

Rostliny vidí a komunikují

O čem přemýšlejí rostliny? Tato otázka podle vědců není tak nesmyslná, jak by se mohlo zdát

Vypadají bezmála jako neživé. Přesto **vidí, čichají, vnímají** a pamatují si. V rostlinném organismu probíhají elektrické signály velmi podobné nervovým vzruchům živočichů.

JAROSLAV PETR

Rostliny jsou živé organismy, i když je tak v mnoha situacích nevnímáme. Izraelský biolog Daniel Chamovitz z univerzity v Tel Avivu to dokumentuje třeba tím, že se lidé celkem bez problémů spokojí s umělými květinami nebo umělým vánočním stromkem. „Ale neznám nikoho, kdo by měl doma vycpaného psa místo živého zvířete,“ dodává Chamovitz v rozhovoru pro časopis Scientific American.

Světlo je pro rostliny životně důležité. A nejen pro fotosyntézu, při které rostlina mění s přispěním sluneční energie vodu a oxid uhličitý na cukry. Rostliny reagují na světlo růstem i pohybem. Natáčejí například čepele listů tak, aby na ně dopadalo co nejvíce světla a listy zachytávaly maximum sluneční energie. V oblastech se silným slunečním svitem mohou ale rostliny natáčet listy ke slunci hranou, aby se uchránily před nadměrnou dávkou záření.

Rostliny postrádají oči. Přesto se jejich reakce na světlo a tmu podobá živočichům. Využívají k tomu skupinu genů, které byly v době svého objevu považovány za rostlinné speciality. Později se ukázalo, že velmi podobné geny mají i živočišné včetně člověka. V našem těle se podílejí na množení buněk, růstu neuronů nebo funkcích imunitního systému.

Nejpozoruhodnější je účast těchto genů v reakci živočichů na světlo. Zajišťují například seřízení chodu našich vnitřních biologických hodin s rytmem střídání dne a noci. Když cestujeme napříč časovými pásmy, mohou naše vnitřní hodiny za světelným režimem v cíli cesty zaostávat, nebo ho naopak předbíhat. O opětovné sladění biologických hodin s místním časem se postarají geny, které sdílíme s rostlinami.

Živočichové často komunikují vůněmi a pachy. I v tom se jim rostliny vyrovnají. Pokud je javor napadený housenkami, které mu požirají listy, uvolňuje napadený strom do ovzduší těkavé látky a ty slouží jako výstražný signál okolním javorům. Varované stromy se mohou na invazi hmyzích škůdců předem

Rostliny se živočichům i člověku podobají víc, než se na první pohled zdá. Bez velké nadsázky lze říct, že vidí, komunikují spolu, pamatují si a přemýšlejí. Dokonce jimi proudí elektrické vzruchy podobné nervovým signálům.



Masožravá mucholapka podivná

(lat. *Dionaea muscipula*) má krátkodobou paměť. Nesklapne svou past ve chvíli, kdy jí hmyz podráždí první citlivý chloupek, ale až při druhém podráždění, pokud následuje do 20 sekund. Rostlina je schopná na tuto dobu informaci uložit a opět si ji vybavit.

připravit. Začnou produkovat látky, které hmyzu nesvědčí.

Co si rostliny pamatují?

U rostlin lze pozorovat procesy připomínající paměť. Masožravá rostlina mucholapka podivná nastraží na kořist doširoka rozvěvené listy a ty se bleskurychle sevrou kolem neopatrného živočicha, který na list usedl. K uzavření pasti dojde, když se hmyz dotkne dvou citlivých chloupků. Podráždění jednoho chloupku rostlina sice zaznamená, ale nereaguje na něj. Když hmyz zavadí o druhý chloupek, rostlina si vybaví předchozí signál a následně si je opět vybavit.

Mezi podrážděním obou chloupků nesmí uběhnout více než dvacet sekund. To je doba, po kterou mucholapka udrží informaci o prvním podráždění v paměti. Rostliny jsou zjevně schopné informace uložit, po nějakou dobu je uchovávat a následně si je opět vybavit.

Pozoruhodné je, že akce, jako je

sevěření listové pasti mucholapky, spouští elektrické impulzy. Ty se v řadě ohledů podobají elektrickým impulzům, jaké se šíří nervovými buňkami živočichů. Podle některých vědců, například italského biologa Stefana Mancusa, jde analogie mezi šířením signálů v rostlinách a ději v nervovém systému živočichů tak daleko, že lze výzkum na tomto poli označit za neurobiologii rostlin. Rada biologů včetně Daniela Chamovitze to ale odmítá.

„Termín rostlinná neurobiologie je absurdní stejně jako třeba lidská biologie kvetení. Tak jako člověk nemá květy, nemají rostliny neurony. Na druhé straně je ale pravda, že k ukládání informací a jejich zpracování nejsou nezbytně nutné neurony,“ říká izraelský biolog.

Elektrické vzruchy v rostlinách

Podobnost procesů odehrávajících se v nervovém systému živočichů a dějů probíhajících v rostlinách je v mnoha ohledech pozoruhodná.

Nervy vedou signály v těle na velké vzdálenosti. Když se dotkneme prstem rozpálených kamen, doveďou nervy bolestivý vjem do mozku a opačnou cestou vzápětí putuje povel, abychom prstem ucukli.

V rostlinách slouží k podobnému šíření elektrických impulzů dlouhé „trubic“ probíhající od kořene přes stonek až po listy. Těmito trubicemi proudí z kořenů do nadzemních částí rostliny voda a minerální látky. Cukry syntetizované při fotosyntéze v listech jsou jimi dopravovány do dalších částí rostliny. Elektrické vzruchy se tímto potrubím šíří v rostlině podobně, jako kdyby byla vybavena nervy.

Tím však není podobnost rostlin a živočichů vyčerpána. Nervové buňky si předávají signály prostřednictvím speciálních informačních molekul – tzv. neurotransmiterů. Tyto látky se v poměrně velkých množstvích vyskytují i v rostlinách. Kupodivu tu mohou plnit také roli přenašečů signálu. Nervo-

vé buňky používají jako posla například molekuly glutamátu. Ten se váže na povrchu nervových buněk na speciální vazebná místa a následně spouští celou řadu procesů nutných pro vznik nervového vzruchu. Rostliny produkují nejen glutamát, ale některé jejich buňky jsou vybaveny i vazebnými místy pro tuto signální molekulu. Vazba glutamátu na buňky v kořenech rostlin vyvolává změny v pohybu elektricky nabitých iontů v buňkách. Reakce rostlinných buněk na glutamát se tak v mnoha ohledech podobá reakci nervových buněk živočichů.

Rostliny sice nemyslí jako člověk, ale to neznamená, že se v jejich buňkách a organismech neodehrávají složité procesy, které mají s prací našeho nervového systému mnoho společného.

Autor je profesorem České zemědělské univerzity a pracuje ve Výzkumném ústavu živočišné výroby v Praze-Uhřetěvesi

ZEPTĚJTE SE VĚDCŮ

Proč kýcháme, jen když jsme vzhůru?

Otázka čtenářky Věry Švejdové: proč většinou nekýcháme v noci, i když jsme nastydli nebo alergičtí?

Odpovídá profesor František Vyskočil, fyziolog z Přírodovědecké fakulty UK v Praze:

Odpověď je vcelku jasná. Vlastní kýchnutí je reflex, souhra několika motorických, pohybových procesů, vyvolaných mozkovými hybnými centry. V hlubších fázích spánku (REM neboli rapid eye movements) jsou motorická centra většinou „odpojena“ od svalů, a ke kýchnutí tedy nedochází, snad jen občas v mezifázích lehkého spánku. Hovoříme o REM atonii.

Když bdíme, kýchnutí vyvolají nervové impulzy přicházející z mozku přes páteřní motoneuron k hlavnímu dýchacímu svalu bránici a k mezižeberním svalům. Na rozdíl od běžného dýchání se kýchnutí účastní také ostatní svalstvo hrudníku, břicha, krku a tváře, dokonce i oční víčka. Ale kýchnout můžeme i s očima otevřenými.

Někdy kýchnutí připomíná výstřel z děla a z nosu i úst vyletí aerosol s desítkami mikroskopickými kapičkami rychlostí 150 km/h. Jindy může být pštknutí velmi decentní. Cílem je každopádně vypudit prudkým nárazovým proudem vzduchu cizí částice a hlen z dýchacích cest. Nechtěným vedlejším, zato často neúspěšnějším výsledkem kýchnutí bývá kapátková infekce spoluobčanů, jsme-li nemocní, případně únik několika kapek moči.

Nejprve se ale dýchací cesty „nabijí“. Bránice poklesne a mezižeberní svaly roztáhnou plíce k velkému nádechu. K „výstřelu“ se připraví svalstvo průdušnice a hltanu, otevře se ústní a nosní dutina i Eustachova trubice mezi nosohltanem a dutinou středního ucha. Měkké patro a čípek spolu se zadní částí jazyka rozdělí proud vzduchu rovnoměrně do úst a do nosu.

Tato příprava ke kýchnutí je vyvolána podrážděním citlivých nervových zakončení trojklaného nervu (pátého z 12 mozkových nervů). Trojklaný nerv je velmi důležitý hlavový nerv, který slouží k výměně podnětů mezi povrchem hlavy a mozkem. Je to macek – velký komplex jader a nervových svazků, které inervují celý obličej, dutinu ústní, tvrdé a měkké patro, přední dvě třetiny jazyka, všechny zuby, nosní a oční dutinu, tvrdou mozkovou plenu a část ušního boltce, takže je co dráždit.

Podráždění trojklaných nervových zakončení před kýchnutím může pocházet jednak z vnějšku, jednak zevnitř těla. Nejcitlivější vlákna jsou v nosní sliznici a reagují na prach, pyl, bakterie, plísně, ostré pachy (čpavek, pepř), nečistoty, suché výkaly roztočů nebo i na silné osvětlení.

U citlivých osob, alergiků, se mnohé z těchto často jinak neškodných podnětů mnohonásobně zesílí. Sliznice se prokrví, stejně jako při infekcích, z některých tkáňových tzv. žírných buněk se uvolňuje histamin a jiné mediátory zánětu podobně jako při styku s viry a bakteriemi. To je také příčina podnět k alergickému kýchnutí. Někdy se nám podaří zatlačením na horní ret pod nosem, kde probíhá střední větvíčka trojklaného nervu, kýchnutí zastavit.

Mezi vnitřní podněty patří u některých osob prochlazení, ale třeba i sexuální vzrušení nebo silné umělecké dojmy (rušení při koncertech). Ve spánku celou řadu těchto podnětů mozek nevnímá dostatečně silně, a tak místo kýchacího reflexu během oné REM atonie nastupují snové příběhy.

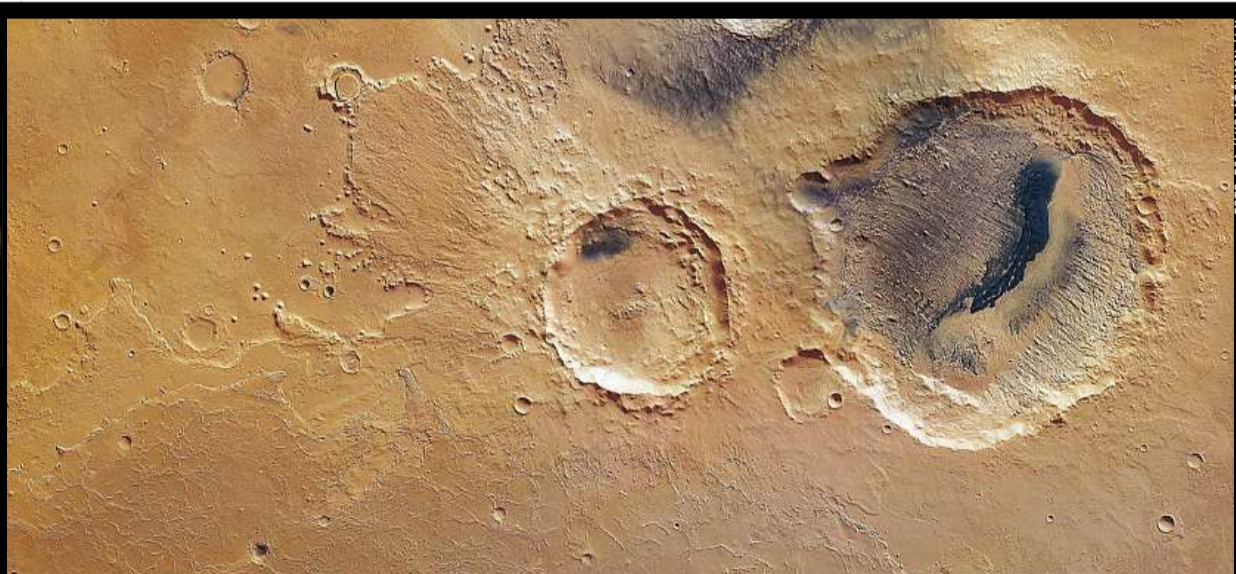
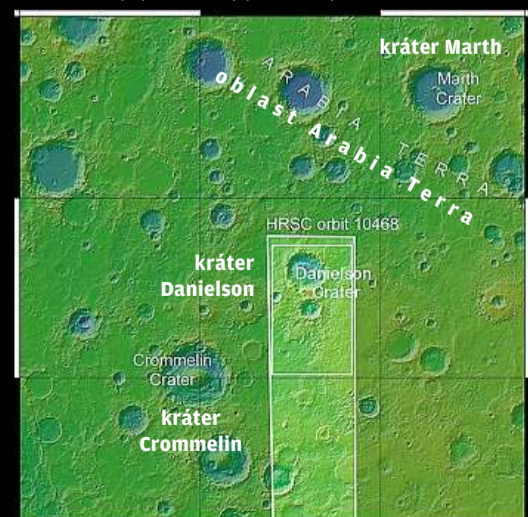
REM fáze spánku se několikrát za noc opakují. V nich se mozek vypořádává s tím, co se s ním dělo v bdělém stavu, seřazuje a konsoliduje některé zážitky a převádí je do dlouhodobé paměti. Určitě na sny působí i náš zdravotní stav včetně „kýchacích“ onemocnění a alergií. K čištění sliznic ve spánku při absenci kýchání ovšem nejvíce přispívá řasinkový epitel, který pomalu, ale jistě odstraňuje škodliviny a hlen z dýchacích cest.

SVĚT OČIMA VĚDY

Evropská sonda Mars Express pořídila snímky dvou kráterů, které jsou důkazem tanních klimatických změn a dávného působení vody.



Sonda podrobně zmapovala krátery Danielson a Kalocsa v oblasti Arabia Terra. Jejich struktura ukazuje, že planeta procházela vlivem výkyvů své osy periodickými změnami klimatu.



Kráter Danielson (vpravo) má průměr 60 km a nese jméno George E. Danielsona, který vyvíjel kamery pro marsovské sondy. Kráter Kalocsa (vlevo) s průměrem 33 km je pojmenován po maďarském městě, kde sídlí astronomická observatoř.

Dno kráteru Danielson je poseto kopečky obroušenými větrem, tzv. jardangy, které najdeme také na pozemských pouštích. Usazeniny, ze kterých se jardangy později vytvořily, vznikly působením podzemní vody. Oblast jardangů v kráteru je přerušena mladším polem písčných dun. Naopak na dně kráteru Kalocsa žádné usazeniny nejsou. Buď proto, že se nachází výš a k podzemní vodě nedosáhl, nebo že vznikl později, když z této části Marsu voda zmizela.

