Kemija u raspravi izvješća Osječke realne gimnazije (Jovan Jovanić, 1878./79.)

Ratić, Dorotea

Undergraduate thesis / Završni rad

2012

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Department of Chemistry / Sveučilište Josipa Jurja Strossmayera u Osijeku, Odjel za kemiju**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:182:906906

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Department of Chemistry, Osijek







Sveučilište J.J. Strossmayera u Osijeku
Odjel za kemiju
Preddiplomski studij kemije

Dorotea Ratić

Kemija u raspravi izvješća Osječke realne gimnazije (Jovan Jovanić, 1878./79.)

Završni rad

Mentor: prof. dr. sc. Snježana Paušek-Baždar

Osijek, rujan 2012.

SADRŽAJ

1. Osnovna obilježja i sadržaj prvih rasprava iz kemije u školskim izvješćima……. 3.

2. Pojam vitalizma u europskom kontekstu……. 5.

3. Prikaz i tumačenje rasprave Jovana Jovanića……. 9.

3.1. Nešto o samorazgradnji organskih tvari u prirodi…… 9.

3.2. Prhnjenje……... 10.

3.3. Gnjiljenje…….. 11.

3.4. Truhljenje……..... 12.

3.5. Vrenje……... 13.

3.5.1. Alkoholno vrenje……... 14.

3.5.1.1. Uvjeti djelovanja kvasca u različitim okolinama……... 16.

3.5.2. Kiselo vrenje……..... 17.

3.5.2.1. Mliječno kisela fermentacija…….. 17.

3.5.2.2. Maslačna kisela fermentacija……..... 18.

3.5.2.3. Sluzava kisela fermentacija…… 19.

3.6. Kako čuvamo organske tvari od raspadanja……..... 21.

3.7. Odrazi vitalizma kod ostalih prirodoslovaca u Hrvatskoj u 19. stoljeću…….. 23.

4. Zaključak……..... 26.

5. Sažetak……. 27.

6. Abstract…… 28.

7. Literatura……..... 29.

UVOD

Kemijska znanja akumuliraju se od najstarijeg doba, a sustavna kemijska istraživanja datiraju iz 17. I 18. stoljeća. Veliki doprinos tim istraživanjima dali su i hrvatski učenjaci, koji su djelovali u drugim, razvijenijim znanstvenim sredinama. Zanimanje za kemiju i kemijska istraživanja u Hrvatskoj počinje se razvijati tek sredinom 19. stoljeća, pa je razvitak kemije u Hrvatskoj u početnoj fazi sve do osnutka Sveučilišta 1875. godine – obilježen nastojanjem da se prihvate samo one spoznaje koje bi se mogle primijeniti na proizvodnu djelatnost u našim prilikama. Fundamentalnih kemijskih istraživanja i znanstvene produkcije, u današnjem smislu riječi, gotovo i nije bilo. Tek sedamdesetih i osamdesetih godina prošlog stoljeća u hrvatskoj kemijskoj literaturi pojavljuju se radovi u kojima se pokušavaju rješavati znanstveni problemi.

U početnoj fazi razvoja kemije u Hrvatskoj bila je zastupljena samo primijenjena ili praktična kemijska komponenta. Prihvaćale su se, proučavale i primjenjivale uglavnom one prirodoznanstvene spoznaje od kojih se moglo neposredno imati koristi. S obzirom na veliku praktičnu primjenu kemije, ideja o „narodnoj znanosti“ napose je došla do izražaja u početnim kemijskim pokušajima u Hrvatskoj. (vidi [1] str. 79-81.)

Na razvoj prirodoznanstvene sredine, a samim tim i svake pojedine znanosti u nekoj zemlji, utječu ne samo opći kulturni nego i socijalni faktori. Kako su većinu pučanstva u Hrvatskoj u drugoj polovici 19. stoljeća sačinjavali poljoprivrednici i obrtnici, u programima za kemiju srednjoškolskih izvještaja bilo je naglašeno da se kemijski zakoni i počela moraju proučavati s osobitim obzirom na uporabu u različitim obrtima i gospodarstvenim djelatnostima.

Jedan od prvih uređenih kemijskih laboratorija na hrvatskom tlu utemeljen je 12. travnja 1860. godine u sklopu Srednjoškolskog gospodarskog (kasnije Višeg gospodarskog) učilišta u Križevcima. Taj laboratorij trebao je služiti u prvom redu poljodjelstvu i ratarstvu, te se općenito baviti problemima gospodarstva. Proučavao se kemijski sastav tla i bilja, zatim su se provodila istraživanja raznih vrsta vina, mošta itd. Tako se kemija u Hrvatskoj, s obzirom na ondašnje potrebe našeg naroda, utemeljuje preko gospodarstva kao *gospodarstvena*, a kasnije i kao *agrikulturna kemija*, te su prve rasprave iz kemije bile upravo ovih obilježja.

Gospodarstveno – kemijska istraživanja dovela su do postavljanja novih kemijskih problema i formiranja novih znanja, te su potakla razvitak analitičko – kemijskih i anorgansko – kemijskih istraživanja u Hrvatskoj. U drugoj polovici 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća fizikalna i organska kemija, potaknute istraživanjem i razvitkom ostalih kemijskih grana doživljavaju procvat, te se tek tada počinju objavljivati rasprave iz područja organske kemije u školskim izvješćima. Veliki doprinos spoznaje o organskoj kemiji dao je Jovan Jovanić u svojoj raspravi „*Nješto o samoraztvorbi organičkih tvari u*

prirodi" 1879. godine. Njegova rasprava smatra se jednom od prvih, ako ne i prva rasprava o organskoj kemiji na tlu Hrvatske. (vidi [1] str. 81-82.)

1. OSNOVNA OBILJEŽJA I SADRŽAJ PRVIH RASPRAVA IZ KEMIJE U ŠKOLSKIM IZVJEŠĆIMA

Analiza kemijskih rasprava krajem 19. stoljeća i početkom 20. stoljeća omogućuje da ustanovimo na koji način se utemeljuju i razvijaju kemijske predodžbe u Hrvatskoj. Razvitak kemijskih predodžbi u početku karakteriziran je samo prihvaćanjem novih spoznaja iz kemijske znanosti bogatijih znanstvenih sredina, dok fundamentalnih istraživanja na tlu Hrvatske gotovo i nije bilo. Tek krajem 19. i početkom 20. stoljeća pojavljuju se u hrvatskoj kemijskoj literaturi radovi u kojima se rješavaju znanstveni problemi. Kemijski problemi se postavljaju i kemijska istraživanja se objavljuju u ovisnosti o praktičnim i ekonomskim potrebama našeg naroda.

Prve rasprave iz kemije javljaju se u srednjoškolskim izvještajima već od 1855. godine, i to prvenstveno u izvještajima realka, a kasnije realnih gimnazija, a poneke i u izvještajima gimnazija humanističkog tipa. Prve rasprave u početku su većinom bile radovi referativnog, stručnog ili popularno – stručnog obilježja. Sedamdesetih i osamdesetih godina 19. stoljeća nastaju radovi u kojima se pokušavaju riješiti znanstveni problemi. Neke kemijske rasprave objelodanjene su u *Gospodarskom listu* (izlazi od 1842.), *Viestniku za gospodarstvo i šumarstvo* (izlazi od 1851.), *Glasniku naravoslovnog društva* (izlazi od 1866.) itd. Najistaknutiji autori tih rasprava bili su *Josip Torbar* i *Pavao Žulić*, istaknuti profesori na realci u Zagrebu, *Julije Domac*, profesor realke u Zemunu, te *Gustav Pexidr*, profesor na Srednjoškolskom gospodarskom učilištu u Križevcima.

Kao što je istaknuto, prve rasprave iz kemije bile su gospodarstveno – kemijskog obilježja. To su Torbareva iz 1855: *Uporava lučbe na poljodělstvo* i iz 1860: *O uplivu svjetla na bilinstvo*, Žulićeva iz 1863: *Nešto o postanku žestokih tekućinah*, Bartulićeva iz 1866: *O vèrsti tla i načinu njegova poboljšanja*, Jerkovićeva iz iste godine: *Hranidba bilja*, Jovanićeva iz 1879: *Nješto o samoraztvorbi organičkih tvari u prirodi*, Pexidrova iz 1883: *O istraživanju šire* (mošta), Domčeva iz 1886: *Kemijska analiza šećerne repe sađene u okolici zemunskoj i rumskoj*, te Pexidrova iz 1887: *Proizvađanje škroba kao gospodarska industrija*. U navedenim raspravama obrađeni su temeljni kemijski problemi na kojima se osnivao razvitak gospodarstva i gospodarsko – šumarskog obrta. Tako u Hrvatskoj najprije dolazi do naglog razvoja *kemije vinarstva, kemije tloznanstva, gospodarske i kemijske tehnologije* i *agrikulturne kemije*. (vidi [1] str. 79-82.)

Gospodarstveno – kemijska istraživanja dovela su do postavljanja novih kemijskih problema i formiranja novih znanja, te su potakla razvitak analitičko – kemijskih i anorgansko – kemijskih istraživanja u Hrvatskoj. Na području kemije vinarstva, osim kemijskih analiza različitih vrsta vina, počinju se istraživati mineralne vode i razne vrste vrela. Uz analitičku paralelno se razvija i anorganska kemija. Velik doprinos u istraživanju ove dvije grane kemije pripada Gustavu Janečeku, koji je gotovo pola stoljeća djelovao kao profesor kemije na Sveučilištu u Zagrebu i kojega smatramo utemeljiteljem kemijske misli u Hrvatskoj.

Kemijska istraživanja u svijetu u drugoj polovici 19. stoljeća dala su najveći broj fundamentalnih otkrića na polju organske i fizikalne kemije. Strukturalnoj kemiji posvećuje se sve veća pažnja, a kemija se transformira iz analitičke znanosti pretežno u sintetičku znanost. Nov način rješavanja problema geneze svojstva i kvalitativne transformacije tvari nameće učenje o kemijskim procesima i mehanizmima kemijskih reakcija, što svestranije održava predmet kemije. Odrazi ovih kemijskih spoznaja u Hrvatskoj bili su poprilično skromni, ali ih je ipak bilo zahvaljujući Juliju Domcu. U velikim realkama, obrađuju se u školskim programima kao posebno područje novije teorije o sastavu organskih spojeva. Domac je izvršio i prva istraživanja iz organske kemije. Najznačajnija mu je rasprava iz 1884. godine: *O uplivu klorove sukiseline*. Srećko Bošnjaković i Vatroslav Horvat su prema uputama profesora Janečeka izradili dva rada: *Gerhardov helenin* iz 1883. i *O produktu suhe destilacije škroba s vapnom* iz 1885. godine. Dragutin Čeh je objavio u radu Jugoslavenske akademije dvije organsko – kemijske rasprave: O djelovanju triklormliječne kiseline na mokraćevinu i O tome kako pretvaramo cijanamid u amelid, ali su istraživanja koja su iznesena u ovim raspraama izvršena u laboratoriju Berlinskog sveučilišta. Tek od 1922. godine, nakon utemeljenja Zavoda za organsku kemiju Sveučilita u Zagrebu, postavljeni su temelji za sustavni razvitak organske kemije u Hrvatskoj.

Na osnovi problematike kemijskih rasprava u drugoj polovici 19 stoljeća i početkom 20 stoljeća vidljivo je na koji način se razvijala kemijska misao u Hrvatskoj. Kako su se kemijske spoznaje prihvaćale s obzirom na ondašnje praktične potrebe naroda, kemija se u Hrvatskoj najprije utemeljuje kao „gospodarstvena“ i agrikulturna lučba, a zatim se razvijaju najprije analitička i anorganska, a tek potom organska i fizikalna kemijska istraživanja. (vidi [1] str. 82-85.)

2. POJAM VITALIZMA U EUROPSKOM KONTEKSTU

Vitalizam tumači životne pojave i funkcije djelovanjem posebne *životne sile*. Krajem 18. i u prvoj polovici 19. st. Prirodoslovci su njime pokušavali riješiti osnovne probleme fiziologije i kemije, posebno organske.

U suvremenim raspravama o vitalizmu povjesničari znanosti traže odgovor na nekoliko pitanja. Oni istražuju najstarije izvore vitalističke misli i analiziraju promjene koje je ona doživljavala, ispituju različitosti u poimanju vitalista i diskutiraju o znanstvenim otkrićima koja su dovela do oborenja vitalističke koncepcije.

Naziv *životna sila* izmislio je F. C. Medicus 1774. godine u svom djelu „Von der Lebenskraft“ (Mannheim 1774). Čovjek je biće sastavljeno od tvari, *životne sile* (koja je jedina ujedinjavajuća snaga) i duše, pisao je Medicus. Njegovo djelo „Von der Lebenskraft“ podvrgnuto je kritici, dvadeset godina nakon njegova objavljivanja. Kritika nije bila uperena protiv vitalizma kao takvog, nego protiv nekih posebnih Medicusovih interpretacija.

Reil pak tvrdi da je *životna sila* izraz organizacije dijelova koji žive, a nastali su iz smjese i oblika tvari i sila, koje su u to bile uključene. Reilov pogled na *životnu silu* možemo nazvati bilo kakvim drugim, ali ne i mističnim, jer je Reil čvrsto vjerovao da se različite pojave u toku života mogu objasniti u okviru kemijskih pojava i zato je pokušao nadomjestiti mistično poimanje o *životnoj sili* takvom interpretacijom koja je tom pojmu davala pravo znanstveno značenje i operativnu vrijednost. Jednom riječju, za Reila *životna sila* nije izraz neke nadnaravne intervencije u fizikalno-kemijske procese, nego je specifična karakteristika kompleksnih životnih zbivanja. (vidi [5] str. 73-76.)

J. J. Berzelius u svojem čuvenom udžbeniku iz organske kemije, koji je prvo djelo te vrste objavljeno u svijetu, raspravlja o djelovanju životne sile. U uvodu prvog njemačkog izdanja „Organische Chemie“ (Reutlingem 1828.) on ističe da postoje fundamentalne različitosti između organskog i anorganskog svijeta, a da samo za anorgansku prirodu postoje zakoni koji se daju matematički formulirati.

Svako organsko tijelo – piše Berzelius – ima svoj početak, koji se može opaziti, ono se razvija, odumire i razlaže, dok anorgansko tijelo postoji pred nama i nastavlja tako bez

obzira na okolnosti koje se mijenjaju; njegov se „bitak“ ne može uništiti. Berzelius kaže da nije moguće umjetno spojiti elemente anorganske prirode na način kako to čini živa priroda. Da bi to dokazao, on navodi da su eksperimentima priređeni samo binarni spojevi, pa čak ni živa bića ne mogu proizvesti mnogo tvari iz čistih anorganskih sirovina, već trebaju produkte drugih živih bića kao materijal za svoje procese. Tako npr. biljke žive na ostacima raspalih biljaka, biljožderi trebaju biljke, a mesožderi druge životinje kao hranu, tj. kao materijal za odvijanja kemijskih procesa u svakoj jedinki.

Berzelius smatra da se anorganski elementi koji se dobiju razlaganjem organskih tijela ne mogu uništiti, dok se bit organskih tijela razlaganjem neopozivo mijenja. „Živuća jedinka“ koja umire daje opet svoje sastavne dijelove anorganskoj prirodi, a oni joj se nikad više ne vraćaju. Suština organskih tijela nije u njegovim anorganskih elementima, nego u nečem drugom, što anorganske elemente raspoređuje tako da nastaju specifični rezultati za svaku pojedinu vrstu. To nešto što nazivamo *životnom silom* , leži sasvim izvan anorganskih elemenata i nije sadržano u njihovim osnovnim svojstvima. (vidi [4] str. 72-73.)

J.Liebig, istaknuti kemičar 19. stoljeća, vjerovao je u postojanje *životne sile*. U svom djelu „Die Thier Chemie“ tvrdio je da se u živom organizmu svi procesi odvijaju baš pod utjecajem *životne sile*. Liebig nije upotrebljavao vitalistička objašnjenja u svom kemijskom radu, vjerovao je da je jedina razlika između organskih i anorganski spojeva u tome što su organski spojevi složeniji od anorganskih i da postoji razlika u eksperimentalnoj tehnici. Odbacivao je bilo kakvu zamjenu empirijskog istraživanja nepoznatom silom. Njegova istraživačka djelatnost obuhvaćala je kvantitativne analize spojeva.

Liebig je zajedno s Wöhlerom zastupao mišljenje da će u budućnosti biti moguće sintetizirati šećer, salicin i morfin. Nisu znali način na koji će to postići s obzirom da su im bile nepoznate početne tvari iz kojih se ti spojevi mogu prirediti, ali su vjerovali da će ih jednog dana spoznati. Vitalističku teoriju Liebig nije uključivao u svoje poimanje organske kemije jer je razlikovao izolirane organske spojeve od spojeva koji sadržavaju živo tkivo. Vjerovao je da se mogu prirediti spojevi izolirani iz živog organizma, ali nije smatrao da se mogu stvoriti organizirana tijela. Vitalizam je primjenjivao samo u ispitivanju fizioloških fenomena, organsku kemiju je smatrao posebnom znanošću. Upravo takvo gledište ga je

odvelo korak naprijed u shvaćanju vitalističkih objašnjenja pa je lako mogao prihvatiti Wöhlerovu sintezu uree kao dio nevitalističke znanosti.

Liebig je prihvatio postojanje *životne sile* kao opću činjenicu o znanosti i nije smatrao bitnim da dokaže njezino postojanje već je pokušavao opisati vezu te sile s kemijskom fiziologijom, kojom se bavio. Prema Liebigu životna sila uzrokuje razlaganje hrane i njezinu asimilaciju u organsko tkivo koje sadržava *životnu silu*. Ona uzrokuje rast živog organizma i kretanje životinja, brani živi organizam od štetnih vanjskih utjecaja. Liebig je spoznao važnost kemijske sile koja može ujediniti različite elemente u spoj. Naglasio je da to ne može izvršiti ni toplina, ni elektricitet, a niti *životna sila*. Različiti faktori kao toplina, svjetlo, *životna sila*, kohezija i sila teža mogu utjecati na stvaranje, raspored i svojstva složenih molekula. Na taj način je objasnio međusobno djelovanje kemijske sile i *životne sile* u stvaranju organiziranog tkiva. (vidi [4] str. 73.)

Primjer odraza Liebigove ideje o obrambenom djelovanju *životne sile* posebno je obrađen u Jovanićevu članku o „samoraztvorbi" organske tvari. U svom članku, točnije raspravi koja je napisana na 59 stranica, opisivao je trojaku „raztvorbu" tvari i to:

a. „raztvorbu toplinom"
b. „lučbenu raztvorbu"
c. „samoraztvorbu"

„Samoraztvorbu" organskih tvari podijelio je u dvije skupine:

- „gnjiljenje"
- „vrenje"

Jovanić je u svojoj raspravi iznosio vlastita shvaćanja procesa u organskoj kemiji te je na što prihvatljiviji i jednostavniji način objasnio neke od temeljnih pojava u organskoj kemiji. Za svoj članak „Nješto o „samoraztvorbi" organičkih tvari u prirodi" koristio je izvore kao: „J. Libigs chemische Briefe", „Muspratts theor. Prakt. Und analytische Chemie", „Dr. Gorup – Besanez Lehrbuch der organ. Chemie".

U daljnjem tekstu ću objasniti Jovanićeva stajališta i poimanje nekih važnih prirodnih procesa u organskoj kemiji.

3. PRIKAZ I TUMAČENJE RASPRAVE J. JOVANIĆA

3.1. Nešto o samorazgradnji organskih tvari u prirodi:

„Sve organičke tvari, koje stvara životna sila, razpadaju se, čim ova prestane, reć-bi, same od sebe. Razpadom ovim raztvaraju se one u razne plinovite proizvode, kao: u ugljičnu kiselinu, ugljiko-vodike, sumporni vodik, fosforni vodik, amonijak itd., te se nam pričinju, kao da sasvim izčeznu.“ Kao što Jovanić navodi, sve organske tvari koje stvara životna sila razgradit će se pri njezinom prestanku, te će se razviti razni plinovi koje tada možemo pronaći u zraku, dok se anorganski dio tvari vraća natrag u zemlju. Možemo reći da elementi organske tvari prijeđu poslije njezine smrti u svoj prvobitni oblik i takvi opet služe novoj generaciji za hranu. „Raspad organičkih tvari jest vrelo života nove generacije!“ (vidi [3] str. 1.)

Ako na organske tvari djeluje toplina tada dolazi do trganja molekula, od kojih je spoj sastavljen, te se tvar raspada na jednostavnije spojeve. Ako pak na organske tvari djeluju kiseline, lužine itd. tada takav raspad zovemo kemijskim raspadom. Nadalje, ako tvar dođe pod utjecaj kisika iz zraka ili vode , čini nam se kao da se tvar sama od sebe razgrađuje, te takvu pojavu nazivamo samorazgradnjom.

Iz ovoga možemo zaključiti, kao što Jovanić navodi : „Organičke se dakle tvari mogu toplinom, kemičkimi agencijami i same od sebe raztvarati. Sve ove raztvorbe pako čine, uzevši stvar sa znanstvenog gledišta, samo jednu vrst raztvorbe, i to : kemičku, buduć ne ima u prirodi procesa, koji nebi spadao u obseg kemije.“ (vidi [3] str. 2.)

Kemija dakle, slijedi gibanja atoma, a pošto je svaka rastvorba bez gibanja atoma nemoguća, možemo reći da je i svaka rastvorba kemijska. S obzirom da gibanje atoma stvara toplinu, raspad također prouzrokuje toplinu. Činjenica da se organske tvari poslije smrti tako raznovrsno rastavljaju pripisujemo djelovanju kisika. To se djelovanje najbolje vidi na plodovima i životinjskim tekućinama. To najbolje možemo vidjeti na primjeru jabuke koja je izvana oštećena. Ponajprije možemo opaziti okruglu smeđu mrlju koja se povećava poput koncentričnog kruga, dok se čitava jabuka ne pretvori u trulu smeđe-meku tvar. Tu pojavu možemo primijetiti i kod biljnih sokova koji se u doticaju sa zrakom

znatno mijenjaju, često se pretvaraju u balzame koji se onda tokom vremena pretvore u smolu. Slično biva i sa životinjskim tekućinama npr. mlijekom krave koje se u dodiru sa zrakom zgruša i uskisne. Krv sisavaca je vodobistra tekućina, u kojoj pliva mnogo malenih, duguljastih crvenih takozvanih bobica, koje čine krv crvenom i ne prozračnom. Čim krv životinje dođe u doticaj sa zrakom, zgruša se. Pod utjecajem kisika dolazi do raspada plodova, biljnih sokova, ljudskih i životinjskih tijela poslije smrti. Raspadanje započinje obično na onim mjestima koja su u doticaju sa zrakom. Iz ovog svega možemo zaključiti da za raspad organskih tvari ponajprije potrebna prisutnost zraka, jer se u njemu nalaze biljne i životinjske klice koje su u vrenju i truljenju neophodno potrebne. Još je bitna i voda, te određena temperatura. Voda služi kao otapalo, dok je najbolja temperatura za truljenje između 20 i 40 stupnjeva.

Samorazgradnja organskih tvari može se razdijeliti na dvije grane:

a. Truljenje

b. Vrenje

3.2.*Prhnjenje*:

"**Prhnjenje**"- bismo mogli protumačiti kao aktivni kisik koji prodire među organske molekule, raspršti ih u jednostavnije molekule pa tada kažemo da organska tvar "prhne", tj. kada kisik prodire među molekule organske tvari raspršti ih u jednostavnije čestice. Elementi organske tvari se spoje s kisikom i tvore nove proizvode. Jedan od najzanimljivijih primjera je tvorba octene kiseline iz alkohola (etanola). Kisik koji prodire u alkohol „raspršti“ molekule, a nastali elementi se spoje u dvije molekule, jedna je voda, a druga je octena kiselina.

$$\mathbf{C_2H_5OH + O_2 \rightarrow H_2O + CH_3COOH}$$

etanol kisik voda octena kiselina

Još jedan zanimljiv primjer „prhnjenja“ je tvorba smola iz hlapljivih ulja. Naime, kisik djeluje na hlapljiva ulja, ona postanu gušća pa se pretvore u balzame. Balzami su samo otopine smola u hlapljivim uljima. Daljnjim djelovanjem kisika na balzam nastaje smola. Pri tvorbi smole izlučuje se vodik koji se spaja sa kisikom i tako daje vodu. Puno

kompleksniji primjer „prhnjenja“ jest disanje životinja. „U svih slučajevih jest dihanje životinja, bilo ono na pluća, na škrge ili uzdušnice, početak prhnjenja; jer samo dihanje nije drugo nego neprestana izmienba izmedju plinovitih sastavina krvi i usrkana kisika. Uslied ove izmienbe čisti se krv od vode i ugljične kiseline, a mjesto njih siti se krv kisikom.“ - navodi Jovanić (vidi [3] str. 11.)

3.3. *Gnjiljenje*:

„Gnjiljenje“ je drugi primjer samorazgradnje organskih tvari. Organska tijela koja gnjile, raspadaju se u nove tvari. Takve tvari se nalaze posvuda u prirodi. U ovu kategoriju spadaju biljne i životinjske tvari koje sadrže dušik, sumpor i fosfor. Takve tvari se nazivaju proteinima i najbrže gnjile (trule).

U biljnim sokovima i životinjskim tekućinama, kao u soku grožđa, u mlijeku, žući, mokraći, nalaze se dva tijela različitog sastava. Jedno od njih gnjili vrlo lako, dok drugo ostaje nepromijenjeno. Ako tijelo koje ne gnjili dođe u doticaj s onim koji gnjili i ono samo će početi gnjiliti. Ako gnjilećoj krvi ili životinjskoj sluzi pomiješamo otopinu od grožđa ili mliječnog šećera, počet će se i one rastapati i ujedno raspadati. Rastvaranje mliječnog i grožđanog šećera u otopini nazivamo vrenjem. U ovim primjerima lako možemo vidjeti razliku između gnjiljenja i vrenja. Kod gnjiljenja ćemo gnjileće tijelo nazvati kvascem. „U obće imenujemo sva ona tjelesa uzkisivimi, koja se u doticaju sa gnjilećim tielom razpadaju; gnjileće tielo imenujemo pako kvascem (fermentom).“ (vidi [3] str. 13.)

Kod gnjiljenja organskih tvari stvaraju se plinoviti ugljikovodici. Kada se ugljikovodici u velikoj količini izlučuju osjećamo neugodan miris koji je veoma opasan za živa stvorenja, širi se zrakom i prouzrokuje pošastne bolesti obično u predjelima gdje organske tvari neprestano gnjile, u močvarnim i vlažnim predjelima, u zemlji itd. Jedan takav dobar primjer je pošast kuge blizu Napulja 1816. godine.

Kod gnjiljenja organskih tvari koje sadrže sumpor, stvara se sumporo-vodik kao plin koji ima neugodan miris kao pokvarena jaja. Fosfor koji se nalazi kod organskih tvari koje gnjile, oslobađa se kao fosforo-vodik koji ima neugodan miris kao pokvarena riba.

Još jedan primjer gnjiljenja je sa cijanovodikom, uvede li se kao plin u vodu, a time dobivena otopina stavi u staklenu cijev, pretvorit će se u amonijev formijat:

$$\mathbf{HCN + 2H_2O \rightarrow NH_4COOH}$$

3.4. *Truhljenje*:

„Truhljenje“- je treći način raspada organskih tvari u prirodi. Kod ovakvog raspada djeluju kisik i voda zajedno na organsku tvar pa je ovaj primjer raspada najopćenitiji od svih ostalih. Kada biljna vrsta uvene, naglo se počinje mijenjati. Ako do nje dopire dovoljno zraka uz povoljnu toplinu, ona s vremenom potpuno propadne. Naprimjer, debelo drvo tako propadne potpuno za otprilike 30-40 godina. Na nekim močvarnim predjelima rastu mnoge biljke koje kasnije trunu u vodi i pretvaraju se u crno-smeđu tvar zvanu treset. Treset je tamnosmeđi do crni organski talog koji nastaje razgradnjom te raspadom mahovina, trave i stabala u vlažnim i močvarnim područjima, akumulacija je djelomično sagnjile vegetacije. Oblici treseta su močvarno blato, baruština i šume močvarnog tla.

Antracit, spada među najstarije proizvode koji su nastali truljenjem organskih tvari. Ova vrsta ugljena nastala je kao i treset. Antracit je nastao od morske vegetacije. U njemu se nalazi najveći postotak ugljika, 95%.

Petrolej je nastao od ugljikovodika koji su se izlučili iz raspadnutih biljaka, ali ugljikovodici nisu ostali u plinovitom stanju, već su se pod utjecajem tlaka pretvorili u tekućinu. Do sada je u petroleju pronađeno petnaestak ugljikovodika koji međusobno tvore homologni niz koji se može izraziti općem formulom C_nH_{2n+2} .Metan, etan, propan i butan su obični plinovi, pentan i heksadekan su bezmasne vodobistre tekućine, koje se međusobno razlikuju po višem vrelištu i molekulskom težinom. Petrolej možemo smatrati proizvodom raspada, sličnog suhoj polaganoj destilaciji propalih biljaka.

Crnica (humus)- je naziv za smeđe-crnu zemlju nastalu neprestanim truljenjem biljnih i životinjskih tvari. Biljke koje „prhnu“, pretvaraju se prvo u vodu, ugljičnu kiselinu i zemlju- crnicu. Crnica se zatim dalje raspada na vodu i ugljičnu kiselinu. Truljenje biljnih tvari i njihov raspad u humus, vodu i ugljičnu kiselinu i ponešto pepela može se dobiti i suhom destilacijom drveća.

Kod izgaranja drveća	**Kod „prhnjenja“ biljnih tvari**
U 1. stadiju: ima mnogo vode, ugljične kiseline i pola izgorjelog drveća	U 1. stadiju: ima mnogo vode, ugljične kiseline i crnice
U 2. stadiju od nastale polovice izgorjelog drveća: ima malo vode, ugljične kiseline i ponešto pepela	U 2. stadiju: ima malo vode, ugljične kiseline i ponešto pepela

Prije se smatralo da zemlja crnica pruža biljkama potrebnu hranu. Danas se sa sigurnošću zna da biljke primaju hranu tako da naprimjer, sav ugljik biljka prima od ugljične kiseline, sam dušik od amonijaka, fosfor od fosfata, sumpor od sulfata. Velika cijena zemlje crnice leži u tome što ne topive rudne (mineralne) soli pretvara u topive da bi ih biljka svojim korijenjem mogla usisati i time se hraniti.

3.5. Vrenje:

Louis Pasteur je istraživao pojavu vrenja o kojoj se u ono vrijeme jako malo znalo. Uveo je postupak grijanja do 60 °C od kojeg ugibaju spore i mikrobi, uveo je i pasterizaciju, po kojoj je i danas poznat. Zaključio je da su za vrenje neophodni mikroorganizmi, da je vrenje biološki proces. Pasteurovoj nauci o vrenju žestoko se protivio Liebig tvrdnjom da je vrenje kemijski proces uzrokovan raspadom složenih organskih dušičnih tvari slučajno povezanih s mikroorganizmima. Svom nauku u prilog Liebig je naveo vrenje amigdalina koje daje šećer, benzaldehid i cijanovodik, bez prisutnosti mikroorganizama. Da je Liebig uglavnom bio u pravu, dokazao je 1897. njemački kemičar Eduard Buchner time što je ekstraktom iz kvasca, bez prisutnosti živih gljivica, izazvao alkoholno vrenje šećera. Godine 1907. Dobio je Nobelovu nagradu za kemiju. (vidi [2] str. 693-694.)

Jovanić navodi vrenje kao drugu glavnu kategoriju raspada organskih tvari. Tvari koje se u doticaju s drugima raspadaju u jednostavnije zovemo *uzkisivimi*, a tvari koje su uzrok tom raspadanju nazivamo *fermenti* ili *kvasci* . Vrenje se dosta razlikuje od ostalih raspada tvari, kod vrenja tvar koja se raspada na prima ni kisik ni vodu kao što je to primjer bio sa *gnjiljenjem* i *truhljenjem*, to se najbolje može vidjeti po težini tvari koja je

podvrgnuta vrenju i onoj koja nije. Da bi neka tekućina mogla vrijeti potrebna je laka gibljivost molekula, toplina, šećer i ferment ili kvasac.

Tako naprimjer, ako su tekućine guste i teško gibljive, kvasac neće moći normalno djelovati na molekule. Ako je temperatura preniska molekule se neće gibati, poznato je da se povećanjem temperature povećava i pokretljivost molekula, ali opet treba paziti da temperatura ne bude previsoka jer to ne pogoduje vrenju. Idealna temperatura vrenja je između 5 i 40°C.

Razlikujemo četiri vrste vrenja:

a. alkoholno
b. mliječno
c. maslačno
d. sluzno

Mliječno, maslačno i sluzno vrenje nazivamo i kiselim vrenjem.

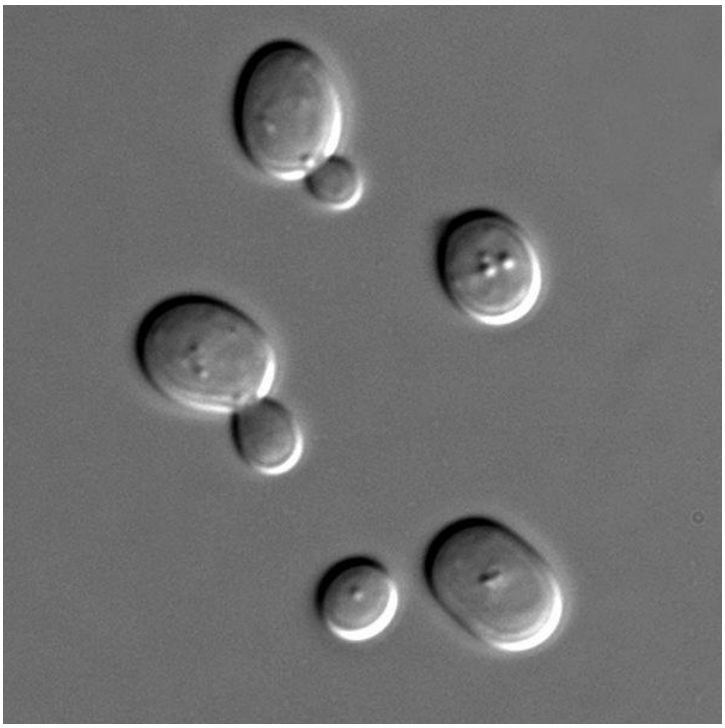
3.5.1. Alkoholno vrenje:

Alkoholno vrenje- ako slučajno u otopinu grožđanog šećera padne jedna od gljivica kao naprimjer *Cryptoccus* ili *Saccharomyces cerivisiae seu Mycoderma*, šećer će se rastvoriti u razne produkte među kojima su alkohol (etanol) i ugljična kiselina najvažniji.

$$\mathbf{C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2}$$



Slika 3.5.1.a *Proces fermentacije u pripravi crnog vina (preuzeto iz Wikipedia)*



Slika 3.5.1.b *Saccharomyces cerevisiae mikroskopski gledana (preuzeto iz Wikipedia)*

Tekućine koje fermentiraju, počnu se najprije mutiti, zatim se gibaju, pa onda izlučuju ugljičnu kiselinu, a na površini tekućine ili na dnu posude sakuplja se kvasac. Obično razlikujemo gornje i donje vrenje. Kvasac koji se pri gornjem vrenju tvori zovemo gornjim

kvascem ili pjenicom, a onaj koji se tvori pri donjem vrenju zovemo donjim kvascem ili droždjem. Gornje vrenje se odvija pri temperaturi od 10 do 25°C, ono brže nastaje, ali se brže i kvari. Donje vrenje se odvija pri temperaturi od 0 do 8°C, ono se odvija sporije, ugljična kiselina se lagano izlučuje i ne nosi kvasac na površinu tekućine već se on slegne na dno posude, zato se ovo vrenje zove donjim.

3.5.1.1. Uvjeti djelovanja kvasca u različitim okolinama:

Kvasac i voda – ako se kvasac dobro vodom ispere, te se s njom i pomiješa, na temperaturi od 25°C ćemo opaziti lagano izlučenje ugljične kiseline, ako povisimo temperaturu do 45°C opazit ćemo puno veće izlučenje ugljične kiseline. Znači, ako dođe u doticaj s vodom izlučuje se ugljična kiselina i tvori se alkohol, kvasac se ne umnaža, on živi neko vrijeme sam, a na kraju nestane zbog pomanjkanja hranjive podloge.

Kvasac i šećerna otopina- ako se malo kvasca pomiješa sa šećernom otopinom, nakon kratkog vremena će nastupiti vrenje pri kojem se ujedno izlučuje ugljična kiselina i tvori alkohol. Kvasac se neznatno množi, na kraju stanice odumiru još prije nego što se sav šećer u otopini rastvorio. Rastvaranje šećera dakle ovisi o množini živog kvasca. Ako se u otopinu šećera pomiješa više kvasca, šećer će se potpuno rastvoriti, a u dovreloj tekućini će se nalaziti više alkohola nego što odgovara rastvorenom šećeru koji je bio u otopini.

Kvasac i pivska mješavina- u pivskoj mješavini nalazi se šećer, voda, bjelančevine, fosfat i sulfat, tvari koje su kvascu potrebne za život. Kada se kvasac u ovakvu mješavinu stavi on se počne neprestano umnažati. Nastale stanice kćeri dalje se umnažaju sve dok se početne stanice ne istroše. I u ovom slučaju se potroši sav šećer. Pri ovakvom rastvaranju ćeš dobiti više kvasca nego što je za rastvaranje šećera potrebno. Očistimo li kvasac vodom i ostavimo li ga kratko vrijeme u njoj, ocijedimo tu vodu od kvasca i stavimo li u nju šećer, vidjet ćemo da će nastati grožđani i voćni šećer:

$$\mathbf{C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6 + C_6H_{12}O_6}$$

običnišećer voda grožđani voćni šećer

Daljnjim djelovanjem kvasca ovi šećeri će se rastvoriti u ugljičnu kiselinu i alkohol. Obični šećer nije djelotvoran u vrenju u ovom slučaju kao grožđani i voćni šećer pa se zato pretvara obični šećer u voćni i grožđani da bi se vrenje moglo privesti kraju. U prirodi se dakle nalazi mnoštvo kvaščevih klica koje se razmnožavaju samo onda kada u tekućini pronađu dovoljno hrane.

3.5.2. Kiselo vrenje:

U kiselo vrenje spada kiselo vrenje mlijeka i maslaca.

3.5.2.1. Mliječno kisela fermentacija:

Mliječno kisela fermentacija- glavne sastavnice mlijeka su voda, mliječni šećer, mast, bjelančevine i neke soli. Svježe mlijeko reagira obično neutralno ili slabo lužnato. Ako se mlijeko nalazi duže vrijeme na zraku, na njegovoj površini će se skupiti naslage zvane skorup (kožica od mlijeka). Skorup se sastoji od masnih kuglica koje se skupljaju na površini mlijeka uslijed manje težine. Na zraku apsorbira sirnina koja se nalazi u mlijeku i nastane sirni kvasac. Nastali kvasac će sada djelovati na mliječni šećer, poremetiti ravnotežu i raspršiti ga u više malih molekula mliječne kiseline. Rastvorbom šećera u mliječnu kiselinu, mlijeko postane kiselo.

$$C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2CH_3CH(OH)COOH$$



Slika 3.5.2.1. *Kefir dobiven mliječno kiselom fermentacijom (preuzeto iz Scienceray)*

Ovu vrstu vrenja također možemo pronaći kod nekih vrsta variva, kao naprimjer kod kiseljenja slatkog kupusa, krastavaca…U slatkom kupusu ima grožđanog šećera koji se djelovanjem kvasca pretvara u mliječnu kiselinu. Kvasac mliječne kiseline rastvara dakle ne samo mliječni šećer nego i grožđani u mliječnu kiselinu. Odatle možemo zaključiti da se u žešćim tekućinama uvijek nalazi nešto mliječne kiseline. Kod vrenja piva treba pripaziti da se osim kvasca pri vrenju piva ne pojavi u većoj količini i neki drugi kvasac u zraku. Zato se osobita pozornost treba obratiti da se njihovo djelovanje što je moguće više uguši u prostoriji gdje pivo vrije.

Mliječna kiselina pri fermentaciji pretvara bazični fosfat mlijeka u kiseli. Pri tom procesu rastvara se i lužnata bjelančevina koja se izlučuje i naziva sirnina. Pri tom izlučivanju mlijeko postaje gušće, te ako ga procijedimo i maknemo sirninu ostane nam sirutka koja je kisela i sadrži razne soli, mliječne kiseline, nešto šećera i rastopljene sirnine.

Kao što čista otopina grožđanog šećera ne može uskisnuti, jer se u njoj ne nalazi hrane koja je za razvitak kvasca neophodna, isto tako ne vrije ni čista otopina mliječnog šećera pošto u njoj manjkaju bjelančevine i razne soli koje se pak obilno mogu naći u mlijeku. Često se vrenje odvija pri nižoj temperaturi lagano, isto kao i kiseljenje mlijeka. Hlađenjem mlijeka sprječava se grušanje, kao što toplina uništava kvasac kod žestokog vrenja, isto tako ne podnosi ni kvasac mliječne kiseline veće topline i zato kuhamo mlijeko koje želimo sačuvati od kiseljenja. Ako se kuhano mlijeko hladi u zatvorenoj boci neće se zgrušati tako dugo dok god mu ne pristupi zrak koji sadrži za zgrušavanje potrebne fermente. Kiseljenje mlijeka može se spriječiti sa dodavanjem nešto natrijeva karbonata ili natrijeva borata pri čemu one neutraliziraju mliječnu kiselinu, a i kora koja se kod kiseljenja mlijeka stvara na njegovoj površini može ga čuvati neko vrijeme od zraka.

3.5.2.2. Maslačna kisela fermentacija:

Maslačna kisela fermentacija- na ovo kiseljenje možemo gledati kao na duže kisnuće mlijeka. Poslije kiseljenja mlijeka dolazi samo po sebi maslačno kiselo vrenje. Pri ovom vrenju, šećer se rastvara u vodik, ugljičnu kiselinu i maslačnu kiselinu. Rastvaranjem šećera na ove tri komponente možemo vidjeti slijedeće:

$$2C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_4H_8O_2 + 4CO_2 + 8H$$

Izlučeni vodik, ugljična kiselina i maslačna kiselina teške su isto kao i šećer od kojeg su ovi spojevi nastali. Ovo se vrenje osobito odlikuje izlučivanjem lako goriva vodika.

Maslačnim kiselim vrenjem možemo ugljikohidrate pretvarati u masne supstance. Nedvojbeno je da se od škroba kukuruza, žira kod svinja stvara slanina, gdje možemo jasno vidjeti da se ugljikohidrati u tijelu životinja pretvaraju u mast. Pretvaranje ugljikohidrata u mast može se protumačiti procesom koji se zbiva kod kiseljenja mlijeka i maslaca, na sličan način se pretvara i šećer kod životinja u loj. Činjenica je da maslačna kiselina nije još prava mast, ona je tek hlapljiva masna kiselina presvučena masnim ovojem.

Nedvojbeno je dakle da se ugljikohidrati u tijelu životinja pretvaraju u mast, te da će sa vremenom znanost pronaći jednostavniji način pretvaranja ugljikohidrata u masti što bi nedvojbeno bio velik napredak za čitavo čovječanstvo.

3.5.2.3. Sluzava kisela fermentacija:

Sluzava kisela fermentacija- pri ovom kiseljenju se rastvara šećer, ugljikohidrati i glukozidi u manit, bilinsku sluz, mliječnu kiselinu i još neke nepoznate plinove. Ovo kiseljenje je slabo proučeno. Manit što nastaje pri ovom kiseljenju iz šećera je šesterovalentni alkohol $\mathbf{C_6H_8(OH)_6}$ kojeg ima dosta u raznim sokovima biljaka.

Sluzavo kiselo vrenje se javlja često pri pripravi najboljih vina. Takva vina se zgusnu, ne teku više iz posude i pretvore se u neku tvar koja se može rezati nožem. Taj sok sadrži šećer, bjelančevine, masti, organske kiseline itd. Veći dio ovih tvari rastvara se veoma lako s time da se obični grožđani i voćni šećer opet sluzavim kiselim vrenjem pretvaraju u manit i bilinsku sluz. Kako bi se to spriječilo, odmah nakon prešanja dodajemo nešto vapna, te dobivenu smjesu prokuhamo.

Glavni uzrok svim tim raspadima i promjenama koje se događaju u organskim tijelima, zbivaju se pod kemijskim djelovanjem kisika. Dolazi do toga da se kisik spaja s elementima rastvarajućih tijela, čime dolazi do ne ravnoteže među elementima, zbog čega se organska tvar raspada u nove obično stalne tvari. Čim kisik jednom dođe u dodir s elementima organskih tvari, prestaje njegovo daljnje kemijsko djelovanje na iste. Kemijsko djelovanje kisika je njegova težnja da se spoji s raznim elementima.

Osim kisika i voda je važan faktor kod rastvaranja organskih tvari, ona se sa svojim elementima uvuče među molekule raspadajuće tvari, te iz raspрši u jednostavnije otopine od kojih jedne imaju njezin vodik, a druge kisik. Ove pojave dokazuju da ni jedan organizam bio on životinjski ili biljni nije u mogućnosti poslije smrti, oduprijeti se djelovanju zraka i vlage, jer svaki otpor što su kao nosioci i posrednici za života posjedovali prestaje sasvim njihovom smrću, te njihovi elementi tada gospodare neograničenom kemijskom silom.

Sve navedene pojave kod vrenja nam ukazuju da promjene i raspad uzrokuje neka materija čije se najmanje čestice neprestano gibaju i raspadaju, te to svoje gibanje i raspadanje prenose na obližnje molekule, čime dolazi do ne ravnoteže, a elementi su prisiljeni da promjene svoj položaj redajući se u jednu ili više novih hrpa.Materijom koja daje povod ovom rastvaranju može služiti samo organsko tijelo koje lako gnjili, a čim gnjiljenje započne, ono se po svim molekulama rasprostranjuje zato što ovi nisu u mogućnosti da ga zaustave svojom snagom.

Laplace i Berthollet davno su rekli da jedna molekula u gibanju svojom silom prenaša svoje gibanje na druge obližnje molekule. Ovaj zakon dinamike vrijedi svugdje gdje otpor koji radi protiv gibanja nije sposoban obustaviti to isto gibanje.

O pojavama koje opažamo na organskim bićima poslije smrti, neki su prirodoslovci stvorili čudnovate nazore. Naprimjer, da gnjiljenje prouzrokuju životinje , a vrenje biljke. U gnjilećoj tvari se često pojavljuju životinje, opće poznata je stvar i ne smatra se povodom rastvaranja organskih tvari jer se životinje svugdje pojavljuju. Životinje se hrane tom tvari, ali ne prouzrokuju gnjiljenje. Tvari se spremaju u njihovim tijelima, te kad one umru njihova tijela također služe kao hrana novoj generaciji organskih bića. Često dolaze životinje u gnjilo tijelo sasvim slučajno. Također postoje mnogobrojni primjeri da organske tvari gnjile bez sudjelovanja životinja kao naprimjer u gnjilećoj krvi, žuči, mokraći. Kada prhnjenje i gnjiljenje dosegne neki stupanj raspada, također se mogu uvući životinje u te tvari. Da je vrenju uzrok životna snaga biljaka, prirodoslovci su pokušali dokazati pojavom kod alkoholnog vrenja. Mikroskopima su dokazali da pivski i vinski kvasac imaju sastav poput bisernih, nanizanih bobica koje posjeduju sva svojstva živih biljnih stanica. Trenutno se još ne zna koje mjesto im u sustavu pripada, no njihov način života i pomanjkanje listnog zelenila daju naslutiti da su najbliži gljivama.

One se umnažaju diobom tako da se svaka stanica kao matica raspadne na dvije stanice kćeri. Kada su slobodne, opaža se kod većine ovih „balončića“ neko živahno samovoljno gibanje. One žive u tekućinama u kojima ako nađu dovoljno hrane, veoma brzo i mnogobrojno se raspadaju i time pomute tekućinu. Također se mogu naći kao sluzave kapljice na krutim tvarima, neke pak žive na čovječjem i životinjskom tijelu, te su povod raznim bolestima.

Ako dođu kvasci iz zraka u mošt, oni u njemu bujno uspijevaju, razplođuju se i rastu veoma brzo. Ta se pojava zbiva onda kada se šećer rastvara kod vrenja mošta. Ta je činjenica uzrokovala mišljenje da se *životna sila* pojavljuje kod umnažanja tih biljaka, te djeluje rastvorno na šećer. Pošto se šećer često rastvara bez novih kvasaca u vrućoj tekućini i pošto neke tekućine vriju bez ikakvih kvasaca, možemo zaključiti da žive kvaščeve stanice ne mogu probuditi vrenje niti njihova životna snaga može rastvorno djelovati na šećer. Točna istraživanja poduzeta u tom pogledu, dokazala su da to čini promijenjena protoplazma stanica. U protoplazmi ima dušikovih spojeva iako u stanicama nema ni traga dušiku, on igra važnu ulogu. Nadalje, opaža se na protoplazmi kroz mikroskop nekakvo gibanje. Mi znamo da je u svaki kemijski proces spojeno gibanje dotičnih elemenata. U protoplazmi se dakle rastvaraju dušični spojevi u amonijak i u druge spojeve, tim rastvaranjem i neprestanim gibanjem najmanjih čestica, poremeti se među molekulama šećera izvorna ravnoteža, a umjesto nje nastupi molekularno gibanje, a sa time i raspadanje molekula u jednostavnije spojeve.

3.6. Kako čuvamo organske tvari od raspadanja:

1. Sprječava se pristup zraka. Gnjiljenje i vrenje ovise o pristupu zraka, no ako spriječimo njihov pristup organske tvari, dugo vremena ostaju nepromijenjene. To možemo postići na razne načine. Ako zrak provedemo prije nego što ga propustimo k organskoj tvari kroz žarnu cijev ili kroz sumpornu kiselinu ili kroz naslage pamuka, uništit ćemo kvaščeve klice koje se nalaze u zraku. Često puta je dovoljno da se posude u kojima se lako raspadaju tekućine, začepe pamukom. Meso pak često čuvamo od gnjiljenja da ga presvučemo parafinom ili ga pak polijemo mašću, te tako spriječimo pristup zraku. Jaja čuvamo tako da ih stavljamo ili u vapneno mlijeko ili u pepeo ili da ih namažemo uljem, kalijevim ili natrijevim

staklom…Drvo čuvamo tako da ga namažemo smolom ili katranom. Svi ovi postupci sprječavaju ulaz zraka u nutrinu tvari.

2. Sušenje – ako iz organskih tvari odstranimo vodu, oduzeli smo glavno poticajno sredstvo gnjiljenja. Često to možemo postići tako da organske tvari dovoljno zgusnemo, u drugim slučajevima pak da ih dobro sušimo. Tako naprimjer čuvamo šljive, breskve, grožđe, kupine. Kuhanjem pak zgušnjavamo (pekmez kuhamo) dok travu, voće, žito, gljive, ribe sušimo kako bi duže trajale.

3. Toplina – kuhanjem organskih tvari u vrućoj vodi također uništavamo u njoj sve kvaščeve klice ako potom još spriječimo pristup zraku, produžujemo tvari vijek trajanja. Svježe mlijeko usiri se poslije 2-3 dana, no ako se svaki dan prokuha možemo ga sačuvati dugo vremena od kiseljenja. Po Pausteuru, vino treba ugrijati samo na 60-70°C da se unište svi fermenti i time spriječi vrenje. Drvo koje je bilo izloženo vreloj vodi, također ne trune lako. Dakle, toplina i brižljivo odstranjivanje svog zraka od organskih tvari, najbolja su sredstva da se te tvari očuvaju od rastvaranja. Ako hoćemo meso, varivo, mlijeko pospremiti na dulje vrijeme, moramo ih staviti u limene flaše i zatvoriti čvrsto poklopcem i zatim 2-3 sata držati na temperaturi vrijuće vode kako bi uništili one klice koje mogu tu hranu pokvariti. Ovo je zaista velika blagodat jer nam omogućuje daleka putovanja te mogućnost da sa sobom ponesemo na navedeni način pospremljenu hranu.

4. Hladnoća – kao što toplina od 70-100°C prijeći raspad organskih tvari, tako ga prijeći i niska temperatura. Često je dovoljno da se tvari drže u ledinama i podrumima u kojima je prosječna temperatura od 6-8°C. Meso se naprimjer čuva na ledu u ljetno doba. Pallas je tako na sjever našao u ledu mamuta, koji je tisuće godina tamo ležao, a ipak mu meso nije bilo pokvareno. Osim hladnoće, u ovom slučaju, djelovale su i povoljne okolnosti u očuvanju životinje od raspadanja, činjenica da ni zrak nije mogao pristupiti k njoj. Primijećeno je da je i kod -20°C ustrijeljeni jelen već za nekoliko dana počeo jako gnjiliti, što pripisujemo zraku.

5. Suhi zrak i velika toplina - čuvaju također organske tvari od samovoljnog raspadanja. U toplom podneblju suše meso na zraku, u Egiptu i Arabiji zakapaju mrtvace u pijesak koji je od 40-60°C vruć. Tijela se za nekoliko dana sasvim isuše i ne mijenjaju se više (ovim se načinom iz njih odstrani voda). Jak propuh i suh zrak

uz veliku toplinu čuvaju organske tvari od raspadanja, dok srednja temperatura i vlažan zrak pospješuju raspadanje.

6. Ugljen – za sprječavanje gnjiljenja rabi se i ugljen, no on posjeduje to svojstvo samo dok je svjež, dok stari ugljen pospješuje gnjiljenje. Meso u sitno zdrobljenom ugljenu ne kvari se dugo. Posude u kojima se drži voda duže vremena, najbolje je pougljeniti iznutra. Ako se onaj dio kolca, koji dolazi u zemlju, pougljeni, on ne istruni tako brzo. Rane se kod bolesnika posipaju sitno zdrobljenim ugljenom jer on sprječava pristup zraka k rani.

7. Kemijska sredstva – ona djeluju tako da uguše klice koje su povod gnjiljenju. Tako brojimo: alkohol, šećer, trijeslovinu, fenol, rudne kiseline, arsenova sukiselina, razne otrovne i ne otrovne soli. Za čuvanje mesa od gnjiljenja upotrebljava se natrijev klorid – kuhinjska sol, salitra, više puta i šećer. Neka se hrana čuva od gnjiljenja tako da se stavlja u otopinu koja im oduzima vodu, a ujedno obara topive bjelančevine. U posude u kojima se spalio sumpor, drži se vino znatno lakše jer se na taj način sumpor pretvorio u sumporov dioksid koji se prije spaja s kisikom nego fermenti koji se nalaze u vinu. „ Za uzčuvati drveće od truhljenja močimo ga u raztopinah raznih soli i inih lučbenih slučenina, kao n. p. u galici, u živovom i tutijevom chloridu, u kreosotu i t. d.“ – navodi Jovanić (vidi [3] str. 59.)

3.7. Odrazi vitalizma kod ostalih prirodoslovaca u Hrvatskoj u 19. stoljeću:

Odraz vitalističke koncepcije nalazimo u hrvatskoj prirodopisnoj literaturi pod naslovom „Naravopisje“. B. Šulek smatra da je to prvi rad iz prirodnih znanosti na hrvatskom jeziku. Nepoznati autor raspravlja u toj knjižici o djelovanju životnih sila u biljnim i životinjskim organizmima, a naziva ih „unutarnjim silama“. U tom udžbeniku za gimnazije svrstana su „tělesa“ u tri carstva prema kriteriju rastu li ili ne rastu „unutarnjimi silami“. Životinjskom i biljnom carstvu pripadaju prema riječima autora „organička, ćuteća, živuća bitja“ i „organička živuća tělesa“, a „ anorganička tělesa“, koja „nerastu unutarnjimi nego izvanjskimi silami“, uvrstio je u „carstvo rudno“.

Tri godine nakon „Naravopisja“ objavio je Josip Partaš još jedan prilog našoj nacionalnoj prirodoznanstvenoj literaturi pod naslovom „Početno naravoslovje…“ (Zagreb

1853.). Iako je u tom djelu u prvom redu obrađena anorganska priroda, a spomenute su tek neke pojave u organskom svijetu, Partaš je jasno iznio svoju vitalističku koncepciju. On je upotrijebio pojam *životna sila* i naglasio da se njezinim djelovanjem kemijski elementi sjedinjuju u razne organske spojeve. On je istakao još jedno svojstvo te sile. *Životna sila* također se suprotstavlja u životinjskom i biljnom organizmu razornim utjecajima; kao ona „izčezne", organska tvar se raspada.

Sredinom 19. stoljeća, Žulićeva vitalistička koncepcija najjasnije je izražena kad raspravlja o „samorastvorbi orgasničkih stvarih". Žulić vidi djelovanje *životne sile* u obrani živih organizama od vanjskih štetnih utjecaja; nestankom *životne sile* raspadaju se organski spojevi. Žulić u svojoj organskoj kemiji nije puno pisao o djelovanju *životne sile*, vjerojatno zato što je prihvatio koncepciju o različitosti u nastajanju organskih spojeva i organiziranih tijela.

U drugoj polovini 19. st. većina naših autora upoznata je s uspjehom sinteze organskih spojeva; oni najčešće spominju sintezu mokraćevine, ali nisu potpuno uvjereni da je sinteza organske tvari općenito moguća. Spoznaja o mogućnosti sinteze nekih organskih spojeva nije bila dovoljna našim autorima da napuste vitalizam. To ide u prilog McKievoj tvrdnji da Wöhlerova sinteza uree nije dovela do sloma vitalizma. Prema Lipmanu ta je sinteza bila samo jedan od podataka koji su promijenili vitalističku misao. Kako vitalizam nije eliminiran nakon Wöhlerova otkrića, on je doživio promjene u prvoj polovini 19. st., a sredinom stoljeća bio je sveden na pokušaj da se objasni stvaranje i održavanje života. *Životna sila* bila je nevažna u pripremi umjetne uree, kao i bilo kojeg drugog organskog spoja. Vitalisti tada više nisu nijekali da se mogu prirediti kompleksni organski spojevi, oni su i dalje tvrdili da jedino *životna sila* može stvoriti život, a budući da čovjek ne može upravljati tom silom, kemičar ne može stvoriti organizirani svijet u laboratoriju. *Životna sila* tada više nije bila potrebna da objasni stvaranje mrtvih organskih spojeva, već je trebalo da objasni stvaranje žive, organizirane supstance. Dok je fiziologija i dalje trebala za rješavanje svojih problema *životnu silu*, organska kemija ju je prevladala u drugoj polovini 19. st. Novi vitalizam negira *životnu silu*, ali smatra da je život bitno različit od neživih pojava, jer se u živim bićima na osebujan način usmjeruju i integriraju fizikalno-kemijske pojave.

U našoj stručnoj kemijskoj literaturi, međutim, nije nikada došlo do izrazitog protivljenja klasičnom vitalizmu. Stara shvaćanja su preživjela i napuštena su odjednom bez prave kritike pod utjecajem prevrata koji je nastao na glavnim svjetskim visokim školama. (vidi [5] str. 95-97., 102., 116.-118.)

4.ZAKLJUČAK:

Analizom Jovanićeve rasprave možemo točno vidjeti tadašnje viđenje nekih temeljnih prirodnih pojava i procesa. Jovanić je opisivao i prikazivao jednadžbama svaku pojavu za koju je smatrao da bi zanimala kako učenjaka tako i običnog građanina. Svaki proces je potkrijepio usporedbom iz svakodnevnog života, te tako uspio približiti u tadašnje vrijeme pomalo ne shvatljive pojave. Organska kemija je relativno mlado područje kemije, tek se počela razvijati početkom 19. Stoljeća u Europi, a krajem tog stoljeća u Hrvatskoj. Pojmovi fermentacije i vrenja koje Jovanić opisuje u svojoj raspravi do tada su opisivali i proučavali L. Pasteur i E. Buchner i s obzirom da je proces vrenja i fermentacije razriješio Buchner 1897. godine, a Jovanić te iste procese opširno prikazuje u svojoj raspravi Nješto o „samoraztvorbi“ organičkih tvari u prirodi 1878./79., trebamo imati u vidu da su Jovanićeva shvaćanja bila veoma napredna, suvremena i vrijedna svake pohvale s obzirom na svjetska stajališta. Njegova rasprava jedna je od prvih rasprava organske kemije, koja se u Hrvatskoj razvija kao posebno područje tek krajem 19.stoljeća. Jovanić je na najjednostavniji način prikazao procese za koje se zanimaju svi ljudi kao naprimjer, kako dobivamo vino, pivo, od čega se sastoji mlijeko, kako čuvati pojedino namirnice od propadanja, truljenja, jer moramo imati u vidu da u tadašnje vrijeme nije bilo hladnjaka i ledenica koje bi očuvale namirnice. Jovanić je proučavao mnoge znanstvenike tadašnjeg i prošlog doba pa je tako za svoju raspravu koristio izvore i viđenja J Liebiga i Dr. Gorupa Besaneza. Možemo zaključiti da je ova rasprava bila veoma popularna davne 1879. godine kada je objavljena, da su njegova stajališta i razmišljanja bila veoma jednostavna i slikovita i da je uspio u svom naumu, a to je da predoči neke temeljne prirodne procese na što jednostavniji način da bi ih svi ljudi mogli shvatiti.

5. SAŽETAK:

U 19. stoljeću se znalo veoma malo o organskoj kemiji jer se ona tek razvila početkom 19. stoljeća u Europi, a krajem istog stoljeća u Hrvatskoj. Tadašnji pogledi na neke kemijske procese su bili dosta jednostavni i nisu bili toliko proučeni kao u današnje vrijeme. Jovanić je 1879. godine napisao izvješće čiji cilj je bio da objasni svoje viđenje nekih temeljnih prirodnih raspadnih organskih procesa koji bi mogli zanimati ne samo znanstvenike već i svakog čovjeka kojeg imalo zanima kako nastaje vino, pivo, kako uskiselit mlijeko i neke druge namirnice i što je najpotrebnije bilo, kako očuvati namirnice od propadanja, truljenja, gnjiljenja, oksidacije. Kroz analizu Jovanićeve rasprave mogla sam si jasno predočiti sliku tadašnjeg društva, tadašnjeg viđenja temeljnih prirodnih pojava, a i zaključiti da se današnje viđenje istih nije uvelike promijenilo.

6. ABSTRACT:

In early 19th century little was known about organic chemistry because it just started to develop in Europe, but at the end of the same century in Croatia. Then they looked on chemical processes in a simpler way. In 1879. Jovanić has written a report in which he explained some of basic nature processes and his main focus was decomposition of organic mater. He used knowledge of his time and applied it on some every day processes that was commonly known and used in food preservation but nobody completely understood what is beyond, what processes occur and keep organic mater form decay. He explained processes of decay, fermentation and oxidation through examples from every day life, such as process of making beer, vine and cheese, and he used new ways of looking on things because organic chemistry started to develop around the time he wrote his report. Thru this analysis of Jovanić report I have got a fragment of that time and seen how they looked on different natural phenomena which don't differ so much from one we have today.

7. LITERATURA:

[1] Paušek – Baždar ,S.: *Problematika kemijskih rasprava u Hrvatskoj u drugoj polovici 19. i početkom 20. stoljeća*; *Zbornik radova trećeg simpozija iz povijesti znanosti prirodne znanosti i njihove primjene krajem 19. i početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj*, Zagreb 1981., str. 79-85.

[2] Grdenić, D.: *Povijest kemije*, Zagreb 2001., str. 693-694.

[3] Jovanić J. *„Nješto o „samoraztvorbi“ organičkih tvari u prirodi“*, rasprava iz *„Izvješća o kraljevskoj velikoj realci u Osieku“*, 1879.

[4] Senčar Čupović ,I.: *Zbornik radova trećeg simpozija iz povijesti znanosti prirodne znanosti i njihove primjene krajem 19. i početkom 20. stoljeća u Hrvatskoj*, Zagreb 1981., str. 72-73.

[5] Senčar Čupović ,I.: *Vitalizam u južnoslavenskoj kemijskoj literaturi 19. stoljeća,* Zagreb 1983., str. 73-76., 95-97., 102., 116-118.