једна од синтетичких ружиних мириса не може да превазиђе оно што се производи у природној лабораторији баршунастих латица цветара руже.

Abstract

THE FRAGRANCE OF ROSE

Ivan Gutman, Dušica Simijonović Zorica Petrović and Jovana Krmar

Faculty of Science Kragujevac and „Veljko Petrović“ high school, Sombor

The substances that give the rose its pleasant odor, and that are contained in rose oil are described from a chemists' point of view. The chemical structures of the most important of these substances are given.

ЛИТЕРАТУРА

- P. Јанчић, *Botanica farmaceutica*, Службени лист СЦГ, Београд, 2004.
- E. Reverchon, G. Della Porta, D. Gorgoglione, *Flavour Fragr. J.* 12 (1997) 37.
- L. Jirovetz, G. Buchbauer, A. Stoyanova, A. Balinova Z. Guangjiun, M. Xihan, *Flavour Fragr. J.* 20 (2005) 7.
- M. Verma, B. B. Borse, G. Sulochanamma, B. Raghavan, *Flavour Fragr. J.* 20 (2005) 122.
- F. Ayci, M. Aydinli, Ö. Bozdemir, M. Tutas, *Flavour Fragr. J.* 20 (2005) 481.
- A. Joichi, K. Yomogida, K. Awano, Y. Ueda, *Flavour Fragr. J.* 20 (2005) 152.
- Y. Hashidoko, *Phytochem.* 43 (1996) 535.