

DABAS NEREDZAMĀ DAĻA

I. Muižnieks

Dabas lielākā daļa ir neredzama. Kā tā?

Sakot lielākā, es nedomāju izmēru. Es runāju par organismu skaitu, kopējo masu, vielmaiņas veidiem, iedzimtības informācijas summu, lomu barības ķēdēs un elementu apritē. Lielākais kā nozīmīgākais. Rainis ir lielākais, bet ne garākais latvju dzejnieks.

Tātad es runāju par baktērijām.

Supersīkās radībiņas pirmais ieraudzīja holandiešu tirgotājs Antonijs van Lēvenhuks tālajā 17. gadsimtā. Mūsdienās viņš spēlētu Bebra kungu Kolgeita reklāmā, tik ļoti viņam rūpēja savu zobu tīrība. Kādu dienu viņš aplūkoja to, kas paliek uz zobstarpu tīrāmā diega savā paštaisītajā mikroskopā. Nezinu, vai Lēvenhuks nobijās vai ne, bet pārsteigts viņš bija tik ļoti, ka nekavējoši sāka meklēt, vai arī kaut kur citur sastopamas tādas kustīgas sīkbūtnes, kādas viņš bija atradis savā mutē. Izrādījās - tās bija visur! Lēvenhuks nosauca tās par «animalkuliem», tātad dzīvnieciņiem, jo tie taču kustējās, un ierakstīja savu vārdu zinātnes slavas grāmatā kā mikropasaules atklājējs.

Divus gadu simteņus pēc Lēvenhuka pret viņa «dzīvnieciņiem» izturējās kā pret radītāja nesaprotamu kaprīzi. Tiesa gan, kļuva skaidrs, ka to viensūnas organisms ir ietverts stiprā apvalkā, līdzīgi kā tas ir augu šūnām. Līdz ar to bioloģiskajā klasifikācijā baktērijas pārceļoja no dzīvnieku valsts pie augiem.

Vispārēju uzmanību ārpus pētnieku aprindām šīs supersīkās radībiņas guva XIX gadsimta beigās. Tāpat kā klasē vispirms pamanāmi huligāni, tā arī starp baktērijām ievērtību pirmām kārtām izpelnījās slimības izraisošās nejaucenes.

Medicīniskā mikrobioloģija sākās vācu lauku ārsta Roberta Koha dzimšanas dienā, kad sieva viņam uzdāvināja mikroskopu. Ar šīs dāvanas palīdzību Kohs ieraudzīja, ka Sibīrijas mēra slimu dzīvnieku asinis vairojas miljardiem sīku nūjiņu. Vēl vairāk, viņš pārliecinoši pierādīja, ka tieši šīs nūjiņas ir atbildīgas par nelaimīgo dzīvnieku nāvi. Līdz ar to maisam bija gals vaļā, Kohs kļuva par liela (tiem laikiem) institūta vadītāju Berlīnē. Viņa un viņa skolnieku darbi parādīja, ka acīm neredzamās sīkbūtnes ir gan holeras, gan tuberkulozes, gan mēra, gan tīfa, gan difterijas un daudzu citu nepatikšanu cēlonis.

Mikrobi no tīri pētniecisku interesi izraisošiem objektiem kļuva par veselības un labklājības noteicējiem. Nav brīnums, ka tie saistīja arī praktisko latviešu vērtību. Pirmie profesionālie latviešu zinātnieki, kas ar pētījumiem nodarbojās nevis vaļas priekam, bet gan maizes pelnīšanai, bija mikrobiologi — Tērbatā veterināriju studējušie Eižens Zimmers, Kristaps Helmanis, Oto Kalniņš. Viņu darba lauks bija dzīvnieku infekcijas slimības. Savulaik viņi bija pasaulē ievērojami vīri jaunajā mikrobioloģijas jomā, apsprieda savus darbus gan ar Kohu, gan ar viņa naidnieku Luiju Pastēru, kurš, tiesa, neprata tik veikli kā Kohs mikrobus izdalīt un izaudzēt, toties bija izdomājis, kā pasargāties no viņu uzbrukumiem. Ar potēšanās palīdzību, protams.

Lai nu kā, bet labo bērnu arī mikrobu klasē ir krietni vairāk par nelabojamajiem palaidņiem. Jau pirms simts gadiem holandietis Martins Beijerniks pierādīja, ka baktērijas spēj pārvērst gaisa slāpekli augiem

izmantojamā barības vielu formā. Sergejs Vinogradskis, kas savulaik darbojās Rīgas Politehniskā institūta dabas pētnieku biedrībā, bet lielāko mūža daļu pēc Krievijas revolūcijām pavadīja Francijā, parādīja, ka bez baktērijām neveidojas darboties spējīgas ekosistēmas. Ilja Mečņikovs, kas pēc Pastēra pārņēma viņa institūtu, rehabilitēja mūsu zarnas apdzīvojošo mikrobu lielāko daļu, pat vairāk, iecēla tās mūsu labvēļu un aizstāvju kārtā.

Tomēr šiem kungiem nebūtu ienācis prātā lietot tik stiprus vārdus, kā pavisam nesen, 1998. gadā, rakstīja holandietis Kārlis Vēse:

«Zeme ir mikrobu planēta, uz kuras makroorganismi ir neseni atnācēji - ļoti interesanti un ārkārtīgi sarežģīti, ne tā kā vairums mikrobu, bet galu galā salīdzinoši nenozīmīgi globālajā kontekstā.»

Kādas zinātniskās atziņas pamato tik kategoriskus secinājumus?

Pirmatklājēja tiesības

Pirmā liecība par dzīvību uz mūsu aptuveni 4,8 miljardus gadu vecās Zemes ir 3,6 miljardus gadu veci baktēriju šūnu pārakmeņojumi, kas atrasti Rietumaustrālijā. Nav zināms, vai šīs baktērijas izveidojās, burbuļojot pirmatnējam buljonam tepat uz Zemes, vai varbūt tās no trīsreiz vecākā Visuma dziļēm šurp atnesa kosmisko putekļu lietus. Galvenais, tās bija klāt un turpat divus miljardus gadu neierobežoti valdīja pār planētu. Šai laikā baktērijas padarīja Zemi apdzīvojamu, radīja pir-matnējo augsni, izveidoja skābekļa atmosfēru. Daudzšūnu organismi uz Zemes parādījās pirms aptuveni pusotra miljarda gadu. Taču viņu šūnas, kuras likās krietni sarežģītākas par pieticīgajām baktērijām, radās kā vairāku baktēriju kopdzīves forma. Arī tagad visu mūsu šūnās dzīvības ķīmisko enerģiju ražo mitohondriji, kas ir sensenos laikos sagūstītu baktēriju pēcteči. Visbeidzot, pietiekami lielas radības, lai tās vajadzības gadījumā būtu vērts ierakstīt Sarkanajā grāmatā, mūsdienu augu, zivju, rāpuļu un abinieku senči, uz Zemes parādījās tikai pirms pusmiljarda, zīdītājdzīvnieki - pirms 60 - 80 miljoniem, cilvēkveidīgas būtnes - pirms apm. 5 miljoniem gadu. Vai tad šiem jaunuļiem nav jāciena baktēriju pirmmātes?

Visuresamība un neiznīcināmība

Biosfēras robežas nosaka baktēriju spēja pielāgoties visskarbākajiem izdzīvošanas apstākļiem. Baktērijas ir vienīgā dzīvības forma, kas spēj ērti iekārtoties pat «melnajos skursteņos», dziļūdens geizeros, kur 120 grādu temperatūrā vārās sērs, pat trīs kilometrus zem zemes, pat koncentrētu skābju un sāls šķīdumos. Dažas baktēriju sugas aug un vairojas vidē, kur radioaktivitātes līmenis pāris minūtēs nogalinātu jebkuru citu organismu. Bet, ja izdzīvot tomēr kļūst pārlietu grūti, tad baktērijām pie rokas ir glābšanās riņķis - spēja uz nenoteiktu laiku apstādināt savus dzīvības procesus, iemigt kā Ērkšķrozītei, vai vēl lielākas drošības labad iekapsulēties, paslēpties «stikla zārka» apvalkā, kura izturīgākā forma ir endosporas. Tās spēj snaust un gaidīt labākus laikus pat desmitiem miljonu gadu.

Nedod Dievs, bet cilvēka neprāts vai kosmiska nejaušība spēj nogalināt visu daudzšūnu dzīvību uz Zemes. Tomēr pilnīgi iznīcināt baktērijas nespēs nekas un nekad. Šī sīkā sēkla neiznīks. Pat ja Zemes dziļu kodolreaktors reiz uzsprāgtu un izšķaidītu planētas gabalus Visuma plašumos, baktērijas ar šīm atliekām kā kosmosa kuģi dotos bezgalīgā ceļojumā, lai kaut kad neparedzamā nākotnē aiznestu dzīvības iedīgli uz kādu

citū galaktiku.

Daudzskaitlīgums un masa

Amerikāņi ciena rekordus. Lai noskaidrotu, kas ir dzīvajiem organismiem raksturīgo ķīmisko elementu uzkrāšanas čempions, pētnieku grupa no Džoržijas universitātes izvērtēja, cik tad baktēriju vispār uz Zemes varētu būt. Te jāpiebilst, ka viņi ņēma vērā nesenos atradumus par bieziem baktēriju slāņiem dziļā pazemē. Izrādījās, ka Zemi apdzīvo apmēram 5×10^{30} baktēriju šūnu, tās satur ap $350 - 550 \times 10^9$ kg organiskā oglekļa; $85 - 130 \times 10^{12}$ kg organiskā slāpekļa; $9 - 14 \times 10^9$ kg organiskā fosfora. Tas nozīmē, ka neredzamās šūnas kopumā uzkrājušas aptuveni tikpat daudz oglekļa kā visa augu valsts, visdziļākos baobabus un sekvojas ieskaitot, bet reizes desmit pārspēj augus slāpekļa un fosfora krājumos. Pārējo Zemes iemītnieku, tostarp arī 6 miljardu cilvēku kopējā masa ne tuvu netiek līdzī šiem skaitļiem. Ekosistēmu dzīvotspēju nosaka barības ķēžu stabilitāte. Mēs pārtiekam viens no otra un tad brīnāmies: «Kā tu esi pārvērties!» Baktērijas šajā ziņā ir ārpus konkurences, barības ķēdes sākums un gals, ekosistēmas pamats.

Daudzveidība

Milzīgais baktēriju šūnu skaits nozīmē arī neaptveramas spējas veidot jaunas iedzimtības materiāla kombinācijas. Tiesa, aptuveni puse baktēriju kopskaita, tās, kas mīt dziļos nogulumiežos, nespēj dzīvot un dalās tikai reizi simts vai pat tūkstoš gados. Taču ģenētiskā jaunrade iespējama ne tikai pa galvu, pa kaklu (nez kur gan šīs ķermeņa daļas ir sīkbūtnēm), reizi pusstundā dalošajās šūnās. Pēdējos gados veiktie pētījumi, tostarp arī eksperimenti mūsu laboratorijā, parāda, ka tieši neaugošas šūnas, garlaicības māktas, spēlējas ar saviem gēniem, cerot, ka nejauši izdosies izveidot kombināciju, kas ļaus tām turpināt dalīšanās svētkus. Turklāt baktērijas nav egoistes - ja izdodas ko labu izveidot, tās nekavējas dalīties ar tuvākajiem, bieži pat neraizējoties par to, ka jaunās gēnu kombinācijas saņēmējs pieder pie pavisam citas sugas. Var teikt, ka baktērijas ir pirmie, dabas radītie gēnu inženieri.

Īstenībā ir diezgan grūti pateikt, kas ir baktēriju suga. Parasti par sugas kritēriju uzskata spēju stāties sekmīgos dzimumsakaros un radīt vairoties spējīgus pēcnācējus. Baktērijas šajā ziņā ir atturībnieces. Nav jau viņām pavisam svešs sekā priekš, tomēr to baudīt iznāk retāk nekā Ziemassvētkus. Baktēriju dzimumprocesa analogu - konjugācijas spēju nevar izmantot sugu robežu noteikšanā. Mūsu laikos šim mērķim var izmantot iedzimtības informācijas nesēja, DNS molekulu struktūru salīdzināšanu. Uzskata, ka pie vienas sugas var pieskaitīt baktērijas, kuru DNS savstarpēji neatšķiras vairāk par 30%. Salīdzinājumam - cilvēka un šimpanzes ģenētiskā informācija atšķiras par apmēram diviem procentiem. Tā nu iznāk, ka oficiāli pierēģistrēto baktēriju sugu skaits ir pavisam neliels - pašlaik aptuveni 5300. Bez tam, lai jaunu sugu atzītu, tās pārstāvjus obligāti jāpiedabū vairoties nebrīvē, jānoķer un jānodod baktēriju zvērudārzā - mikroorganismu kultūru kolekcijā. Tas nemaz nav tik vienkāršs uzdevums. Kopš Koha laikiem mikrobiologi ir daudz ko iemācījušies, tomēr izaudzēt tīrkultūrā izdodas droši vien ne vairāk par procentu no dabā sastopamo baktēriju daudzveidības.

Cenšoties, kuri vēlas iemūžināt savu vārdu jaunatklātu sugu nosaukumos, baktēriju pētniecība sniedz brīnišķīgas perspektīvas. Tiesa gan, jāreķinās ar zināmu vienmuļību mēdjamā objektu formu daudzveidībā. Daba nav devusi baktērijām daudz vairāk par visai garlaicīgo: punktiņš, punktiņš, komatiņš, domu zīme, ritentiņš (spirālīte), turklāt tas viss pāris milimetra tūkstošdaļu izmērā. Gadās jau arī izņēmumi, milži un panki, taču ne jau ārējā izskatā slēpjas pētniekus valdzinošais baktēriju šarms.

Izrādās - baktērijas nebūt nav vienota vienveidīgu organismu grupa. Izpētot šūnapvalka uzbūvi un gēnu struktūru, noskaidrojās, ka baktērijas jādala arheobaktērijās (senajās baktērijās) un īstajās baktērijās. Turklāt arheobaktērijas pēc savas uzbūves īpatnībām ir tikpat tālas no īstajām baktērijām kā no augu vai dzīvnieku šūnām. Tādēļ jaunās bioloģijas mācību grāmatas jau iedala visu dzīvību trīs domēnos: arheji, baktērijas un eikarioti, tas ir - augi, dzīvnieki, sēnes un viensūņi, visi vienā domēnā. Arheji varētu būt Zemes pirmo iedzīvotāju tieši pēcteči. Kur gan viņus sastapt šodien? Tālu nemeklēsim - tepat mūsu vēderā, metānu ražojošās arheobaktērijas ir cilvēka un dzīvnieku zarnu mikrofloras parasta sastāvdaļa. No viņu viedokļa, radības kronis varētu būt patstāvīgi pārvietoties un barību piegādāt spējīgs inkubators Zemes senāko iemītnieku bezrūpīgai dzīvei, baudot evolūcijas procesa labumus. Kā nu ne - senāk viņām bija jācīnās par eksistenci vulkānu krāteros un sālsezeros, kur vēl tagad mīt viņu radinieki, kas nav pratuši iekārtoties ērtāk.

Daudzpusība

Pasaules radīšanas tirgū baktērijas nokavēja skaisto apgērību, formu, izpārdošanu tāpēc, ka tobrīd par visu naudu iegādājās darba rīkus -vielmiņas funkciju daudzveidību. Baktēriju prasme izdzīvot ekstremālākajos vides apstākļos, spēja palīdzēt mums, gādājot par jogurtu un vitamīniem, sadraudzība ar augiem, fiksējot gaisa slāpekli un vēl neskaitāmas citas īpašības, bez kurām nebūtu iespējama ne dabas evolūcija, ne civilizācijas attīstība, izskaidrojama ar nekur citur neatrodamu fermentu un vielmaiņas reakciju dažādību.

Slimības izraisošie mikrobi šajā ziņā ir paši neinteresantākie - sliņķi būdami, tie parazitē uz savu saimniekorganismu vielmaiņas rēķina. Ja nu vienīgi uztaisa kādu indīgu vielu, kura palīdz iekarot nepieciešamo dzīves telpu. Taču robeža starp indēm un zālēm nav akmenī kalta. Atcerēsimies kaut vai antibiotikas. Labs pielietojums atradies pat visspēcīgākajai indei pasaulē - baktēriju botulīna toksīnam. Izrādās, ka tas supermikrokoncentrācijā bloķē sviedru dziedzeru darbību, tādēļ būtu uzskatāms par iekārojamu piedevu dezodorantiem. Lai cik slinkas būdamas, arī sliktās baktērijas cīnās par izdzīvošanu. Rezultāts sacensībā starp slimību apkarotājiem un izraisītājiem ne tuvu nav izšķirts. Ja dažas sen pazīstamas sērgas, piemēram, mēri, ir izdevies krietni ierobežot, tad citas vecās nelaimes, tuberkuloze, turpina plosīties, bez tam vēl parādās jaunas -legionelloze, jersineoze u.c. Vismaz daļēji baktēriju ļauno darbu rezultāts izrādās arī slimības, kurās mēs agrāk sīkbūtnes nevainojām - kuņģa čūlu rada helikobaktērijas, arteriosklerozī sekmē hlamīdijas. Ik gadus pasaulē ar infekcijas slimībām mirst ap 20 miljoni cilvēku. Neviens karš vai totalitārais režīms nav tik nāvējošs.

Arī brīvi dzīvojošo baktēriju neremdināmā ēstgriba un bioķīmiskā izdoma spēj sagādāt nepatīkšanas, ja tās tiek klāt vielām, ar kurām mēs nepavisam nebijām domājuši tās pabarot. Biokorozija, baktēriju savairošanās, spēj sabojāt gan naftu, gan metro staciju dzelzs armatūras. Un atkal jāsaaka, ka nav ļaunuma bez labuma, gluži vai ar Makarenko audzināšanas metodēm mikrobiologi spēj neremdināmo grāvēja enerģiju ievadīt lietderīgā gultnē. Vides attīrīšana, naftas, mazgāšanas līdzekļu, lauksaimniecības indes, smago metālu piesārņojuma novēršana ir viena no strauji augošām pielietojamās mikrobioloģijas jomām.



Ko mums no tā mācīties?

Grozies kā gribi, ar baktērijām jāprot sadzīvot, padarīt tās par sabiedrotajiem. Tad var cerēt uz lielām lietām. Nu, piemēram, Izraēlas valsts par savu pastāvēšanu lielā mērā var pateikties baktērijām. Lielbritānijas ārlietu ministra lorda Balfura deklarācija, kas 1917. gadā paziņoja Palestīnu par ebreju tautas tēvzemi, bija arī pateicība Haimam Veicmanam par viņa izstrādāto metodi acetona iegūšanai no baktērijām. Bez šīs metodes Lielbritānija nespētu saražot saviem karakuģiem gana daudz šaujampulvera un neuzveiktu Vācijas Pirmajā Pasaules karā. Savukārt Baltkrievijā dzimušais un Šveicē studējušais Veicmans bez prasmes atrast vajadzīgās baktērijas negūtu britu labvēlību un vēlāk nekļu par Izraēlas pirmo prezidentu.

Latvijas neatkarībai Lielbritānijas atbalsts nāca vieglāk. Runā, ka Meierovics īstajā brīdī prātis piedāvāt tam pašam Balfuram pareizās šķirnes cigāru. Bet kā reāli saglabāt šo vēstures dāvanu - neatkarību - mūsdienu pasaulē, kur mazai un dabas resursu ne sevišķi aplaimotai valstij nav viegli apliecināt savu saimniecisko esību?

Viens no drošākajiem atbildes variantiem ir: biotehnoloģija, cilvēka prāta un mikrobu spēju apvienojums. Šeit ir ko izvēlēties. Biotehnoloģija vieno gan etnogrāfisko sieru, gan klasisko lizīnu, gan jau pierasto baktēriju insulīnu, gan daudzveidīgo vides aizsardzību, gan grūti dzimstošo gēnu terapiju, gan vēl pagaidām tikai sapņos redzētos biodatorus. Katram pēc patikas, uzdrīkstēšanās, intereses.

Ar dabas neredzamo daļu jāpaliek draugos arī tad, ja prāta mums būs tik vien kā samierināties ar Eiropas purvu un putnu rezervāta lomu, kur tautieši koklēdami sēž ozolos, kamēr bagātie ārzemnieki staigā pa odu svētītām ekotūrisma takām. Melno stārķu labsajūta ir atkarīga ne tikai no tām baktērijām, kuras dzīvo viņos iekšā, bet arī no tām, kas atrodas zem viņu kājām, tūristu komfortam vajadzēs mikrobioloģiski sertificētu ūdeni, skābputru un attīrīšanas iekārtas.

Tātad:

dabas neredzamā daļa jāiepazīst, un to vislabāk darīt, apgūstot mikrobioloģijas un biotehnoloģijas zinības Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātē. Mūsu studenti piedalās mikrobioloģiskajos pētījumos Latvijas Universitātes Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā, Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūtā, Mikrobioloģijas un virusoloģijas institūtā, Hidroekoloģijas institūtā, Bioloģijas institūtā, arī ārpus Universitātes - valsts pārraudzības un kontroles iestāžu laboratorijās, pārtikas ražošanas uzņēmumos, ūdens attīrīšanas stacijās.