

## festival znanosti

## Dobrodošli u budućnost!

Piše:  
MARIJA PLAZONIĆ

Iza nas je još jedan Festival znanosti, koji se od 22. do 27. travnja održavao u čak jedanaest gradova u Hrvatskoj. Ovogodišnja je tema bila budućnost, pa je kroz brojna predavanja, radionice, tribine, prezentacije, otvorene dane i *astro-party* bilo moguće čuti što nas očekuje u vremenu koje tek dolazi. Ukupno je organizirano više od 80 aktivnosti s dosad najvećim brojem posjetitelja. Neposrednošću i opuštenu atmosferom u popularizaciji znanosti pred laicima istakao se "znanstveni kafić" (*Café Scientifique*), koji tradicionalno ugošćuje kavu *Lvxor*.

Posebna zanimljivost ove godine bilo je "Zatvaranje vremenske kapsule". Na simboličan način kapsula je velikim balonom lan-

sirana u budućnost. U njoj su pohranjene poruke, crteži, CD-ovi, filmovi... a bit će otvorena za 20 godina u sklopu Festivala znanosti. Također, pušteno je i 200 balona ispisanih željama za nadolazeća vremena. *Universitas* oduvijek prepoznaje važnost ove manifestacije za popularizaciju znanosti, pa smo svima koji nisu mogli prisustvovati brojnim aktivnostima Festivala odlučili pružiti drugu priliku.

Ovo je, dakle, repriza "pogleda u budućnost". U ovom, ali i sljedećim brojevima, donosit ćemo autorske tekstove pojedinih predavača s Festivala. U prvom je riječ o RFID tehnologiji koja svakim danom pronalazi sve više primjena u praktičnom životu, a u drugom o liječenju rana koje sporo zacijeljuju pomoću ličinki muhe zujare.

# RFID tehnologija

## Radiovalovi u funkciji kontrole i praćenja čovjekove okoline



Piše:  
PETAR ŠOLIĆ,  
FAKULTET ELEKTROTEHNIKE,  
STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

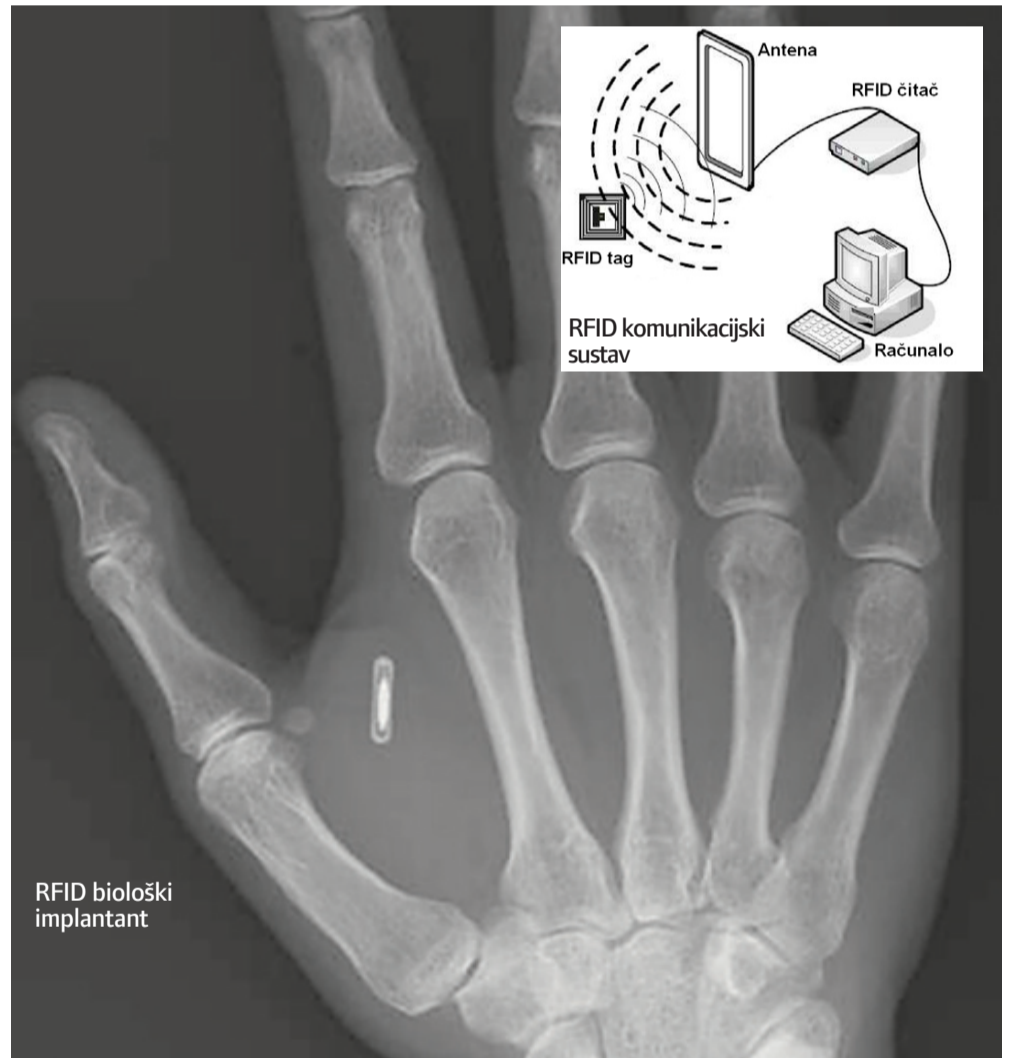
Htjeli mi to ili ne, RFID (*Radio Frequency Identification*) postao je dio našeg svakidašnjeg života. Danas koristimo stotine aplikacija ove tehnologije a da toga nismo svjesni. Daljinsko otvaranje automobila i ulaza u garažu, uređaji za sprečavanje krađa, automatizacija prometa (ENC na našim autocestama), identifikacija i praćenje životinja, kontrola ulaza u zgrade, kina, skijališta, informacija o identitetu u putovnicama, praćenja prtljage i brojne druge aplikacije olakšavaju nam sve brži način života.

### Od radara do RFID-a

RFID se razvio iz Radar tehnologije intenzivno razvijane u Drugom svjetskom ratu (naziv je smislila američka mornarica kao skraćenicu od eng. naziva *Radio Detection And Ranging*). Radar funkcionira tako da šalje signal (elektromagnetski val) u smjeru orijentacije njegove antene i čeka da se isti taj signal reflektira od površine objekta. Iz tog signala radar može doznati lokaciju i brzinu objekta. Ako zamislimo da objekt može reflektirati dolazni signal na "pаметan" način, tako da na traženi zahtjev "odgovori" u odgovarajućem trenutku, imamo najjednostavniji oblik pasivne RFID tehnologije koji danas dostiže sve veću primjenu.

Klasični RFID sustav sastoji se od dva osnovna dijela: jednostavnog i jeftinog uređaja koji nazivamo tag (pokušaj prijevoda na hrvatski - "odzivnik") i čitača koji preko svojih antena upravlja tagovima. Tagovi u svojoj memoriji nose informaciju o identitetu koju je moguće mijenjati, a vezu sa čitačem moguće je privremeno/trajno deaktivirati. Umrežavanjem tagova omogućava se u potpunosti nova parad-

Značajke tehnologije radio frekvencijske identifikacije - RFID poboljšavaju se iz dana u dan, čime se povećava broj njezinih praktičnih primjena u raznim sferama života



RFID biološki implantant

gma kontrole i praćenja čovjekove okoline poznatija kao "Internet stvari" (eng. *Internet of Things - IoT*).

### Moderni bar-kodovi

S obzirom na to posjeduju li tagovi baterije ili ne, RFID se općenito može podijeliti u tri skupine. U aktivnim RFID sustavima tagovi su klasični radioprimopredajnici koji sadrže bateriju za napajanje sklopovlja i komunikaciju s čitačem (domet čitanja oko 100 metara, cijena 50-100 USD). Kod pasivnih RFID sustava tagovi nemaju bateriju, već se napajaju i "pričaju" putem istih signala koji dolaze od čitačeve antene (domet 10-ak metara, cijena

“

Danas se intenzivno radi na kombinaciji RFID-a i senzora, kako bi osim identiteta bilo moguće znati i u kakvom je okruženju traženi objekt.”

na 0.05 USD). U poluaktivnim RFID sustavima tagovi sadrže bateriju samo za napajanje sklopovlja, dok je komunikacija sa čitačem ista kao i kod pasivne tehnologije (domet 40-ak metara, cijena 2-10 USD).

Pasivni RFID tagovi često se nazivaju modernim *bar-kodovima*. Naime, memorijski sadržaj je moguće mijenjati, u sekundi se može "pročitati" na desetke tagova, za njihovo čitanje nije potrebna optička vidljivost i mogu pohraniti više informacije u odnosu na standardni *ID bar-kod*, pa pružaju više informacija o proizvodu koji je tagiran. *New York Times* u jednom je članku usporedio bar-kod i RFID, a kao zaključak naveo kako



Moderni bar-kod - pasivni RFID tag



### Café Scientifique

Znanstveni kafić, kao oblik popularizacije znanosti, prvi put je predstavljen građanima Splita u svibnju 2009. godine. Od tada do danas održano je više od 30-ak znanstvenih kafića kroz koje su najširoj publici na jednostavan način predstavljene znanstvene teme od obnovljivih izvora energije, preko istraživanja svemira, znanosti u medicini do utjecaja elektromagnetskog zračenja na ljude i scenarija globalnog zatopljenja. Kavana *Lvxor* prepoznala je dobru ideju i ugodila znanstvene kafiće te postala prepoznatljivo mjesto okupljanja svih zainteresiranih za znanost i njezin utjecaj na svakodnevni život. Tako je kroz *Lvxor*, u raspravama sa znanstvenicima i na predavanjima, prošlo više stotina ljudi koji su propitivali svijet oko sebe i tražili odgovore na pitanja u direktnom razgovoru sa znanstvenicima. Na taj način ostvaruje se i cilj znanstvenih kafića da približi znanost najširoj publici, predstavi znanstvenike u jednom drugom svjetlu, motivira mlade za bavljenje znanosti i omogući ljudima da uz šalicu kave ili čašu vina čuju o najnovijim idejama u znanosti na popularan način, predstavljeno jednostavnim jezikom bliskim i neznanstvenicima.(mp)

# gija kciji

a

RFID nikada neće biti jeftiniji od *bar-koda*. Mark Roberti, osnivač RFID Journala, komentirao je taj članak: "Uspoređivati *bar-kod* i RFID je isto kao i uspoređivati drveni čekić i pištolj za čavle. Oba alata će napraviti isti posao, no pištoljem ćete to napraviti puno brže i efikasnije. Pokazalo se da tvrtke koje koriste RFID naprave inventuru 75-80% brže od onih koji to rade koristeći *bar-kod*." Analizom kretanja tagova otkrivaju se detalji o procesima koji se događaju u poslovanju, omogućava se predviđanje kretanja proizvoda i na taj način pametno balansiranje resursa kojima tvrtka raspolaže.

## RFID sutra?

Značajke RFID tehnologije se poboljšavaju iz dana u dan, a time se i povećava broj praktičnih primjena u raznim sferama života. Tako je moguće pratiti u kojoj je trgovini traženi proizvod kupljen, kada istječe rok trajanja, sastav proizvoda i brojne druge informacije koje korisnici vide kao zanimljive. Jedna od skorih primjena su pametni hladnjaci koji imaju ugrađene RFID čitače, pa je s obzirom na sadržaj hladnjaka i recepte kojima pametni hladnjak raspolaže moguće automatsko slaganje menija. Ono na čemu se danas intenzivno radi je kombinacija RFID-a i senzora, kako bi osim identiteta bilo moguće znati i u kakvom je okruženju traženi objekt (temperatura, vlažnost, promjena položaja). Primjerice, u industriji prerade ribe za osiguranje kvalitete bitno je znati u kakvim je uvjetima riba bila pohranjena prije nego je stigla na odredište. RFID sutra? Neke od ideja su pametni telefoni koji bi mogli postati tagovi i na taj način zamijeniti sve ono što se nalazi u novčaniku. RFID biološki implantanti koji se već danas ugrađuju u ljude mogli bi nositi važne informacije o pojedincima, poput krvne grupe, povijesti bolesti ili kompletnog medicinskog kartona. Na taj način bi se povećala sigurnost i efikasnost brige za pacijenta. Isti implantant bi se mogao koristiti u obliku alarma za nadzor djece i starijih ili u personalizaciji "pametnih kuća" kao ključ. Gdje sve to vodi - mašta je jedina granica!

Klinike diljem svijeta uvrstile su metodu liječenja rana koje sporo zacjeljuju ličinkama muhe *Lucilia sericata*, koje precizno uklanjaju odumrlo tkivo, uništavaju mikroorganizme, potiču rast zdravog tkiva i ubrzavaju zacjeljivanje



PIŠE:  
**BOŽE KOKAN,**  
PRIRODOSLOVNI MUZEJ I  
ZOOLOŠKI VRT SPLIT

Obična zelena zujara, znanstvenog imena *Lucilia sericata*, omražena je zbog svog načina života. U potrazi za hranom obilazi staje, klaonički i drugi otpad, izmet te ulazi u stanove i kuhinje. Osobito je privlačne mirisi ribe i mesa, koje „napljuje“ jajašcima. Pri tome prenosi uzročnike teških epidemijskih (dizenterija, tifus, kolera) i drugih bolesti. Ova sveprisutna vrsta ima ulogu razlagača u prirodi, jer lako pronalazi strvine i leševe koje njezino gladno potomstvo brzo potroši i tako uklanja izvor zaraze. Time olakšava i forenzičarima utvrditi vrijeme i okolnosti u kojima je nastupila smrt čovjeka ili životinje. Ličinke muhe *Lucilia sericata* korisne su i u liječenju rana i to zbog više razloga: mikroskopski precizno uklanjaju odumrlo tkivo; uništavaju brojne mikroorganizme; potiču rast zdravih tkiva; ubrzavaju zacjeljivanje.

## Metoda je uspješna, pouzdana i dostupna

Kod liječenja kroničnih rana ključno je, za početak ozdravljenja, odstraniti mrtvo i infekcijom zahvaćeno tkivo. Ovo se najsigurnije postiže kirurškim postupkom, a pri tome se mora odstraniti i dio zdravoga tkiva, a nekada i odrezati npr. prst, stopalo... Time se povećava tjelesno oštećenje, ali se i dobiva mogućnost zacjeljivanja rane te se spašava život pacijenta. Potrebno je boriti se i protiv infekcije te zadovoljiti druge uvjete nužne za zacjeljivanje. Zadnjih je dvadesetak godina, na temu liječenja rana ličinkama muha, objavljeno na stotine radova te niz kliničkih studija.

U novije doba u značajnom je porastu broj pacijenata s ranama koje ne zacjeljuju pa raste trošak liječenja, ali i broj smrtnih slučajeva. Uzroci takvog stanja su: pojava sojeva bakterija koji su otporni na antibiotike; raširenost dijabetesa; porast broja pacijenata s oslabljenim krvotokom. Sve više je osoba s oslabljenim srcem koje teško podnose opću anesteziju i amputacije, pa ih se ne može liječiti klasičnim kirurškim pristupom. Traže se nove metode liječenja, pri čemu prednost imaju sigurnije, djelotvornije i cijenom dostupnije metode. Liječenje rana ličinkama muha zadovoljava kriterije uspješnosti, pouzdanosti i dostupnosti. Ličinke mu-

# Rane koje teško zacjeljuju liječi muha zelena zujara

ha korisne su kod poslijeoperacijskih rana i traumatskih ozljeda dijabetičara, dijabetičkog stopala, gangrene, dekubitusa, otvorenih vena, opekline, osteomijelitisa te otvorenih rana izazvanih nekim tipovima raka. S obzirom da ličinke ne diraju krvotok, ne smetaju im antibiotici pa se najbolji rezultati postižu ako se ličinke koriste zajedno s antibioticima i drugim metodama.

## Liječenje ličinkama zujare sve popularnije

Osamdesetih je godina metodu liječenja rana ličinkama muha (*Maggot Debridment Therapy* – MDT) oteo zaboravu, razvio i popularizirao američki klinički liječnik Ronald A. Sherman. Zahvaljujući njegovoj zakladi za istraživanje i edukaciju u području bioterapije (BTER), metoda se koristi u ovim zemljama i šire: Velika Britanija, Njemačka, Francuska, Belgija, Nizozemska, Poljska, Češka, Malta, Slovenija, Španjolska, Izrael, Kanada, Sa-



Dr. Ronald A. Sherman,  
Orange County, California

„Ličinke ne diraju krvotok, ne smetaju im antibiotici pa se najbolji rezultati postižu ako se koriste zajedno s antibioticima i drugim metodama.“

udijska Arabija, Egipat, Iran, Južna Afrika, Australija, Novi Zeland, Japan, Južna Koreja, Kina, Meksiko, Kolumbija, Brazil, Venezuela. Američka uprava za hranu i lijekove (FDA), odobrila je 2004. godine medicinske ličinke iz Shermanova laboratorija i MDT metodu kao ljekovito sredstvo, a liječenje je u sustavu osnovne zdravstvene zaštite.

Liječenje rana ličinkama muha temelji se na poznavanju biologije vrste *Lucilia sericata* te na medicinskim spoznajama o liječenju rana. Nakon parenja odraslih muha, ženka polaže jajašca na vlažno meso kako bi potomstvo imalo pristup hrani bogatoj bjelančevinama. Muhe prolaze potpunu preobrazbu, a brzina tog procesa ovisi o lokalnoj temperaturi. Iz jajašca izlazi crvolika i par milimetara duga ličinka, koja se, kako raste,

dva puta presvlači, mijenja i prolazi kroz tri razvojna stadija. Nakon dovršetka razvoja, stara ličinka duga je oko 12 mm i prestaje se hraniti. Zatim potraži sklonište i pretvara se u kukuljicu bačvastog oblika. Ni kukuljica se ne hrani, nego miruje, dok se ne razvije u odraslu muhu. Ona razbija omotač, izlazi vani, traži hranu i razmnožava se.

U terapiji rana koriste se najmlađe ličinke, a jedan ciklus liječenja traje 2 do 3 dana. Kako ličinke ne bi pobjegle s rane, koristi se poseban zavoj koji im omogućuje slobodu kretanja, a istovremeno ima i veliku moć upijanja tekućine koja se cijedi iz rane. Ličinke nemaju aparat za „žvakanje“ i usitnjavanje hrane, nego izlučuju tekućinu bogatu enzimima i antibioticima. Enzimi razgrađuju bjelančevine mrtvih tkiva i oslabljenih stanica, pretvarajući ih u tekuću masu ne oštećujući zdrave stanice. To je biokirurgija na staničnoj razini. Ličinke upijaju tu tekuću tvar i njome se hrane. Izgleda da u izlučevinama ličinkama ima i tvari koje pridonose brzom rastu zdravog tkiva i zacjeljivanju rane.

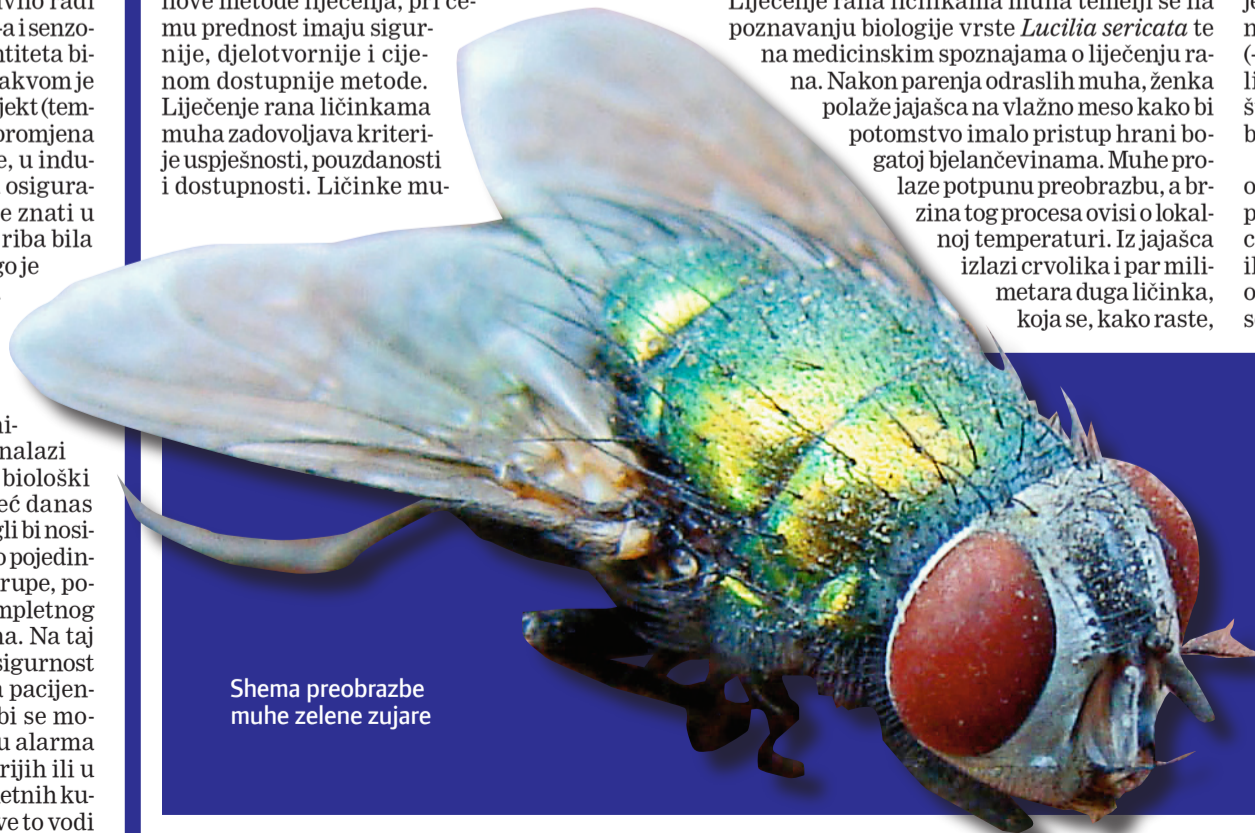
## Biokirurgija na staničnoj razini

Liječenje rana ličinkama muhe *Lucilia sericata* uspješno se provodi u kontroliranim uvjetima u klinikama, a improvizacije mogu pogoršati stanje pacijenta. Među zelenim zujarama ima vrsta koje laiku izgledaju jednako, ali se njihove ličinke mogu hraniti i zdravim tkivima (paraziti). Najbolje je koristiti dobro istraženu vrstu *Lucilia sericata*, ali ni sve populacije ove vrste ne ponašaju se jednako. Tako ima i njezinih sojeva koji su agresivni i nanose velike štete stočarima nekih zemalja, a drugdje se to ne događa. Potrebno je stoga osigurati kontrolirane uvjete uzgoja testiranih i sigurnih, tj. neagresivnih sojeva ovih muha. Bitna je i aseptičnost ličinki koje će se stavljati na rane, što se postiže dezinficiranjem jajašca iz kojih nastaju ličinke. Zatim se mora dobiti i uvjerenje o uspješnosti provedene dezinfekcije, što se postiže provjerom u mikrobiološkom laboratoriju.

Muhe iz prirode mogu zagaditi ranu uzročnicima gangrene i tetanusa. Upotrijebljene ličinke i zavoje zbrinjava se kao infektivni otpad. Liječnik mora procijeniti kako i kada upotrijebiti ličinke muha, jer ima slučajeva kada ih se ne smije stavljati na rane (koagulopatije) i kada će korist od njihove uporabe biti ograničena.

Ličinke muha ne djeluju jednako uspješno na sve bakterije. Dobro uštavljaju gram (+) bakterije, uključujući i sojeve zlatnog stafilokoka otporne na antibiotik meticilin (MRSA), ali na neke gram (-) bakterije uopće ne djeluju. U svakom slučaju, ličinke uspješno uklanjaju sloj mrtvih stanica, što olakšava i ubrzo djelovanje antibiotika na bakterije.

Iako dobro informirani pacijenti pristaju na ovo neobično liječenje, metoda sporo ostvaruje pravo djelovanje, zbog otpora struke i administracije. Negdje ima status pokusne kliničke metode ili nije obuhvaćena zdravstvenim osiguranjem. S obzirom na priznatu korisnost metode, nadajmo se da će postati dostupna i kod nas.



Shema preobrazbe muhe zelene zujare

