

# POVEIKIS IR ATSAKAS BIOLOGINIUISE VYKSMUOSE

Jonas Rubikas

Biochemijos institutas  
Mokslininkų 12, 2600 Vilnius  
Tel. (370-2) 72 91 46; faksas (370-2) 72 91 96  
El. paštas jrubikas@bchi.lt

*Kiekvienas biologinis vyksmas susideda iš dviejų dalių: poveikio ir atsako. Atsako santykis su poveikiu gali būti tiesinis ar netiesinis. Tačiau kada poveikis kinta plačiose ribose, atsakas kinta taip pat ir grafiškai atvaizduotas primena kiek palinkusią „S“ raidę. Kai poveikis laipsniškai stiprėja, atsakas pradžioje yra gana silpnas. Tik kada poveikis pasiekia tam tikro stiprumo, atsakas tampa tolygus poveikiui. Jei poveikis toliau stiprėja, atsakas tampa vėl netolygus arba visai nekinta. Biologinių vyksmų poveikio – atsako priklausomybė gali būti vertinama dviem lygiais: pirmas – molekulių sąveikų, atomų ir jungčių mainų lygis, antras – ląstelės-individo-organizmo lygis. Pirmojo lygio poveikio – atsako santykis yra ribojamas sąlygų ir reaguojančių medžiagų kiekio; reakcija paklūsta netiesinės – tiesinės–netiesinės priklausomybės dėsniumi. Antrojo lygio – ląstelių ir organizmų – visi vyksmai remiasi cheminiu-fizikiniu pagrindu; ląstelės-individo atsakas į poveikį gali būti vertinamas kaip tikimybė, bet populiacijos atsakas artėja prie tiesioginės priklausomybės. Tokia būseną ir sąlygotumų reikšmė aiškina trimis pavyzdžiais: DNR dvigubėjimu, DNR nurašymu ir baltymų sinteze. Iš sąlygotumų svarbiausia yra genetinė reguliacija.*

*Žmogaus organizme, be kitų, prisideda aukštesnio lygio sąlygotumai: jausmai, valia, sąmonė. Kaip sąlygotumai turėtų būti vertinami tikėjimas, stebuklai, aiškiaregystė ir kiti panašūs reiškiniai. Neigimas nieko neįrodo, ir tai yra silpnoji mokslo pusė.*

**Raktažodžiai:** poveikis, atsakas, tikimybė, sąlygotumas, genetinė reguliacija

## Klausimai mokslui

Mus supantis pasaulis yra nuolatos besikeičiantis, daugybė vyksmų susipina priežasčių ir pasekmių ryšiais, gyvybė gimsta ir miršta, kartu išlieka gyvybės esmės nekintantis tęstinumas. Mes patys, kaip ir kiekvienas gyvas organizmas, galime būti suvokiami kaip vienas, vientisas vyksmas arba galime būti skaidomi į atskirus vyksmus – daugybę ląstelių. Kiekviena iš jų vėl skaidoma į cheminių vyksmų begalinę grandinę, kurioje gyvybė tarsi išnyksta.

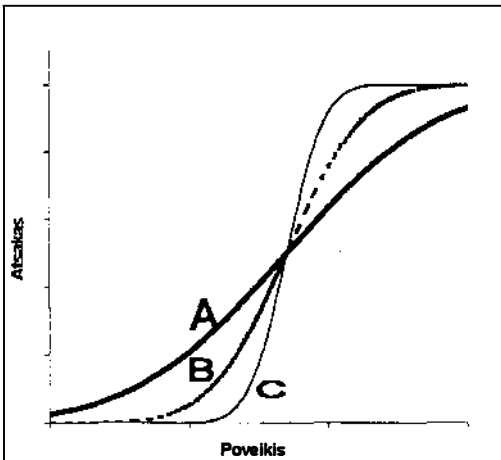
Kiekvienas vyksmas susideda iš poveikio ir atsako, tikriausiai, vyksmas yra atsakas, o vyksmo

priežastis gali būti vertinama kaip poveikis. Jei cheminė reakcija yra vyksmas, tai toje reakcijoje dalyvaujančių medžiagų sąveika bus poveikis, o reakcijos padarinys bus atsakas. Kokia priklausomybė sieja poveikį ir atsaką? Ar yra jį nusakantis dėsningumas?

Keičiant poveikį plačiose ribose, atsako pobūdis taip pat keisis: į mažą poveikį gausime nežymų atsaką, kuris didės, intensyvinant poveikį, ir pasieks tiesinės priklausomybės sritį; toliau didinant poveikį, atsakas proporcingai nedidės ar visai nesikeis, sakome, pereis į netiesinę priklausomybę, o grafiškai pavaizduotas primins gana gulsčią „S“ raidę.

Ar netiesinės-tiesinės-netiesinės priklausomybės kaita yra dėsninga ir tinka daugumai atvejų? Ar toks dėsningumas yra objektyvus, ar čia tik žmogaus išmonė? Ar gamtos vyksmai, kuriuos nagrinėja fizikos, chemijos, biologijos mokslai, taip pat paklūsta tokiam dėsningumui? Ar mokslo duomenų tikrumas yra patikimas tik tiesinės priklausomybės atkarpoje?

Ką laikyti objektyviu mokslo tiesos koreliu? Galima teigti, kad tai būtų reiškinys, kuris kartojasi ar kurį galima pakartoti, kai pratęšę poveikį, stiprindami ar silpnindami jį, gauname taip pat besikeičiantį atsaką. Tačiau dažniausiai, tirdami kokį nors reiškinį, neturime galimybių gauti duomenų, leidžiančių sudaryti visą „S“ pavidalo kreivę, nustatyti poveikio – atsako kraštinius variantus. Todėl laikome rezultatus teisingais, jei keičiant du tris kartus poveikį, gauname du tris kartus pakitusį atsaką: rezultatai rodo esant tiesinę (artėjančią prie tiesinės) priklausomybę. Jei abejojama atsako tikrumu, ypač vieno poveikio ir vieno atsako atveju, pratęsimas poveikis didėjimo ir mažėjimo kryptimis. Jei atsako rezultatai išsidėsto tvarka, primenančia „S“ tipo kreivę, įsitikinama pirmojo rezultato tikrumu.



Tiesinė priklausomybė taip pat santykiška. Tik idealiu atveju, pavyzdžiui, du kartus padidėjus poveikiui (ar poveikio laikui), du kartus padidės atsakas. Dažnai tokio tipo priklausomybę būtų galima aprašyti taip: tam tikrame intervale kartotinis poveikio (laiko) padidėjimas duoda atitinkamą kartotinį atsako padidėjimą – paveiksle tai atitiktų kreivę A. Kreivėse B ir C yra atkarpos, kur poveikio ir atsako tarpusavio priklausomybė nėra tiesinė, pradžioje ir pabaigoje į poveikį nėra tolygiai atitinkančio atsako, o vidurinėje dalyje yra tarsi slenkstinė dalis – mažas poveikio pakitimas duoda didelio intervalo atsaką.

### Biologiniai reiškiniai poveikio–atsako požiūriu

Šiame rašinyje bus aptarti biologiniai reiškiniai, arba tie, kuriuos galime priskirti ir suprasti kaip biologinius.

Gamta ir jos atspindys – mokslas nėra vienašaliai poveikio-atsako požiūriu.

Žmogaus ir galbūt visų gyvų organizmų atsakus galima skirti į tuos, kurie paklūsta tiesinei priklausomybei, ir tuos, kurie nepaklūsta. Nepaklūstančių pavyzdžiu gali būti labai populiarus širdies raumens atsakas – net į silpną dirgą širdis atsako susitraukdama visu pajėgumu; iš čia kilo dėsnių „viskas arba nieko“ pavadinimas. Netiesinių reiškinų pavyzdžiu taip pat gali būti ir žmogaus sąmonės veikla.

Bet gamtoje daugeliu atveju šalia tiesinės yra ir netiesinė priklausomybė. Kiekvieno reiškinio atveju būtina žinoti, kokia yra tikimybė, kad į tam tikrą poveikį gausime tam tikrą atsaką, ir kokia yra tikimybė, kad toks atsakas vyks tik tam tikru dažnumu. Be to, dar svarbu, ar tokį atsako pobūdį lemia objekto rūšis (prigimtis – tai, ką vadiname gyvu, organinės prigimties, ar objektas yra už šios skiriamosios savybės ribų).

Tiriant biologinius reiškinius, arba, tiksliau, reiškinius biologiniuose (gyvuose) objektuose, reikia atsižvelgti į tai, kad reiškinų-vyksmų esmė yra dviejų lygmenų. Vienas – molekulių sąveikos, atomų mainų, jungčių kaitos lygmuo; antras – tai individo-ląstelės, organizmo lygmuo. Pirmojo lygmens vyksmus lemia du etapai: sąlygos ir pats vyksmas – ar bus sudarytos sąlygos (sąlygotumas) cheminei reakcijai ar kitokiam vyksmui, kuris vyks pakludamas (ar nepakludamas) tiesinei priklausomybei. Antrojo lygmens vyksmai – ląstelėje, organizme – dažniausiai yra I-jo lygmens vyksmų išdava. Savo ruožtu vyksmai ląstelėje ar organizme gali būti vertinami kaip vykstantys vienete – biologiniame individe, arba kaip tapačių individų populiacijoje. Atsižvelgiant į tai, kad kiekvieno lygmens vyksmai yra lemiami vis didėjančių sąlygotumų, galime teigti, kad kiekvienas atsakas yra dvilypis: populiacijos jis yra (beveik) tiesiniu būdu priklausomas nuo poveikio, bet tikimybinis tos populiacijos individų.

Su tam tikra paklaida galima teigti, jog abiejų lygmenų vyksmų modelis yra paprastos cheminės reakcijos tarp dviejų medžiagų, kur tiesinė priklausomybė ir perėjimas į netiesinę yra lemiami reaguojančių medžiagų ir reakcijos produktų kiekių santykio ir yra mažiausiai veikiami sąlygotumų. Tačiau šio modelio negalima tiesiogiai perkelti biologinėms reakcijoms (pvz., DNR sintezė) ir lyginti su vyksmais ląstelėse ar organizme. Čia cheminės reakcijos patenka į gausių sąlygotumų aplinką. Vyksmai biologinėse sistemose yra ne tiek svarbūs savo chemine prigimtimi, reakcijos mechanizmais, kiek sąlygotumų virtinėmis: šiose sistemose poveikio-atsako tiesinė priklausomybė yra lemiamas sąlygotumų. Kai kurie biologiniai vyksmai, pavyzdžiui, fermentinės reakcijos, pasižymi santykiškai dideliu tiesinės priklausomybės tarpu, tai

leidžia juos panaudoti kuriant matavimo sistemas. Eksperimento sąlygomis galima gana gerai iširti abisąlygotumų lemiamas netiesinės ir tiesinės priklausomybės vyksmo dalis, jų tarpusavio veikimą. Bandymai *in vitro* mėgintuvėlyje duoda didžiules galimybes tirti ir keisti sąlygotumų dydį (stiprumą) ir stebėti jų įtaką atsakui. Tačiau tai nėra gyva ląstelė ar organizmas: idealaus atitikimo *in vitro* sąlygomis nepasiekama.

Peržvelkime tris svarbiausius gyvai ląstelei ir organizmui vyksmus: DNR (dezoksiribonukleorūgštis) dvigubėjimą, informacijos nurašymą ir baltymo sintezę. *In vitro* sistemoje siekiama sudaryti labiausiai tinkamas sąlygas: temperatūra, druskų tirpalo aplinka, pirmtakų kiekis, fermentai, energijos šaltinis ir kiti junginiai.

DNR dvigubėjimo vyksmui tirti tinkamiausias modelis yra plazmidės – tai žiedinės dvigrandės DNR molekulės. Šių molekulių dvigubėjimo vyksmo tiesinės priklausomybės sričiai priklausytų nukleotidų sekos sąveika su fermentais, kurie paruošia matricą (išsuka ir kita), pradeda ir vykdo DNR dvigubėjimą. Esant tinkamoms sąlygoms, naujos grandinės sintezė vyksta įjungiant apie 1000 nukleotidų per sekundę. Sintezės greitis būtų įspūdingesnis, jei atsižvelgtume į tai, jog nukleotidai nėra iš anksto atrenkami: įjungiami atsitiktinai visi, o paliekamas tik tinkamas, papildantis matricos nukleotidą, kiti pašalinami. Vadinasi, greitis turėtų būti 4 kartus didesnis, nes įjungiamas vienas iš keturių (nukleotidų įjungimo taisyklė: adeninas jungiamas į papildomą porą su timinu, guaninas – su citozinu; A–T; G–C). Tarp nukleotidų koncentracijos ir įjungimo yra tiesinė priklausomybė; paprastai imamas nukleotidų perteklius, nors didesnis kiekis greičio nekeičia, o koncentracijos mažinimas lėtins įjungimą arba įjungimas visai sustos. Šį vyksmą veikia sąlygotumai: ar fermentai atpažins pradžios seką, ar atpažins ne-

teisingai įjungtus nukleotidus, ar fermento erdvinė struktūra bei aprūpinimas energija bus pakankami ir tinkami ir, be abejo, dar kiti.

Antrasis vyksmas – tai informacijos nurašymas. Jo metu yra sintetinama informacinė RNR (ribonukleorūgštis) molekulė. Jos sintezė panaši į DNR grandinės sintezę; ir greitis, ir nukleotidų atrinkimas toks pat (A jungiama į porą su U – uridinu), tik ją vykdo kiti fermentai, naudojama kita pradžios signalų seka. Tiesinės priklausomybės ir sąlygotumų santykis taip pat panašus.

Trečias vyksmas – baltymų sintezė. Jos metu aminorūgštys sujungiamos į polipeptidinę grandinę pagal nukleotidų trejetų eilės tvarką informacinės RNR molekulėje. Sintezės greitis – apie 100 aminorūgščių per sekundę. Šiuo atveju tiesinės priklausomybės atkarpoje bus nešančių aminorūgštis transportinių RNR kiekis ir polipeptidinės grandinės ilgis arba baltymo molekulės augimo greitis. Kitimo amplitudė yra gana plati, nors sąlygotumų yra taip pat gana daug. Bene svarbiausias – tai tinkamas rinkinys tų aminorūgščių – tRNR kompleksų, kurių atpažįstami nukleotidų trejetai yra informacinėje RNR.

Šiuose vyksmuose kiekvieno fermento veikimą galima tyrinėti kaip atskirą vyksmą. Tada sąlygotumų poveikis sumažėja ir reakcijos pobūdis artėja prie tiesinės priklausomybės.

Sudėtingėjant sistemai, daugėja sąlygotumų, kurie mažina tiesinės priklausomybės atkarpą iki optimalaus dydžio, kuris yra palaikomas sąlygotumų, vadinamų reguliavimu. Reguliavimas savo ruožtu padeda išlaikyti tiesinės priklausomybės aukštesnę sistemą.

Minėti trys esminiai gyvybės vyksmai – DNR dvigubėjimas, informacijos nurašymas ir baltymo sintezė – ląstelėje yra sujungti į bendrą sistemą, kuri reguliuojama kaip vienas vyksmas – informacijos raiška, tačiau jau kaip vie-

nete-individe. Tais atvejais, kada pavienė ląstelė yra gyvybės forma (vienląstis organizmas), į jos veiklą įsijungia svarbus sąlygotumas – santykis su aplinka. Aplinka individo atžvilgiu atlieka dvilypį vaidmenį: 1) – ji, kaip sąlygotumas, lemia individo vidaus vyksmus, jų tiesinio atsako amplitudę ir 2) – ji lemia ląstelės dauginimąsi. Jei aplinkos tinkamumas (sudėtis, sudėtinių dalių kiekis) išreikštas vienu išvestiniu dydžiu, tai ląstelės dauginimasis laike atitinka „S“ tipo kreivę, kurioje yra ir tiesinės priklausomybės atkarpa.

### **Genetinis reguliavimas – vienas iš sąlygotumų**

Vienas sąlygotumas, kuris lemia ląstelės (individo) buvimą šiomis sąlygomis, – tai genetinė lemtis. Visa ląstelės ar organizmo veikla yra lemiamą genetinės informacijos. Tai savotiška priežastis ir pasekmės vienybė, nes ląstelė (organizmas) yra informacijos raiškos pasekmė esant abipusei priklausomybei, kadangi informacija, netekusi raiškos galimybės, nustoja būti informacija. (Palyginkime sąvokas: bakterijos DNR, išskirta, išvalyta, nusodinta etilo spiritu ir vėl ištirpinta vandenyje, yra DNR molekulė, įvairaus dydžio molekulių mišinys; ta pati molekulė, įvesta į kitą bakteriją, kur yra raiškos sąlygos, jau tampa chromosomos atkarpa, genetinę informaciją laikančia DNR molekulė, suteikiančia bakterijai naujų savybių.) Gyvybės evoliucijos eigoje genetinė informacija kaupėsi ir vystėsi specialiose struktūrose kartu su raiškos sistema ir koduojamu objektu. Be to, genetinė informacija savo ruožtu dėl įvairių poveikių kito kartu su besikeičiančiomis aplinkos sąlygomis, o atranka sudarė sąlygas organizmų kitimui – evoliucijai. Dabartinių organizmų genetinė informacija leidžia gyventi jiems dabartinėje aplinkoje.

Genetinė reguliacija lemia reakcijos normą, t. y. lemia tam tikroje amplitudėje (artėjantį prie) tiesinį atsaką. Mutacijos – genetinės informacijos pakitimai – pakeičia organizmo vidaus vyksmų eigą ir santykį su aplinka. Dėl to kinta reakcijos norma, t. y. tiesinės priklausomybės pobūdis (amplitudė). Smulkiau aprašyti mutacijos poveikį galima būtų taip. Mutacija arba visiškai sustabdo vyksmą, nes pakeičia atsaką vykdančio baltymo veikliąją dalį, arba tik iš dalies pakenkia vyksmą, ir jis tampa priklausomas nuo papildomų sąlygotumų. Vidinis vyksmų sulėtėjimas arba tik dalinis vykdymas paklūsta tikimybės dėsniams. Pavyzdžiui, dėl mutacijos įstatoma ne ta aminorūgštis, ir fermentas (ar struktūrinis baltymas) gali sudaryti veiklią tretinę struktūrą tik esant 25°C ir jos nesudaro esant 42°C, nes aukštesnėje temperatūroje sustiprėję molekuliniai judesiai neleidžia susidaryti tvirtam aktyviam centrui. Esant 37°C temperatūrai tokio pakenkto fermento aktyvaus centro susidarymas yra tikimybinis veiksmas, ir fermentas bus veiklus ne visada arba veikla bus susilpnėjusi.

Šiuo atveju sąlygotumas – temperatūra – taip veiks galimus atsakus: esant kraštutinei temperatūrai – 25°C ir 42°C – tiesinio atsako amplitudė bus 2–3°C; kadangi ląstelėje vieną ir tą patį vyksmą atlieka daug molekulių, esant 37°C temperatūrai bus „+“ ir „–“ atsakų pusiausvyra, ir vidurkinis įvertinimas bus dalinis vyksmas.

Sudėtingiau yra tada, kada mutacija paliečia vyksmą, įvertinamą (pastebimą) ne individe, bet populiacijoje. Pavyzdžiui, baciloje, esant blogoms gyvenimo sąlygoms, vyksta sporuliacija ir ląstelė virsta spora. Sporuliacija vyksta kiekvienoje ląstelėje, tačiau šį vyksmą reguliuoja bacilų kultūra (tai yra ląstelių populiacija ribotoje aplinkoje, laboratorijos sąlygomis – kolboje). Teoriškai tai turėtų vykti visose populiacijos ląste-

lėse, bet praktiškai sporomis virsta tik 80–85% ląstelių. Bet panagrinėkime mutantus, kurie sporuliuoja 30%, 50%. Kodėl? Tai nėra mišri kultūra. Dažnai tokį pakenkimą duoda taškinė mutacija (pakenktas, pakeistas arba nėra vieno nukleotido), reiškianti, kad yra pakenkta tik vieno baltymo veikla. Tokį pakenkimą turės visos ląstelės, kilusios iš tos su mutacija, tačiau trečdalis arba pusė sugebės pagaminti sporą, o kitos nesporuliuos. Šiuo atveju sunku (gal neįmanoma) pasakyti, koks sąlygotumas yra lemiamas, nes visos ląstelės yra vienodose (ne visiškai?) sąlygose. Atrodo, kad būtini sąlygotumai neišryškės, jei iš tos pačios populiacijos (bacilų kultūros vėlyvoje augimo stadijoje) paimsime dvi ląsteles – vieną, kuri turėtų pagaminti sporą, kitą – kuri neturėtų pagaminti sporos. Galimi trys teiginiai:

- 1 – galutinio rezultato atžvilgiu bus aiškus atsakas – yra spora, arba nėra;
- 2 – nepamatysime aiškaus skirtumo – priežasties (kodėl viena sporuliuoja, kita ne), nors pradėtumėm tas dvi bacilas stebėti nuo pirmojo pasidalijimo;
- 3 – dėsningumas ryškėja tik populiacijoje.

Norėdami paaiškinti galutinį rezultatą (yra – nėra sporos), galime galvoti taip: mutacija atvėrė galimybes sąlygotumams, kurie yra ribos svyravimai. Pavienėje ląstelėje jie yra atsitiktiniai (ypač jei yra keli) ir gali sutapti (svyravimai į vieną pusę), tada bus matoma mutacijos raiška; jei jie nesutampa – raiška pavienėje ląstelėje nematoma. Populiacijoje tokie atsitiktiniai sutapimai išryškės kaip dėsninga mutacijos pasekmė.

## Mokslo tiesa ir žmogus

Visoje gyvoje gamtoje individo – populiacijos, sąlygotumo – dėsningumo santykis, vyksmo, reiškinio atsikartojamumas yra mokslo tiesos pagrindas. Tai turėtų galioti ir žmogui. Tačiau

žmogaus atveju būtina atskirti (atrodo, neatskiriamas) dvi būsenas: žmogus kaip tyrimo objektas ir žmogus kaip tyrėjas. Šios būsenos iš pirmo žvilgsnio atrodo labai paprastos – aš skaičiuoju ir mane skaičiuoja. Svarbi aplinkybė – abi būsenas sieja žmogaus subjektyvumas. Žmogus kaip tyrėjas (tai yra mokslas, juk mokslo niekas kitas nekuria, tik smalsus žmogus) taip pat turėtų būti vertinamas dvejopai. Viena, kada tiria gyvosios ar negyvosios gamtos reiškinius, pasitelkęs fizikos ar chemijos metodus bei prietaisus; tada objektyvumo siekiama statistikos ar kitomis matematinėmis priemonėmis. Antra, šis kelias tampa sunkesnis tiriant patį žmogų dėl žmogaus subjektyvumo, nes visi vyksmai žmoguje yra reguliuojami hormoninio, fermentinio, baltymų signalų reguliavimo kelių (kaip ir kituose aukštesniuose gyvuočiuose), kuriuos tiesiogiai ar netiesiogiai veikia nervinė veikla, labai ryškiai matoma tik žmoguje, ypač aukštoji nervinė veikla, – jausmai, valia, sąmonė.

Paskutinioji sritis yra mažai pažinta, nors nuo amžių jai skiriama daug dėmesio. Žmogaus subjektyvumo įtaka tyrimo rezultatams gali būti sumažinama kartojant to paties individo tyrimus ar juos atliekant su individų grupe. Be to, subjektyvumo įtaka bus skirtinga įvairaus pobūdžio vyksmams. Galima pastebėti subjektyvaus poveikio silpnėjimo gradientą vyksmų visumos skalėje: nuo vyksmų, tiesiogiai valdomų nervų ar hormoninės sistemos, iki molekulinio vyksmų organizmo ląstelėse (odos, gleivinių, lytinių ląstelių dauginimasis, baltymų sintezė, fermentinės reakcijos). Tačiau ir šiame logiškame subjektyvumo gradiente gali būti poveikio šuoliai į molekulinis vyksmus per nervinius-hormoninius reguliavimo mechanizmus. Savo ruožtu kiekvienas silpnesnis ar stipresnis poveikis yra įvairių lygmenų sąlygotumas, papildomai veikiantis nusistovėjusią vyksmų eigą – reakcijos normą.

Gana nemaža žinoma apie materialią sąmonės (smegenų?) vyksmų prigimtį, tačiau nepakankamai, kad paaiškintume visus galimus sąlygotumus, individualybę ir vadinamuosius sąmonės vyksmus. Čia yra psichologijos sritis, nors poveikio ir atsako klausimas čia išlieka svarbus.

O gal yra riba, kurios mūsų pažinimas negali peržengti? Ar galime patys pažinti save (kaip baronas Miunhauzenas – save pakelti už plaukų)?

## Gyvybė ir tikėjimas

Vienas iš tokių sunkiai atsakomų klausimų yra gyvybės esmė. Visos teorijos bei hipotezės, nuo gyvybės savaiminio atsiradimo iki sukūrimo, tėra tik prielaidos, bandančios paaiškinti, kaip turėjo būti, kad gyvybė yra dabar ir tokių formų? Aišku, sukūrimo idėja labai supaprastina sprendimą: sukūrimas nereikalauja nei logikos, nei biologijos ir kartu nekelia klausimų, į kuriuos mokslas kol kas neturi atsakymo.

Galimas požiūris, kada dabartis Žemėje matoma tarsi seniai ją stebint iš kitos planetos: buvusios sąlygos molekulėms jungtis, o šios susirinkusios į struktūrą – ląstelę, kuri pradėjusi daugintis kaip vienalytis organizmas; besikeičiančios sąlygos lėmusios organizmų įvairovės atsiradimą, o čia jau įsijungusi darvininė evoliucija sukūrė žmogų, kuris savo mąstymu uždaro gyvybės ratą ties ląstele, palikdamas ikiląstelines gyvybės formas be gyvybės žymių. Iš kosminio tolio žiūrint gana grakščiai atrodo evoliucijos laiptai, tačiau jie, kaip ir (pati) pradžia, pabaiga ir žmogaus mąstymas, yra (kol kas?) eksperimentui neprieinami. Čia mokslo tiesos svarbiausias kriterijus – vyksmo pasikartojamumas – sunkiai randamas, nes nei evoliucija, nei tuo labiau kūrybos aktas (jei buvo?) nesikartoja.

Tad du klausimai, tokie artimi ir neatsakyti, yra ląstelių (diferenciacija) skiriamasis dauginimasis (esminis evoliucijos mechanizmas, skatinamas kintamumo ir atrankos) ir žmogaus (ar tik žmogaus?) mąstymas. Žmogaus sukurtas mokslas – fizika, chemija, biologija – leidžia iki molekulių sąveikos aprašyti organizmo vyksmus ir iki nukleotidų sekos nustatyti visą genomo koduojamą informaciją, tačiau negali atsakyti, kas lemia mąstymą, ląstelių skiriamąjį dauginimąsi, kas koduojamos informacijos raišką paverčia gyvybe? Ar tik kol kas negali?

Genų inžinerija tarsi peržengė evoliucijos negrižtamai užbrėžtas rūšies ribas. Yra sukurti transgeniniai organizmai, kuriuose veikia kitos rūšies perkelti genai, suteikę naujų savybių. Organizmo išauginimas iš kiaušialąstės, pašalinus branduolį ir įliejus jį į paprastą kūno ląstelę, atrodo, priartino tyrėjus prie pirmožingsnio aiškinant ląstelių skiriamąjį dauginimąsi.

Atsakant į šiuos klausimus, ieškoma santykio tarp poveikio ir tiesinio atsako bei pastarąjį veikiančių sąlygotumų – ieškoma mokslo logikos. Tačiau yra reiškinių (ar juos galima vadinti reiškiniais?), kurių negalima aprašyti, paaiškinti ir pažinti, remiantis mokslo logika. Tai regėjimai, tikėjimas, pranašystės. Paprastai aprašomi dideli, ryškūs įvykiai: stebuklingi pagijimai, daiktų sukūrimas – materializacija (Kaune esąs Indijoje Sai Babos materializuotas medalionas). Neteko girdėti, net iš tikinčiųjų mokslininkų, kad įvyktų stebuklingas molekulinis reiškinys – įvyktų DNR dvigubėjimas, genų sukirpimas ar panašiai. Šių parapsichologinių reiškinių (?) tyrimas nepasiduoda nei panaudojus fizikos-chemijos metodus, nei populiacijos dėsningumus. Tai yra individo mąstymo sąlygotumų kategorija. Todėl dažnai apie pranašų, stebukladarių, aiškiaregių, horoskopų sudarinėtojų, būrėjų skelbiamas tiesas tegalima pasakyti: ne, taip nėra.

Čia ir yra mokslo tiesos silpnoji pusė. Mes neigiamo. O neigimas, priešingai negu teigimas, praktiškai neįrodomas. Galime tik sakyti: aš manau, aš nematau, aš remiuosi tokiu tyrimo metodu, tokio prietaiso (ne)parodymais. Bet gal kito akys, lytėjimas, klausa, mąstymas yra geresni, gal šis metodas ar prietaisas nėra pakankamai tobuli ir tikslūs, todėl gautas neigiamas atsakymas. Neigiamo atsakymo negalima vertinti poveikio-atsako nei tiesinės, nei netiesinės priklausomybės dėsniais. Juos galima vertinti tik protu, logika, mąstymo patyrimu, bet tai bus taip pat subjektyvu. Tad tampa beprasmis įrodinėjimas, kad nėra to, ko nėra. Pagaliau mokslas yra tai, kas yra, t. y. žmogaus (subjektyvaus) pažinimo apibendrinimas, o gamtoje viskas vyksta nepriklausomai, ar vyksmai pažinti, ar ne.

Kyla klausimas, kaip susidaryti savo pasaulėžiūrą, kaip vertinti pastaruoju metu gana madingus įvairius paranormalius, parapsichologinius, paragamtinius reiškinius, gydymus, keliones į aną pasaulį, transcendenciją, reinkarnaciją, dvasių buvimą, pomirtinį gyvenimą? (Esą apie tokius reiškinius yra skaitomi kursai Vakarų universitetuose; bet juk ir Vilniuje yra Parapsichologijos akademija!) Tai yra tikėjimo sfera, o tikėjimas, kad ir kuo bebūtų tikima, nereikalauja įrodymų, pažinimo, logikos, juoba kad neigimas, kaip minėta, yra neįrodomas. Pagaliau kaip nustatyti ribą tarp tikėjimo ir pažinimo, mistikos ir tikrovės?

Ši riba reikalinga žmogaus pasaulėžiūrai, kuri taip pat yra labai subjektyvus reiškinys. Pasaulėžiūrą sudaro žmogaus sugebėjimas matomus, pažįstamus ar spėjamus (tikimus) reiškinius vertinti pažinimu, patyrimu, logika. Toks žmogaus sugebėjimas yra lemiamas žmogaus genomo veiklos, tų paveldimų savybių, atėjusių iš kartų glūdumos ir dabar sudarančių šiandieninio žmogaus individualybę.

Mokslo tiesa nėra privaloma. Ji, kaip ir mirtieji pažinimas, logika, patyrimas, kai kuriems

žmonėms gali būti greta tikėjimo. Žinoma, jei tai patenkina mąstantį žmogų.

## AFFECT AND RESPONSE IN BIOLOGICAL PROCESSES

**Jonas Rubikas**

### Summary

Every biological process consists of two constituents: affect and response. The relation of response to affect could be described as that of linear or nonlinear dependence. However, when an affect changes in wide limits response changes too and graphically represents an slightly declined „S“ letter. When the affect is gradually increased, the response at the beginning is rather weak; then when the affect reaches a definite strength, a response is equivalent to the affect. When the affect continues to increase the response again becomes not equivalent and even does not change. So the response changes from nonlinear to linear and than to nonlinear again.

In biological processes the affect-response dependence can be regarded as taking place at two levels: the first is that of molecular interaction, atomic and linkage exchange, the second is that of cell and individual and organism.

At the first level the affect-response processes are limited by conditions and amount of reacting substan-

ces: the reaction obeys the linear-nonlinear-linear dependence law.

At the second level – in cells and organisms all the processes have chemical or physical background, but at the same time are influenced by the multi-step conditionalities. Therefore it is possible to affirm that every response in cells and organisms is like twofold: in individual it could be considered as probability, but in population it approaches to (almost) linear dependence. This situation is illustrated by putative examples: DNA replication, DNA transcription and protein synthesis. One of the most important conditionalities is the genetic regulation.

In the case of human being an additional higher level conditionalities can be detected: feelings, will and consciousness. From this point of view the belief, miracles, predictions and other spiritual events can be considered as further conditionalities. Negation proves nothing. This is the weak site of the science.

**Key words:** affect, response, probability, conditionality, genetic regulation.

Įteikta 2000 03 09