

Ali rastline komunicirajo, obdelujejo informacije, pomnijo?

Rastline so živahna bitja

Med eno skrajnostjo, predpostavko, da rastline nimajo možganov in živčnih celic in zato nobene inteligence, ter drugo, da raje poslušajo Mozarta kot Rolling Stone-se, je še velik in kot črna luknja neraziskan svet. Ali lahko rastline mislijo in čutijo? Lahko, a seveda povsem drugače kot ljudje ali živali.

Prav antropocentrični pogled na rastline je onemogočil odkrivanje vseh skrivnosti življenja rastlin. A zavedati se moramo, da so rastline (in ne ljudje!) tiste, ki prevladujejo na tem svetu, saj zavzemajo devet desetim zemeljske biomase.

Danes se znanstveniki, ki se ukvarjajo z raziskovanjem nove paradigme o rastlinam specifični inteligenci, vse bolj zavedajo, da so za nas rastline v marsičem kot vesoljska bitja, o katerih ne moremo razmišljati znotraj lastnih omejenih okvirjev. Pa vendar so nekatera odkritja o inteligentnem vedenju rastlin zasnovali prav v iskanju podobnosti med nevrobiologijo in fitobiologijo ter raziskovanju, ali so tudi rastline sposobne spoznavanja (kognicije), komuniciranja, obdelave informacij, učenja in pomnjenja.

Pri rastlinah so dejansko prepoznali nekatere električne in kemične signalne sisteme, ki so podobni tistim v živalskem in človeškem živčnem sistemu.

NOVA PARADIGMA

Rastlinski nevrobiologi, kot so se poimenovali, so prepričani, da izpopolnjena vedenja, ki ga lahko opazimo pri rastlinah, ne moremo zadostno pojasniti z do sedaj znanimi genetskimi in biokemičnimi mehanizmi. Sposobne so zaznati in se odzvati na številne dejavnike oko-

Rastline so dejavna bitja, visoko usposobljena za zagotavljanje svojega preživetja v naravi.

lja: svetlobo, vodo, težnost, temperaturo, strukturo zemlje, hranila, toksine, mikroben in celo kemične signale drugih rastlin.

V ozadju bi kaj lahko bila nekakšna živčevju podobna mreža, ki obdeluje informacije iz okolja in usmerja vedenjski odgovor rastline. Govorimo lahko o rastlinam specifični inteligenci in njihovi notranji sposobnosti obdelave informacij



Rastline imajo rade še vse kaj več kot Mozarta; denimo znajo jesti svetlobo. (Dunajski park Burggarten z Mozartovim kipom)

iz živega in neživega okolja, ki vpliva na njihove bodoče aktivnosti v danem okolju.

Po tej novi paradigmi moramo rastline nehati obravnavati kot pasivne objekte, ki tiho in nepremično naseljujejo naš planet, in jih sprejeti kot dejavna bitja, visoko usposobljena za zagotavljanje svojega preživetja v naravi. Za njihovo razumevanje pa se moramo od celic in genov spet preusmeriti na širšo sliko – na celoten organizem in njegovo interakcijo z okoljem.

ČAS JE NA STRANI RASTLIN

Eden od vzrokov, da je inteligenca rastlin za človeka tako težko dojemljiva, je čas, saj se vedenje rastlin za človeško dožemanje odvija zelo zelo počasi.

V eni od epizod znanstvenofantastične serije Zvezdne steze (Wink of an Eye – »V enem hipu«) bitja iz vesolja, pri katerih se čas odvija veliko hitreje, pridejo na Zemljo. Človeško gibanje je zanje tako počasno, da ga sploh ne zaznajo in tako zaključijo, da smo nedejavna snov. Zato nas začnejo neusmiljeno izkoriščati. Rastlinski fiziolog Stefano Mancuso iz Mednarodnega laboratorija za rastlinsko nevrobiologijo na univerzi v Firencah ugotavlja, da prav človeška nagnjenost k temu, da vedenje enačimo s premikanjem, ovira naše razumevanje rastlin in njihovih sposobnosti.

UKORENINJENE PREDNOSTI

Rastline se ne morejo umakniti in zato jih lahko žival poje, a po drugi strani lahko zaradi modularne zgradbe izgubijo tudi do devetdeset odstotkov telesa, ne da bi jih to ubilo. Neverjetno trdožive so,

ugotavlja znanstvenik v pogovoru z novinarjem revije *New Yorker*. Organi, kot so možgani ali srce, zanje ne bi pomenili prednosti, ampak bi jih naredili bolj ranljive.

Prav njihova priraslost na eno mesto botruje številnim navdušujočim sposobnostim rastlin. Ne morejo vstati in se premakniti, zato morajo vse, kar potrebujejo, najti v neposredni bližini. S tega mesta pa se morajo ubraniti tudi pred svojimi sovražniki. To od rastlin zahteva obsežno in skrajno niansirano poznavanje svojega okolja. Za odkrivanje hrane in prepoznavanje sovražnikov imajo zelo izostren sistem zaznavanja.

Voh in okus: zaznajo in se odzovejo na kemikalije v zraku in v stiku s površino.

Vid: odzivajo se na različne valovne dolžine svetlobe, pa tudi na sence.

Tip: vitica ali korenina spozna, ko nalleti na trden objekt.

Zvok: eksperimenti kažejo, da zaznavajo zvočne vibracije – da se denimo na predvajanje zvoka gosenice, ki grize list, rastlina odzove z oddajanjem obrambnih kemičnih snovi.

NEVIDNI ODZIVI

Poleg težnosti, svetlobe, pritiska in trdote korenine zaznajo še dušik, fosfor, številne toksine, mikrobo in kemič-

GLAVO IMAJO SPODAJ

Zaznavne sposobnosti rastlin so očarale že Charlesa Darwina, ki je z eksperimenti prav tako potrdil, da rastlinske korenine in koreninice zaznavajo svetlobo, vlago, težnost, pritisk in nekatere druge dejavnike njihovega okolja. Predpostavil je, da korenina deluje podobno kot možgani, sprejema informacije čutilnih organov in usmerja nadaljnje delovanje. Da je torej pri rastlinah vse skupaj obrnjeno »na glavo«.

ne signale bližnjih rastlin. Če se jim bliža nepremostljiva ovira ali toksična snov, spremenijo smer rasti, še preden pridejo do nje. Ločiti znajo tudi, ali so bližnje korenine del iste rastline ali druge. Če gre za drugo rastlino, pa prepoznajo, ali je iste vrste – od tega je namreč odvisno, ali bodo z njo tekmovala za vire hrane ali pa si jih bodo z njimi delile.

Rastline zberejo in obdelajo vse te informacije o svojem okolju in glede na to spremenijo smer rasti korenine ali lista, prerazporejajo vire, oddajajo kemične snovi. Sposobne so torej zelo zapletenih vedenjskih odzivov, ki pa so človeškemu opazovalcu običajno nevidni.

BIOKEMIČNI BESEDNJAK

Naravnost neverjetna in veliko boljša od živalskih, morda tudi od človeških, so njihova biokemična znanja. Med drugim vemo, da veliko zdravil, od aspirina do opiatov, izhaja iz spojin, ki nastajajo v rastlinskem svetu. Rastline so razvile zapleten biokemični besednjak, s katerim opozorijo na nevarnost, odvrnejo ali zastrupijo sovražnika ali pa rekrutirajo živali, da jim priskočijo na pomoč. Prej omenjeni italijanski znanstvenik Mancuso ocenjuje, da ima vsaka od rastlinskih vrst v svojem besednjaku vsaj tristo različnih kemikalij.

Revija *Science* je poročala, da lahko kofein, ki ga ustvarijo rastline, deluje ne le kot obrambno sredstvo, kot so predpostavljali, ampak v nekaterih primerih tudi kot psihoaktivna droga v nektarju. Čebele spodbudi, da si rastlino zapomnijo in se k njej vračajo, tako da še bolj zveste in učinkovite opravevalke.

Že dolgo tudi vemo, da rastlinski listi, ki jih napadejo žuželke, izločajo hlapljive kemikalije, ki drugim listom sporočajo, naj pripravijo obrambo. Včasih signal vključuje celo informacijo o vrsti žuželke, ki ga listi pridobijo iz njene sline.

Rastline imajo serotonin, dopamin in glutamat, ki v človeškem telesu delujejo kot nevrotansmitorji in tudi v rastli-



Zanimivo napisano in znanstveno utemeljeno knjiga o tem, kaj vse vedo rastline, lahko naročite na Misteriji.si ali 051/307 777.

nah verjetno delujejo kot kemični signali – čeprav njihova vloga ni povsem pojasnjena, saj delujejo po drugačnih mehanizmih kot živčni sistem.

OBRAMBNE STRATEGIJE

Obramba rastline lahko pomeni spremembo okusa ali teksture lista ali pa izločanje toksinov in drugih spojin, ki naredijo list slabše prebavljiv. Ko denimo antilope napadejo akacijo, njeni listi začnejo izločati čreslovine, tako da niso več okusni in jih je težje prebaviti. Kadar so zaradi pomanjkanja druge hrane akacije zelo obrane, naj bi izločale celo toliko toksinov, da lahko žival tudi ubijejo.

Rastlinsko signaliziranje lahko zajame celo dve vrsti žuželk, škodljivko in njene- ga sovražnika. Koruza ob napadu gosenic denimo odda kemični klic na pomoč,

ki privabi parazitske večče, da te postopno uničijo gosenice.

Prva odkritja rastlinskih kemičnih komunikacij so v osemdesetih letih prejšnjega stoletja nastala v nadzorovanem laboratorijskem okolju, še večji izziv pa pomeni njihovo proučevanje v naravi. Tako denimo raziskovalna skupina na Kalifornijski univerzi že več kot desetletje proučuje pelin. Če ga spomladi porežejo (kot če bi ga napadle žuželke), izloči hlapljive kemikalije in v sezoni utrpi manj napadov žuželk, in to ne le porezana rastlina, ampak tudi sosednje.

Raziskovalci, ki so zajeli tudi zrak v okolici rastline, so ugotovili, da ta izloči več kot sto spojin. Medtem ko rastline navidezno mirujejo, v zraku poteka nevidno kemično sporazumevanje. Z boljšim poznavanjem tega dogajanja bi lažje okrepli rastlinam lastne obrambne me-

DOBER SPOMIN SRAMEŽLJIVE MIMOZE

Sramežljiva mimoza je ena redkih rastlin, katere obramba je hitra in vidna; ko se dotaknemo njenih listov, se obrnejo navznoter ali odpadejo. Živalska ekologinja Monica Gagliano je 56 rastlin posadila v sistemu tako, da so vsakih pet sekund padle na tla z višine petnajstih centimetrov. Ugotovila je, da so nekatere začele spet odpirati liste že po štirih padcih, ko so ugotovile, da lahko dražljaj varno prezrejo. Po koncu serije šestdesetih padcev so bile vse rastline odprte. Ko jih nato stresla, pa so se spet zaprle, torej ni šlo zgolj za utrujenost. Zanimivo je, da so si po tednu dni mimoze še vedno »zapomnile«, da padci niso nevarni, in so ob njih ostale odprte, medtem ko so v podobnem poskusu čebele spomin izgubile že po dveh dneh. Po mnenju raziskovalke kaže, da možgani in živčne celice niso pogoj za sposobnost učenja.

hanizme in zmanjšali uporabo pesticidov.

Če sprejmemo predpostavko, da možgani z razumom in abstraktnim mišljenjem niso pogoj za inteligenco, ampak le-to razumemo širše, kot sposobnost za kar najboljše odzivanje na nove izzive in okoliščine, potem so rastline vsekakor inteligentne. V okviru svojih zmožnosti z mesta, kjer so, rešujejo težave, ki pridejo do njih. Na tisoče korenin zbira in ocenjuje informacije iz okolja in se lokalno, a koordinirano odziva v korist celotni rastlini.

Ena od hipotez pravi, da inteligentno vedenje rastlin nastaja z njihovo celično izmenjavo signalov in mrežo med njimi, čeprav to niso živčne celice in nimajo središča, ki bi bilo podobno možganom.

Parazitska ovijalka predenica (*Cuscuta europaea*) denimo pazljivo izbere in zavoha svojega gostitelja glede na hranila, ki jih ta vsebuje, in bolj ko je bogat z njimi, bolj ga ovije. Mladi fižol v Mancusovem eksperimentu vnaprej poišče najboljšo oporo v bližini in ne izgublja energije s slepim metanjem svojih vitic. Njegove korenine pa prepoznajo, ali so sosednje korenine sorodne ali tuje, in glede na to delijo vire hrane ali pa tekmujejo zanje.

KAJ PA ZAVEST

Če jo pojmuje kot notranje zavedanje lastne izkušnje stvarnosti, je rastline res najverjetneje nimajo. Če pa jo pojmuje kot stanje budnosti in zavedanja svojega okolja, potem so tudi rastline zavestna bitja in celo »uspavamo« jih lahko z anestetiki. Še več, če so ranjene, anestetik (etilen) celo proizvedejo same. Ali to pomeni, da čutijo tudi bolečino?

Pokojni etnobotanik Tim Plowman je trdil, da imajo rastline rade še vse kaj več kot Mozarta. »Ali ni dovolj, da znajo jesti svetlobo?« To, da pri rastlinah iščemo sposobnosti, ki so podobne živalskim, je le en pristop. Ali ne bi bilo še bolj zanimivo in poučno pogledati, kaj vse rastline zmorejo, česar mi ne znamo?

PODZEMNO OMREŽJE

Gozdna biologinja Suzanne Simard z Univerze British Columbia s kolegi raziskuje, kako se drevesa v gozdu pod zemljo povezujejo v mrežo in s pomočjo mikoriznih gliv izmenjujejo informacije in hrano. Tako si drevesa prenašajo sporočila o napadih žuželk ali pa dostavljajo ogljik, dušik in vodo drevesom v stiski. Raziskovalci s pomočjo radioaktivnih ogljikovih izotopov sledijo hranilom in kemičnim signalom, ko potujejo od drevesa do drevesa po nevidni podzemni mreži, večji od trideset kvadratnih metrov. Najstarejša drevesa v njej delujejo kot baza z največ povezavami. Te »drevesne matice« prek mreže hranijo tudi osenčene poganjke, dokler ti ne dosežejo svetlobe. Poleg tega jelke v različnih letnih časih izmenjujejo hranila z brezami; zimzelena drevesa pozimi poskrbijo za listnata, ki jim pozneje povrnejo dolg.

Če bi jih lahko razumeli z njihovega lastnega vidika, bi bil to kot stik z neznanimi vesoljskimi civilizacijami, s čimer bi lahko poželi veliko koristi, ne da bi nas pri tem vesoljci poskušali uničiti. Kako lahko rastline naredijo toliko neverjetnih stvari, čeprav nimajo možganov in čeprav se ne gibajo naokoli, se sprašuje Mancuso. Če se namesto na iskanje podobnosti z nami osredotočimo na njihovo drugačnost, se lahko naučimo veliko novih stvari in celo razvijemo nove tehnologije. Zanj so prav rastline ključ do prihodnosti – organizirane okoli sistemov in tehnologij, ki so omreženi, decentralizirani, modularni in zeleni, sposobni hraniti se s svetlobo.

Nenazadnje, če bomo ljudje že jutri izginili, to rastlinam ne bo povzročilo nobenih težav. A kaj bi bilo, če bi izginile rastline?

Ajša Kranjc ❁