

нельга ўяўляць як мех з бактэрыямі. Але чым далей, тым больш значаю падаецца роля мікраарганізмаў сімбіётаў у нашым жыцці.

Аказваецца, некаторыя з іх адказваюць за правільнае фармаванне імуннай сістэмы чалавека, то бок устойлівасці да захворванняў. Сённяшняя эпідэмія алергіі – захворвання, выкліканага няправільнаю працай імуннае сістэмы, – не ў апошнюю чаргу звязаная з фактарамі, якія не даюць сформавацца правільнай мікробіёце.

Найбольш значнымі сярод гэтых фактараў варта лічыць вялікую колькасць аператыўных родаў (кесарава сячэнне), пры якіх засяленне кішачніка немаўляці адбываецца пазней за патрэбны тэрмін і з неналежных крыніцаў, шырокое ўжыванне антыбіётыкаў, асабліва ў першыя два гады жыцця, няправільная дыета з высокім утрыманнем рафінаванага цукру і нізкім утрыманнем харчовых валокнаў, якія часта абагульняюць паняткам «абалоніна» (або клятчатка).

Дысбіёз – няправільны склад мікрафлоры, які ўзнікае пад уздзеяннем гэтых фактараў, – можа прыводзіць і да іншых непрыемных наступстваў. У раннім веку ўсё часцей развіваюцца разлады аўтыстистычнага спектру, а ў дарослым – атлусценне, гіпертэнзія, зніжаная адчувальнасць да інсуліну (дыябет другога тыпу), біяхімічная дыпрэсія і нейрадэгенератыўная хваробы – сіндром Паркінсана і Альцгаймера (тое, што раней называлася старэчым маразмам).

Такія непрыемныя наступствы дэманструюць нам, на сколькі важныя для нас мікраарганізмы тоўстага кішачніка.

На сёння асаблівае зацікаўленне фізіёлагаў чалавека – гэта званая вось мікробіёта – кішачнік – мозг. То бок наш мозг упłyвае на мікробіёту, а мікробіёта, у сваю чаргу, упłyвае на працу мозга.

Якім жа чынам мы можам паспрыяць нашым сімбіёнтам, каб яны паспрыялі нам?

Шмат у чым тут могуць дапамагчы сімбіётыкі – стравы і бядабаўкі, якія ўтрымліваюць адначасова жывыя карысныя мікраарганізмы, або прафіётыкі (біфідабактэрыі, лактабацілы), і неабходнае для іх харчаванне, або прэбіётыкі (харчовыя валокны, малочныя цукры ды іх вытворныя).

Натуральныя сімбіётыкі – кашаная капуста, хатні квас, ёгурты (асабліва прыгатаваныя на біяразнастайных заквасках). Карысная падкормка для правільных бактэрыяў – таксама цэльназерневы хлеб, садавіна, гародніна, прыгатаваная клятчатка і пектynы.

Станьма сябрамі нашым сімбіёнтам – і яны аддзячаць нам.



Крыніцы:
<https://be-tarask.m.wikipedia.org/>
 Мітхондрыяны
<https://be.m.wikipedia.org/wiki/Мітхондрыя>

мы называем маланкаю, – натуральная, прыродна ўтвораная плазма. Чым даўжэйши канал, тым складней яго ўтварыць. Вельмі моцным лазерам (10^{12} Вт) атрымліваецца ствараць каналы даўжынёю сотні метраў пры адлегласці ад лазера на кіламетры. Але як захапіць у іх маланку?



Аўтарка ілюстрацыі: Аліса Каліна

Маланка

Знайсці маланку для эксперыменту на дварэ не так проста. Райскае месца для эксперыменту знайшлі ў Швейцарыі на аснове метэаралагічнай станцыі на гары Сэнтыс (Säntis). У Альпах на вышыні 2500 метраў. Гэта адно з месцаў у Еўропе, дзе найчасцей удараюць маланкі. Кожны год тут фіксуюць каля 100 маланак і звязаных працэсаў з іх утварэннем. Ідеальнае месца для даследавання! Хоць і выглядае трошкі небяспечным.



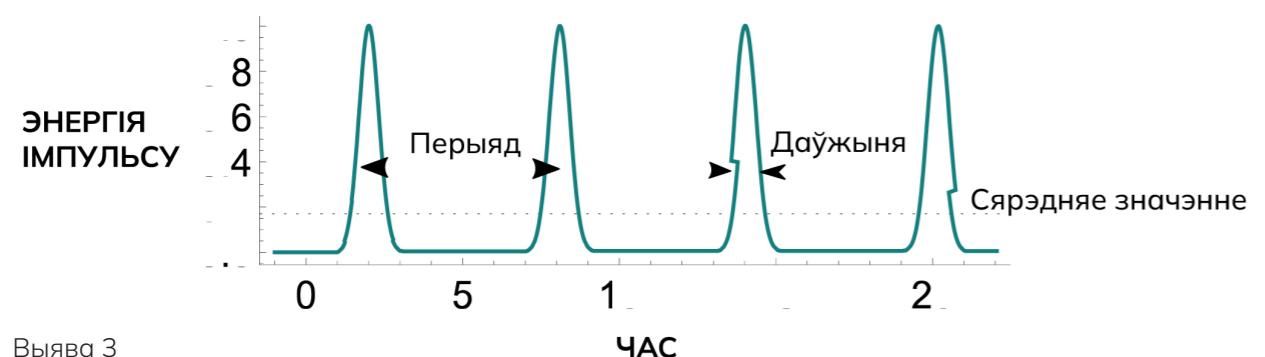
Метэаралагічная станцыя на гары Сэнтыс
Крыніца: pixabay.com

Шпіль на фота – гэта 124-метровая вежа з датчыкамі для рэгістрацыі ў звышшырокім дыяпазоне (ад радыёхваліў да гама-прамянёў). Лазерны прамень інфрачырвонага дыяпазону з дапамогаю тэлескопа фармуеца ў прамень дыяметрам 25 см, распаўсюджваючыся пад невялікім кутом да вежы (7°). Факусаваннем настройваецца пача-

так каналу пераходу маланкі, каб дадаць магчымасць пераходу на рознай адлегласці ад вежы. І – бабах! Паглядзіце, як добра адбыўся пераход, на фотаздымках з розных бакоў (Выява 1, ст. 26). Больш за 50 метраў маланка распаўсюджвалася па плазменным канале, утвораным лазерам.

Зялёны прамень на здымках (Выява 2) – насамрэч другая кампанента (гармоніка) інфрачырвонага лазера: зялёнай хвалья (515 нм) удвая карацейшшая за інфрачырвоную (1030 нм) і нясе удвая больш энергіі. З інфрачырвоным выпраменяньнем мы сустракаемся кожны дзень, але не заўважаем вокам. Менавіта яно адказвае за валаконны інтэрнэт і за сістэмы навігациі ў робата-пыласоса альбо за распазнаванне твару ў некаторых сучасных смартфонах.

Зялёнай ж кампанента з'яўляецца падчас складанага працэсу ўзмацнення энергіі выпраменяньня (чыпавання). Трэба адзначыць, што магутнасць лазера – 10^{12} Вт – вялізарная, гэта толькі крыху меньш за магутнасць усіх электрастанцыяў планеты. Таму відавочна такі лазер можа ствараць толькі вельмі кароткія імпульсы, даўжынёю некалькі соцен фемтасекундаў, ці 10^{-13} секундаў.



Выява 3



За гэты час свято пралятае адлегласць, меншую за таўшчыню чалавечага воласа. Але лазер робіць такія імпульсы тысячу разоў за секунду (1 кГц), таму для нас прамень выглядае бесперапынным. Сярэдняя значэнне магутнасці ў такім імпульсным рэжыме працы складае ўсяго некалькі ватаў. Дарэчы, гэтую тэхнолагію ў 2018 годзе адзначылі Нобэлеўскаю прэміяй.

Перахопліваючы маланкі, даследнікі заўважылі, што ў момант захопу здараецца рух зарадаў – і ў бок маланкі, і наадварот! Такім чынам, лазер не толькі можна ўжываць для стварэння каналаў захопу, але ён можа быць і маланкаю крыніцай у будучыні.

Арыгінальны артыкул: Houard, A., Walch, P., Product, T. et al. *Laser-guided lightning*. *Nat. Photon.* 17, 231–235 (2023). <https://doi.org/10.1038/s41566-022-01139-z>

Балазе Іллю Мечнікаву (заслуг якога мы не прыніжаем, безумоўна) запярэчыў іншы нобэлеўскі лаўрэат – Іван Паўлаў, які настойваў на tym, што ў чалавека лішніх органаў няма.

Сёння нам добра вядома, што працэсы браджэння (нічога шкоднага – проста разбурэння цукраў) і гніення (нічога страшнага – разбурэння бялку) мікраарганізмамі ў тоўстым кішачніку маюць для нашага жыцця крытычную важнасць. Настолькі крытычную, што,



калі б мы не мелі тых мікраарганізмаў, якія іх ажыццяўляюць, мы аказаліся б на парозе смерці.

Нашия кішачныя мідыхларыяны ў сённяшній наўгуцы атрымалі некалькі назваў, якія, зрешты, маюць свае адценні. Давайце разбірацца. Калі гавораць пра сукупнасць геномаў мікраарганізмаў, гэта называюць мікрабіёмам, калі пра гены – метагеномам. Калі трэба сказаць пра сукупнасць жывых арганізмаў, кажуць «мікрабіёта» ці «мікрабіэноз», а калі пра віды – «мікрафлора». У паўсядзённай гаворцы і нават у медычнай практицы гэтыя паняткі часта блытаюць нават спецыялісты, так што не вельмі засмучайцеся, калі вам не ўдалося запомніць усёй гэтай розніцы.

Усяго наш тоўсты кішачнік насяляюць больш за 10 000 відаў археяў, бактэрыяў, мікраскапічных грыбоў, пратыстаў і бактэрыяфагаў (вірусаў бактэрыяў). У норме ўсе яны існуюць у балансе паміж сабой і прыносяць карысць чалавеку. Больш за тое. Яны моцна ўплываюць на тое, што чалавек адчувае і як ён пачуваецца.

Такім чынам, прыйшоў час раскрыць, чаму мы рызыкнулі параванаць усю гэту размаітую брацю з фантастычнымі мідыхларыянамі. Як памятаем, паводле сагі пра зорныя войны, мідыхларыяны дапамагалі джэдаям кантроліраваць сілу, адчуваць яе, падаўжаць жыццё.

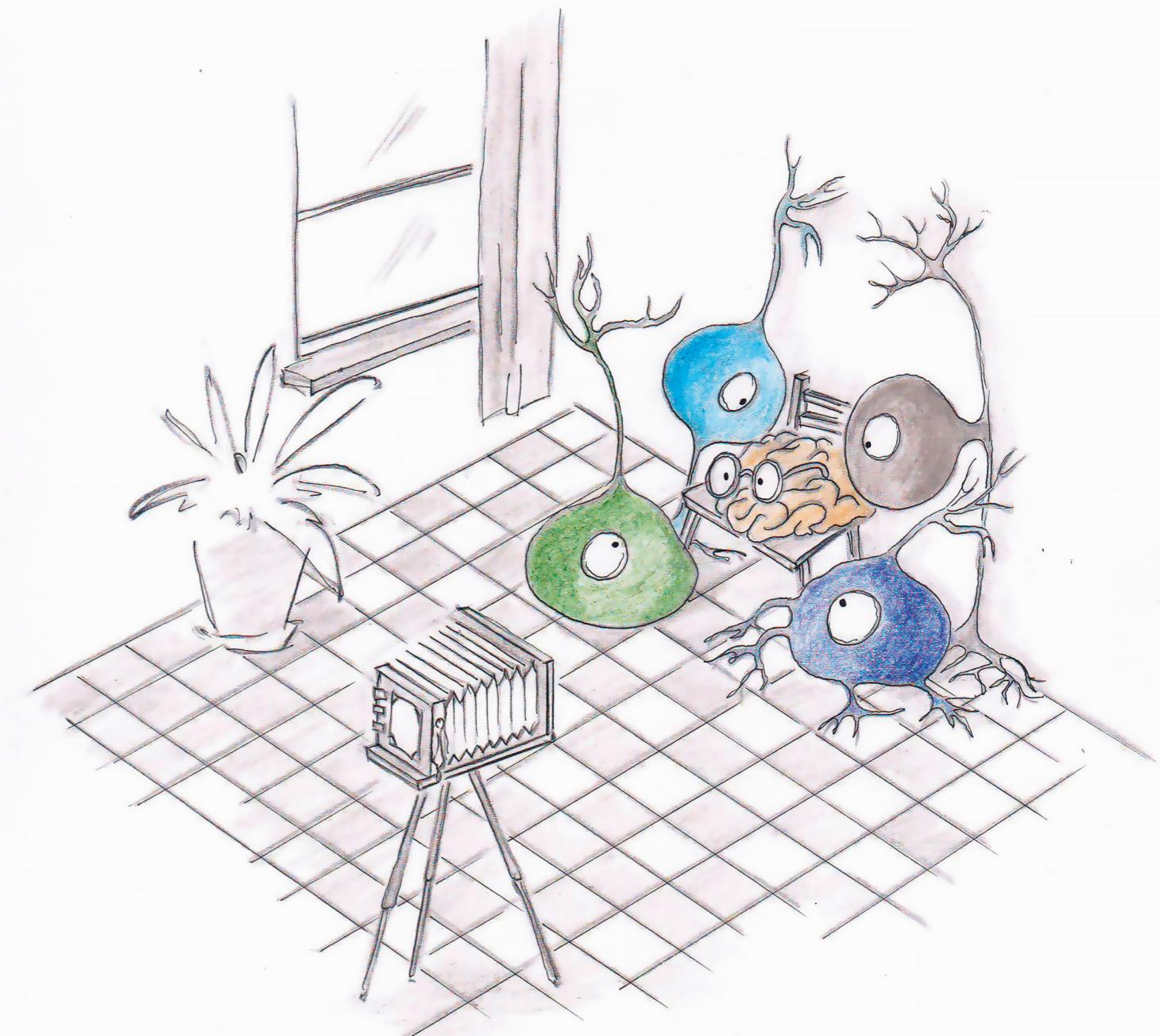
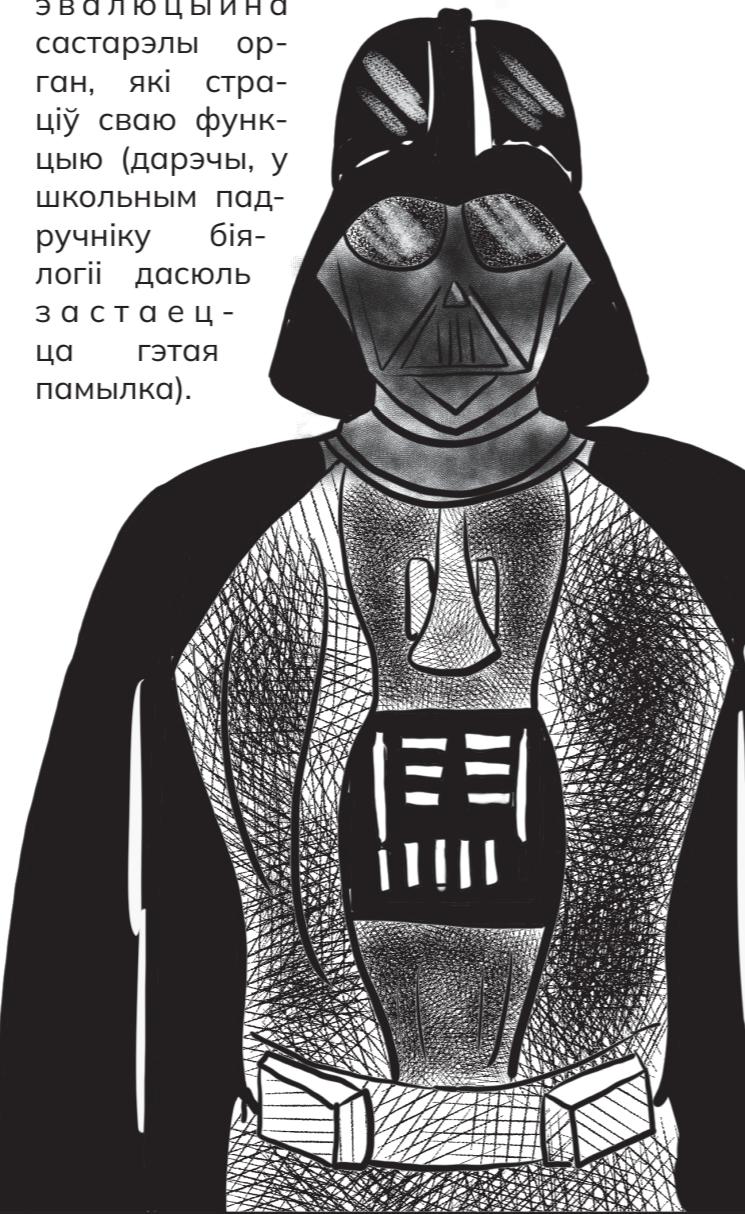
Як паказываюць сучасныя даследванні, мікрафлора кішачніка абумоўлівае фармаванне нашага імунітэту, здаровай канстытуцыі цела, упłyвае на развіццё нервовай сістэмы і нават кагнітыўных здольнасцяў і псіхалагічных асаблівасцяў. Безумоўна, фактар мікрабіёты не адзіны, і чалавека

Калі вядомы пісьменнік і кінарэжысёр Джордж Лукас (George Lucas) увёў у сагу пра зорныя войны мікрасапічных істотаў – мідыхларыянаў, якія жывуць у крыві джэдаяў і дапамагаюць ім адчуваць сілу, шмат якія старыя фаны ўспрынялі гэта ледзьве не як абрэз. Асабліва ўгнявіліся рэлігійныя джэдаісты і заявілі, што галоўны прарок іхнае веры ўпаў у ерась. Гэта і зразумела. Раней джэдаем мог стацца кожны пры ўмове рэгулярных трэнаванняў і медытацияў (альбо нават пры наяўнасці моцнага жадання). Цяпер жа чалавека было неабходна тэстаўваць на наяўнасць нейкіх там сімбіёнтаў, якія не вядома, ці ёсць у нашай Галактыцы наагул. Гэтак, фанскэ асяроддзе, асабліва яго рэлігійная частка, распалася на два лагеры – олдфагаў і ньюфагаў, першыя з якіх мідыхларыянаў не прызнавалі (а задно і новай трэлогіі фільмаў), а другія прызнавалі і адно, і другое.

Што датычыць мяне, то я гляджу на самую знаную космаоперу выключна з маствацкага пункту гледжання і зусім не збраюся заігryваць з джэдаізмам як з неакультам. Класічная трэлогія мне сапрауды падабаецца больш за ўсё – як рэжысурою, гэтак і маральнаю каштоўнасцю. І ўсё ж у гэтым артыкуле я паспрабую давесці, што чалавек мае сваіх сімбіёнтаў, якія калі і не ўспрымаюць за яго містычную сілу, то прынамсі моцна ўпłyваюць на настрой для гэтага ўспрымання.

Сталых сухыхароў – сімбіёнтаў – у любога чалавека вельмі шмат, таму я спадзяюся, што гэты эпізод першы, але не апошні. Некаторыя біёлагі нават мяркуюць, што чалавекам у поўным сэнсе слова можна назваць толькі голабіятычны (шматкампанентавы) арганізм, а не толькі арганізм сысуна. І зараз мы паговорым пра адну з найважнейшых экасістэм, якая існуе ў нашым целе, – бактэрыі тоўстага кішачніка.

Гаворка пра гэтую мікрабіётут нашых мідыхларыянаў пачну з чорнага гумару. Калісьці знаны расейскі фізіёлаг, першаадкрывальнік фагацытозу ды імунітэту Ілля Мечнікаў казаў, што смерць пачынаецца ў тоўстай кішцы. Прычынаю гэтаму ён бачыў прысутных там гніласных бактэрыяў. На гэтай падставе барадаты нобэлеўскі лаўрэат прапаноўваў выдаляць гэты аддзел стрававальнай сістэмы. Дзякую Богу, нам не вядома, каб людзі рабілі над сабою настолькі радыкальныя эксперыменты. Хаця, на жаль, блізкая духам памылка была зробленая ў канцы XX стагоддзя шмат якімі медыкамі, калі без патрэбы выдаляўся апендыкс. Лічылася, што гэта рудымент, то бок эвалюцыйна састарэлы орган, які стратіць сваю функцыю (дарэчы, у школьнім падручніку біялогіі дасюль застаецца гэта памылка).



А ЎСЁ-ТАКІ ЯНЫ АДНАЎЛЯЮЦА!

Др. Святлана Кабанава

Ідэя і аўтарства ілюстрацый: Алена Эпштэйн

Цэфалічны (галаўны) мозг чалавека – гэта ўнікальны механізм, шматгранны вынік мільёнаў гадоў эвалюцыі. Ён падзелены на зоны, што кіруюць усімі жыццёвымі функцыямі: памяцю, органамі пачуццяў, унутранымі органамі, маўлением, рухам.



Калі мы слухаем спеў птушак, цешымся пералівамі музычных мелодыяў ці сочым за выступамі спартовцаў на Алімпіядзе – нервовыя клеткі (нейроны) слыхавой зоны фармуюць ланцужкі з калегамі зрокавай зоны.

Калі мы ідэнтыфікуем пачутае і ўбачанае – нейронавы дуэт слыхавой і зрокавай зонаў адпраўляе запыт у аналітычную зону. Калі нам баліць галава – адчувальныя клеткі месца болю б'юць у званы (перадаюць электрахімічны сігнал) у зону распазнання болю. Калі мы праходзім паўз булачную і да нас даносіцца водар свежаспечанага хлеба – нейроны



нююхальнай зоны злучаюцца з зонай успрымання, якая здабывае са сваіх вочак і дэманструе нашай свядомасці яркія малюнкі выпечкі. Бачыце іх?

Пасля гэтага ўжо нядоўга да вылучэння сліны. Зрэшты, зоны імкнунца абіраць найкараецшы шлях, што ў нашым прыкладзе азначае простае злучэнне ланцужкоў нюх – вылучэнне сліны. Вынятак, напэўна, складаюць шляхі перадачы электрахімічных сігналаў у выпадку, калі мы адчуваем моцныя эмоцыі. Тут ужо не да логікі ці лёгкай дарогі! Калі некаму нехта падабаецца, то... Але ў кожным разе ў выніку ствараецца шырокая сетка нервовых клетак, якія «трymаюцца за рукі».



«Триманне за рукі» ў нейронавай сетцы азначае не толькі ўзаемазвязанасць, але і аўтаўзнаўленне. Вы добра зразумелі: нервовыя клеткі аднаўляюцца! Пагадзіўшыся з гэтаю тэзай, мы з вамі пасправляем забіць асінавы кол у распаўсюджаную думку, што цэфалічны мозг чалавека фармуеца ў дзяцінстве, застаецца нязменным і не здольны да рэгенерацыі.

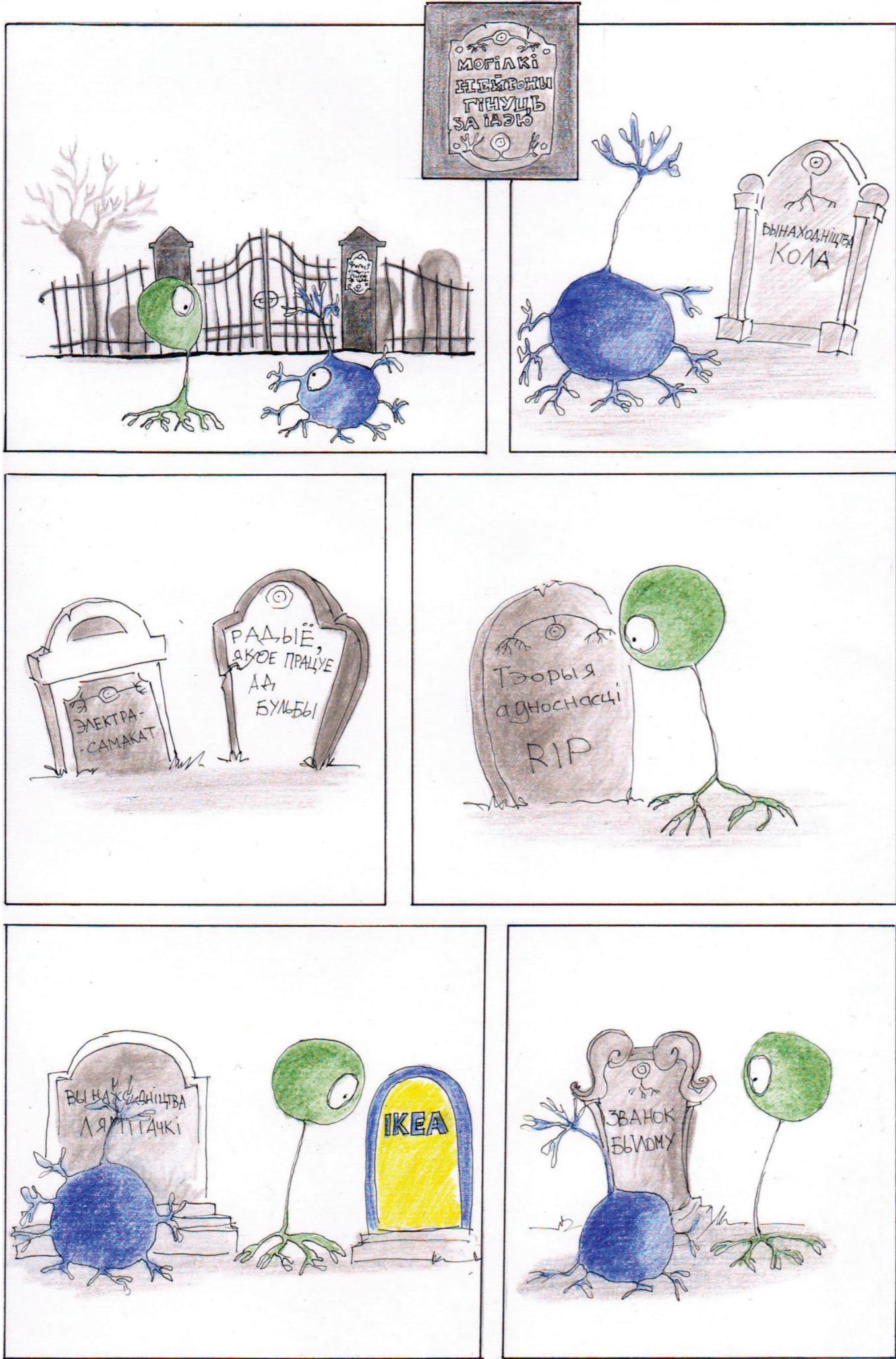
Не хочаце скласці мне кампанію і пастаяць на людным скрыжаванні Сусвету з плакатам «Патрабуем падтримаць нервовыя клеткі!»? Што кажаце? Не трэба? Так, не абвязкова. Давайце лепш даведаемся болей пра нашыя нейроны і гэтак падтримаем іх.

МІДЫХЛАРЫЯНЫ ЯК ЁСЦЬ. ЭПІЗОД I. КВАШАННАЯ КАПУСТА і ЦЭЛЬНАЗЕРНЕВЫ ХЛЕБ

Алесь Спіцын

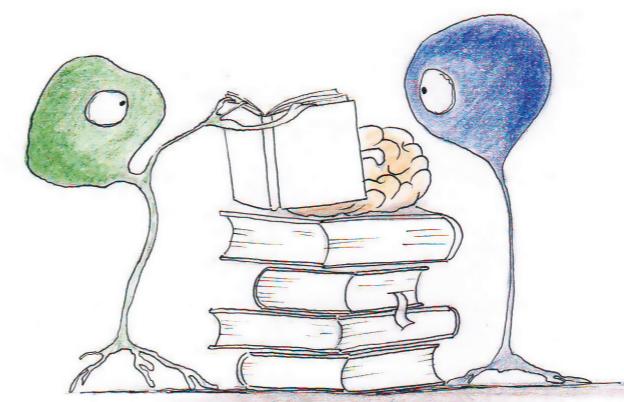
ІДЕЯ і АУТАРСТВА ІЛЮСТРАЦІЙ: Аліса Салдатава





ІДЕЯ І АЎТАРСТВА КОМІКСУ: Алена Эпштайн

Навукоўцы давялі, што не толькі ў дзяцей, але і ў сталых асабаў могуць з'яўляцца новыя нервовыя клеткі. У старых таксама. Нават у стальм веку ў чалавечым мозгу ўтвараюцца тысячи новых нейронаў [1-3].



Чаму ж тады адбываецца зніжэнне разумовых здольнасцяў?* Перш як адказаць на гэтае пытанне, уявім сабе, што нехта дзень за днём па некалькі гадзінаў запар выконвае адныя і тыя ж манатонныя дзеянні. У выніку гэты чалавек можа дасягнуць высокага ўзроўню прафесіяналізму, але калі ў ягоным жыцці не будзе разнастайнасці, гэта пагражае сур'ёзнымі наступствамі: пагаршэннем увагі і ўспрымання, паслабленнем памяці. Інакш кажучы – стратаю пластичнасці мозгу (нейрапластичнасці).

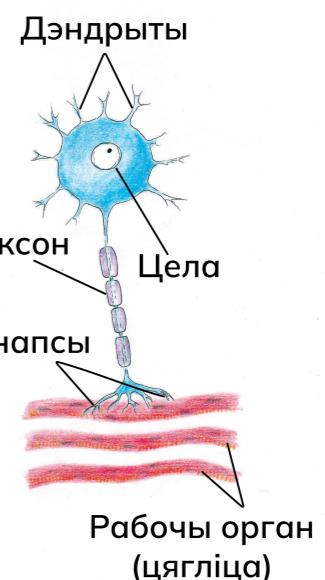
Што такое **нейрапластичнасць**? Нейрапластика – гэта адно з самых дзейных і шматспадзеўных адкрыццяў апошніх гадоў. Гэта ўласцівасць мозгу змяняць структуру пад уплывам вонкавых умоваў, назапашанага досведу, трэнаванняў і мыслення. Нейрапластичнасць – гарант паспяховага навучання і самаразвіцця. Дзякуючы ёй забяспечваецца аднаўленне мозгу пасля інсультаў і траўмаў. Чым забяспечваецца аднаўленне мозгу? Сінтэзам новых нейронаў і наступным утворэннем новых нейронавых сувязяў і ланцугоў.

Як ён выглядае, наш аднаўляльны працаунік? **Нейрон** уяўляе сабою «сонца разуму»: клетку (**цела**) з адросткамі – **дэндритамі і аксонам**.

Цела паказвае на ядро нейрона. У ядры нейрона (або іншай клеткі) месціцца «уряд» у выглядзе генаў. «Урад» у выглядзе генаў – гэта добры і адэкватны «уряд». Падрабязна пра гэта паговорым іншым разам.

Дэндриты – гэта кароткія адросткі, падобныя да галінкі. Яны выконваюць функцыю прыймачоў, якія ловяць уваходныя імпульсы ад іншых нервовых клетак і перадаюць целу нейрона.

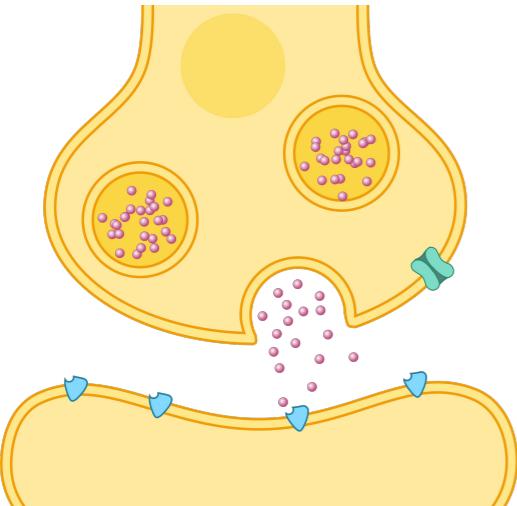
Аксон у нейрона бывае найчасцей адзін. Ён істотна даўжэйшы за дэндрит, мае форму провада з невялікімі разгалінаваннямі на канцы. Аксону адведзеная роля перадавальніка сігналаў ад цела нейрона да дэндрытаў іншых нейронаў або ад нейрона да выканаўчага органа (напрыклад, цягліцы). Аксон фарсіць у элегантных цыліндрах з моднай тканіны – міеліну. Як вы думаеце, для чаго? Вядома, для электраізалацыі. Міелінавае «паліто» – гэта каркас, абарона і нават крыніца энергіі.



Будова нейрона

Сінапсы – гэта месцы сутыкнення перадавальніка – аксона і прыймачой – дэндрытаў**. Эвалюцыя паступіла мудра і не стала наглуха прыляпляць вонкавыя абалонкі (мембранны) нейронавых адросткаў адно да аднаго. Інакш атрымаўся б трывалы стык, а нам патрэбная свобода дзеяння.

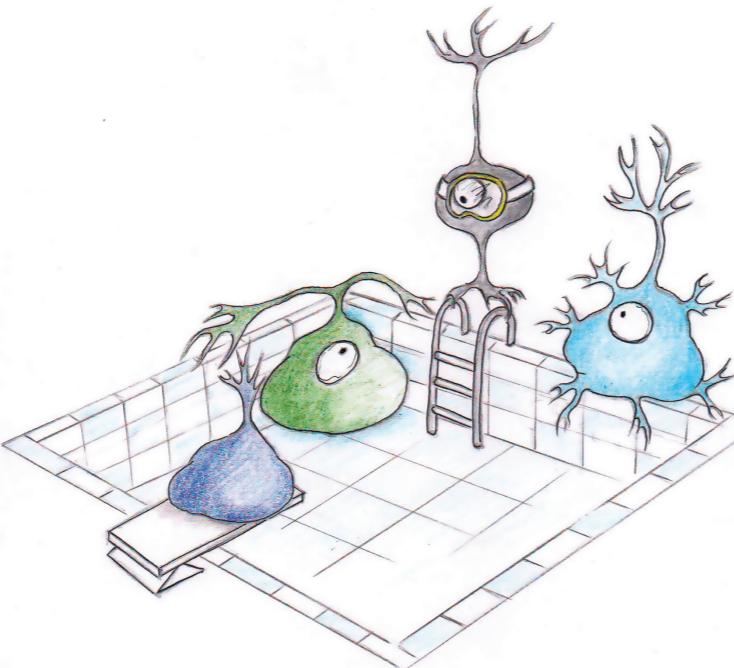
Зірніце на гэтыя перавернутыя «колбы»! Як дзіўна яны размешчаны! «Колбы» быццам бы спрабуюць стукнуцца адна аб адну дном, але не ўдаецца.



Аўтар: Carolina Hrejsa / Крыніца: pixabay.com

Сапраўды, ліку прыродных вынаходстваў няма мяжы! «Колбы» – гэта канцы аксона і дэндрыта. У аксона (зверху) гэтыя «колбы» нашпігаваны бурбалкамі. Але не мыльнымі. У дэндрытау (знізу) бурбалак няма, але ён таксама «з разынажкай»

Прастору паміж аксонам і дэндрытам запаўняе невялікі «басейн» (сінаптычная шчыліна). Электрычны сігнал, што паступае з аксона, падахочвае бурбалкі высыпаць у «басейн» хлё... Не, не хлёркавую вапну, а нейрамедыятары. У парадку таго, як нейрамедыятары (ліловыя шарыкі) да яго падплываюць, дэндрыт захапляе іх блакітнымі «разынажкамі». Бачыце? Да адной «разынажкі» ўжо падплывае нейрамедыятар!



Нейрамедыятары служаць пасярэднікамі «паромшчыкамі» і «пасажырамі» адначасна) для перадачы інфармацыі пра нервовыя імпульсы па «хвалях басейну». Мембрана дэндрыта атрымлівае ад нейрамедыятараў біяхімічны код пра тое, які нібыта нервовы імпульс аксон хоча перадаць дэндрыту. Пасля гэтага дэндрыты вырабляюць неймаверныя трукі для ператварэння ўваходнага коду ў электрычны сігнал для далейшай транспартацыі.

Тонкае вывучэнне апісаных механізмаў – доля профільных адмыслоўцаў. Мы ж адзначым, што хуткасць правядзення нервовых імпульсаў у організме чалавека складае 3–120 м/с, што адпавядае прыблізна 10–430 км/г. Хуткі працэс!

Назаву самы вядомы з нейрамедыятараў. Гэта кароль стрэсу – адреналін. Наш арганізм сінтэзуе яго ў экстэрмальных сітуацыях. Таму вялікі выкід у кроў адреналіну асобам, якія рыхтуюцца скочыць з парашутам, гарантаваны.

Яго калега, дафамін, адказвае за рухальную актыўнасць і дорыць нам радасць захаплення і задавальнення. Спадзяюся, што чытанне гэтага артыкулу прынясе вам задавальненне і адзначыцца сінтэзам дастатковае колькасці дафаміну.



Аўтар: Wayhomestudio / Крыніца: freepik.com

Калі мы спазнаём нешта новае, нейроны пачынаюць узмоцнена мяняцца міжсобку атрыманай інфармацыяй і адсылаць больш запытаў да розных зонаў. Павышаная актыўнасць нервовых клетак можа пацягнуць за сабой усплеск іх сінтэзу de novo***, фармаванне дадатковых аксонаў, дэндрытаў і ўтворэнне новых ланцугоў. Гэта азначае, што сігналы пачнуть больш эфектыўна перадавацца і апрацоўвацца на працягу ўсяго шляху. Наш мозг падбадзёраецца, і працэс спазнання адбываецца хутчэй! Давайце трэнаваць наш мозг! Падборам разнапланавых практикаванняў для стыму-

ляцыі працы цэфалічнага мозгу займаецца нейробіка (англ: neurobics). Нейробіка – гэта вольны палёт думак, пошук разнастайнасці, нестандартных развязкаў і дзіўных адкрыццяў! Пра яе мы паговорым наступным разам.

*Эфектыўнасць працы мозгу можа таксама зніжацца праз хваробы, траумы, псіхічныя разлады, стрэс ды іншыя фактары, абмеркаванне якіх выходзіць за межы гэтага артыкулу.

**У артыкуле прыведзены класічны (трокі спрошчаны) прыклад сінапсу. Варыянты злучэння нейронаў міжсобку могуць быць розныя.

***Наноў.

Спіс літаратуры:

1. Olaf Bergmann, Kirsty L. Spalding and Jonas Frisén. Adult Neurogenesis in Humans. *Cold Spring Harbor Perspectives in Biology*. January 10. 2019. 1-15.
2. Knoth R, Singec I, Ditter M, Pantazis G, Capetian P, Meyer RP, Horvat V, Volk B, Kempermann G. Murine features of neurogenesis in the human hippocampus across the lifespan from 0 to 100 years. *PLoS ONE* 5: e8809. 2010. CrossRefMedlineGoogle Scholar.
3. Maura Boldrini et al. Human Hippocampal Neurogenesis Persists throughout Aging. *Cell Stem Cell*. April 05, 2018 Vol.22, ISSUE 4, P589-599.

